

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ МАГІСТР**

на тему:

«Визначення екологічних аспектів впливу функціонування Дністровської
ГАЕС на навколишнє середовище»

Литовченко Світлана Олександрівна

м. Київ – 2025 р

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСтаОП

_____ Ткаченко Т.М.

„___” _____ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ МАГІСТР**

на тему:

«Визначення екологічних аспектів впливу функціонування Дністровської
ГАЕС на навколишнє середовище»

Виконала студентка групи зЕКм-24

Литовченко Світлана Олександрівна

Спеціальність: 101 – «Екологія»

Керівники: Котовенко О. А.; к.т.н., доц.,

Мірошниченко О. Ю.; ст. викладач .

Рецензент: _____

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Кафедра: технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНС та ОП

_____ Ткаченко Т.М.

„_____” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬНОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

Литовченко Світлана Олександрівна

Тема роботи: «Визначення екологічних аспектів впливу функціонування
Дністровської ГАЕС на навколишнє середовище».

1. Затверджена наказом ректора КНУБА № 169/24/25 від “15” вересня 2025 р.

2. Керівники роботи: к.т.н., доц., Котовенко Олена Андріївна; ст. викладач,
Мірошниченко Олена Юріївна.

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1. Аналіз літературних джерел

Р.2. Фізико-географічні і екологічні особливості району розташування
Дністровської ГАЕС. Характеристика навколишнього природного
середовища

Р.3. Характеристика технологічного процесу виробництва електричної
енергії на Дністровській ГАЕС

Р.4. Клімат та мікроклімат

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Р.5. Природне геологічне середовище. Ґрунти

Р.6. Екологічні наслідки діяльності Дністровської ГАЕС

Р.7. Охорона праці

Р.8. Висновки

Р.9. Література

5. Графічний матеріал; розділи та графічні матеріали: а) Таблиці; б) Рисунки;
в) Схеми

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Аналіз літературних джерел.	
Фізико-географічні і екологічні особливості району розташування Дністровської ГАЕС. Характеристика навколишнього природного середовища	
Характеристика технологічного процесу виробництва електричної енергії на Дністровській ГАЕС	
Клімат та мікроклімат	
Природне геологічне середовище. Ґрунти	
Екологічні наслідки діяльності Дністровської ГАЕС	
Охорона праці	
Висновки	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи для перевірки на плагіат	
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	ПІБ та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Фізико-географічні і екологічні особливості району розташування Дністровської ГАЕС. Характеристика навколишнього природного середовища	к.т.н., доц., Котовенко О. А.; ст. викладач Мірошниченко О. Ю.		
Характеристика технологічного процесу виробництва електричної енергії на Дністровській ГАЕС	к.т.н., доц., Котовенко О. А.; ст. викладач Мірошниченко О. Ю.		
Клімат та мікроклімат	к.т.н.доц. Василенко Л. О.		
Природне геологічне середовище. Ґрунти	к.т.н., доц., Котовенко О. А.; ст. викладач Мірошниченко О. Ю.		
Екологічні наслідки діяльності Дністровської ГАЕС	к.т.н., доц., Котовенко О. А.; ст. викладач Мірошниченко О. Ю.		
Охорона праці	доц. Клімова І. В.		

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ Ткаченко Т. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівники _____ Котовенко О. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Мірошниченко О. Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ Литовченко С. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Анотація

Литовченко Світлана Олександрівна

Тема: «Визначення екологічних аспектів впливу функціонування Дністровської ГАЕС на навколишнє середовище».

Мета роботи - дослідження і визначення екологічних аспектів впливу функціонування Дністровської ГАЕС на навколишнє середовище.

Об'єкт дослідження - Дністровська ГАЕС як складова Дністровського каскаду гідроелектростанцій.

В роботі проведена оцінка екологічних аспектів впливу функціонування Дністровської ГАЕС на навколишнє середовище. Проаналізовано фізико-географічні, кліматичні та геологічні умови району розташування станції. Визначено основні впливи на водні екосистеми, зокрема зміни гідрологічного та гідробіологічного режимів буферного водосховища, верхнього басейну та руслової частини Дністра. Виконано оцінку якості води, розраховано збитки, завдані рибним запасам, та проаналізовано аспекти охорони праці.

Ключові слова: Дністровська ГАЕС, екологічні аспекти, вплив на навколишнє середовище, буферне водосховище, якість води, гідробіологічний режим, рибні запаси, антропогенний вплив.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Зміст

Вступ.....	9
Аналіз літературних джерел.....	12
<i>1. Фізико-географічні і екологічні особливості району розташування Дністровської ГАЕС. Характеристика навколишнього природного середовища</i>	15
1.1. Фізико-географічні особливості Чернівецької області.....	16
1.2. Екологічна характеристика Чернівецької області.....	21
1.3. Фізико-географічна та екологічна характеристика Дністровського району.....	23
1.4. Характеристика Дністровського гідроенергетичного каскаду Дністровський гідроенергетичний каскад.....	28
1.4.1 Дністровська ГЕС-1.....	29
1.4.2. Нижньодністровська ГЕС (Дністровська ГЕС-2).....	29
1.4.3. Дністровська ГАЕС.....	30
<i>2. Характеристика технологічного процесу виробництва електричної енергії на Дністровській ГАЕС</i>	37
2.1. Призначення та принцип дії Дністровської ГАЕС.....	38
2.2. Склад та параметри гідротехнічних споруд.....	39
2.3 Основне енергетичне обладнання та гідроагрегати.....	42
2.5. Основні режими експлуатації.....	44
2.6. Висока маневреність та послідовність перемикавання.....	46
2.7. Системи пуску гідроагрегату (в насосному режимі).....	47
2.9. Допоміжні системи.....	48
<i>3. Клімат та мікроклімат</i>	51
3.1. Клімат Чернівецької області.....	52
3.2. Кліматичні особливості регіону розташування Дністровської ГАЕС.....	54
3.3. Мікрокліматичні умови та їх формування в зоні Дністровського каньйону.....	56
3.4. Вплив рельєфу та гідрографії на мікроклімат.....	61
3.5. Антропогенний вплив на мікроклімат (роль ГАЕС).....	61
3.6. Характеристика вітрового режиму. Аналіз вітрових даних та їх джерел.....	62
3.7. Комплексний аналіз кліматичних факторів району розташування об'єкту	65

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

3.8. Аналіз кліматичних факторів та їх взаємодія	67
4. <i>Природне геологічне середовище. Ґрунти</i>	69
4.1. Структурно-тектонічна будова району ГАЕС	70
4.2. Гідрогеологічні умови	71
4.3. Сейсмічні умови	74
4.4. Геологічні умови. Геологічна та гідрогеологічна будова.....	76
5. <i>Екологічні наслідки діяльності Дністровської ГАЕС</i>	83
5.1. Оцінка наявного впливу дії ГАЕС на водні екосистеми	84
5.1.1. Буферне водосховище.....	84
5.1.2. Верхній басейн ГАЕС	89
5.1.3. Руслова частина середнього Дністра	91
5.2. Оцінка якості води та наявних негативних біологічних явищ	93
5.3. Розрахунок збитків рибним запасам у натуральному виразі.....	96
5.3.1. Збитки від загибелі кормової бази.....	96
5.3.2. Збитки від загибелі молоді риб	98
5.3.3. Вплив на мікрокліматичні умови регіону.....	99
6. <i>Охорона праці</i>	101
6.2. Розрахунок та оцінка рівнів шуму на робочому місці оперативного персоналу	104
6.2.1. Оцінка існуючого рівня шуму на робочому місці	104
6.2.2. Розробка та розрахунок ефективності шумозахисного екрана.....	105
Висновки	108
Література	109

Вступ

Гідроакumuлюючі станції (далі - ГАЕС) мають важливе значення в гідроенергетиці України завдяки своїм унікальним властивостям, які підвищують ефективність використання відновлювальних джерел енергії та забезпечують стабільність енергосистеми. Основними ключовими аспектами ГАЕС є:

- 1. Регулювання потужності та стабільність мережі:** ГАЕС можуть швидко реагувати на зміни навантаження в енергосистемі, забезпечуючи стабільність і баланс між виробництвом і споживанням електроенергії. Це особливо важливо в умовах різких коливань споживання або відключення інших джерел енергії.
- 2. Зберігання енергії:** ГАЕС функціонують як енергетичні акумулятори, що дозволяє зберігати надлишкову енергію під час періодів низького споживання та генерувати її під час пікових навантажень. Це робить можливим ефективне використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні та вітрові станції, де виробництво енергії може бути непередбачуваним.
- 3. Покращення ефективності енергетичних систем:** За допомогою ГАЕС можна зменшити необхідність у використанні традиційних теплових електростанцій, що знижує викиди вуглекислого газу і забруднення повітря, сприяючи таким чином збереженню навколишнього середовища.
- 4. Гнучкість в управлінні енергетичними ресурсами:** ГАЕС мають високу гнучкість у плануванні виробництва електричної енергії. Вони можуть швидко включатися та вимикатися, що дає змогу оптимізувати використання енергетичних ресурсів залежно від потреби.
- 5. Економічна вигода:** Завдяки здатності ефективно управляти піковими навантаженнями та зберігати енергію на періоди високого попиту, ГАЕС можуть допомогти знизити витрати на енергію та покращити економічну ефективність енергетичної системи загалом.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

В енергосистемі України, яка з 2022 року переживає складні часи через брак генеруючих та балансуєчих потужностей, саме гідроенергетика та ГАЕС відіграють критичну роль у стабілізації мережі.

Дністровська ГАЕС є найпотужнішою з трьох діючих ГАЕС в Україні. Наразі в роботу введено чотири гідроагрегати загальною потужністю 1296 МВт у генераторному режимі. Стратегічною метою проекту є повне завершення будівництва станції у складі 7-ми гідроагрегатів загальною потужністю 2268 МВт в генераторному режимі та 2947 МВт в насосному, що дозволить суттєво збільшити частку необхідних маневрових потужностей для всієї енергосистеми країни. [10]

У підсумку, ГАЕС є важливим інструментом для забезпечення стабільності, ефективності та екологічної сталості в гідроенергетиці, а також у всій енергетичній інфраструктурі.

Дністровська ГАЕС призначена для використання в якості джерела пікової потужності, аварійного та частотного резерву, споживача енергії в години провалу графіка навантаження, джерела та споживача реактивної потужності.

Метою роботи є дослідження і визначення екологічних аспектів впливу функціонування Дністровської ГАЕС на навколишнє середовище.

Об'єкт дослідження: Дністровська ГАЕС як складова Дністровського каскаду гідроелектростанцій.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- Розглянути фізико-географічні та екологічні особливості розташування Дністровської ГАЕС як складової Дністровського каскаду гідроелектростанцій;
- Проаналізувати характеристику технологічного процесу виробництва електричної енергії на Дністровській ГАЕС;
- Визначити кліматичні умови місця розташування об'єкту;
- Охарактеризувати особливості геологічного розташування об'єкту;

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- Охарактеризувати основні впливи на навколишнє середовище при експлуатації ГАЕС;
- Проаналізувати охорону праці на Дністровській ГАЕС.

					<i>ФІСЕ, ТЗНС та ОП</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Аналіз літературних джерел

У наукових, технічних та аналітичних публікаціях останніх років простежується значний інтерес до розвитку гідроенергетики України як одного з ключових напрямів енергетичного переходу та зміцнення кліматичної стійкості енергосистеми. Огляд літератури дозволяє виокремити кілька тематичних груп досліджень: історичний розвиток гідроенергетики, технічні аспекти функціонування гідроелектростанцій (ГЕС) і гідроакумулюючих електростанцій (ГАЕС), екологічна складова галузі, нормативно-правові та управлінські питання.

Історичний та енергетичний контекст

Вітчизняна гідроенергетика має багаторічну історію, що висвітлюється у працях Вітера І. І. та Коляди І. С. [1], які розглядають етапи розвитку гідроенергетики — від перших водяних млинів до масштабних сучасних каскадних систем. Автори підкреслюють, що гідроенергетика не лише сприяла енергетичній незалежності України, а й виступає ключовим чинником регіонального розвитку.

Загальні питання технологічного прогресу галузі узагальнено у працях Будька П. Ф., Васька С. Т. та Пазича І. Г. [14], які подають систематизований матеріал про будову, режими роботи та експлуатацію гідроагрегатів. Аналогічно, Демидов А. А. та Потетенко О. В. [19] розглядають особливості гідравлічних машин і принципи дії гідроприводів, що є базовим підґрунтям для розуміння фізико-технічних процесів у ГЕС і ГАЕС.

Екологізація та сталий розвиток гідроенергетики

Окремий напрям досліджень присвячений питанням екологізації виробництва, що висвітлено у статті Данилової І. [2], де на прикладі діяльності ПрАТ «Укргідроенерго» показано практичне впровадження екологічних стандартів у виробничі процеси. Авторка підкреслює важливість збереження водних ресурсів і формування корпоративної культури екологічної відповідальності.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Значну увагу питанням узгодження енергетичних і природоохоронних інтересів приділено у роботі Стефанишина Д. В. та Власюка Ю. С. [11], де розглянуто практичні проблеми реалізації Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» у сфері малої гідроенергетики. Дослідники акцентують на необхідності переходу до більш комплексного підходу до оцінювання впливів, який враховує кумулятивний ефект від експлуатації гідроспоруд.

Науковий внесок Усова О. Є. та Гуляєвої О. О.

Суттєвий науковий внесок у сучасне осмислення ролі гідроенергетики у сталому розвитку здійснили Усов О. Є. та Гуляєва О. О. Їхня спільна з Грицаком О. А. стаття «Гідроакумулюючі електростанції: переваги та перспективи розвитку» (*Гідроенергетика України*, 2021, № 3–4) [4] комплексно аналізує технічні, екологічні та стратегічні аспекти розвитку ГАЕС.

Автори підкреслюють, що ГАЕС є «найбільш ефективними регуляторами енергетичних балансів та ідеальними партнерами для розвитку відновлюваної енергетики», адже вони забезпечують гнучкість системи, балансування потужностей сонячних і вітрових станцій, зменшують потребу в роботі маневрових ТЕС та відповідно — знижують рівень викидів. Усов О. Є. акцентує, що екологічна ефективність ГАЕС повинна оцінюватися не лише через локальний вплив, а й у системному контексті — як чинник зменшення загального вуглецевого навантаження.

Гуляєва О. О., у свою чергу, розвиває ідею інтегрованого підходу, де гідроенергетика виступає не лише джерелом електроенергії, а й інструментом екологічного балансу, тобто створення доданої вартості для довкілля через зниження антропогенного тиску. Вона наголошує, що успішна реалізація таких проектів потребує поєднання технологічних інновацій із системним екологічним супроводом та нормативним забезпеченням.

У своїх подальших дослідженнях О. Є. Усов і О. О. Гуляєва розвинули тему екологізації гідроенергетики, зосередившись на впровадженні технології аерації води у нижньому б'єфі гідроелектростанцій. Під їхнім науково-технічним керівництвом було реалізовано перші в Україні випробування

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

системи аерації води на Каховській ГЕС. За результатами дослідження, опублікованими на офіційному сайті ПрАТ «Укргідроенерго» підтверджено, що застосування аераційних систем дає змогу підвищити концентрацію розчиненого кисню у воді та зменшити біохімічне споживання кисню (БПК₅), що свідчить про поліпшення якості водного середовища.

Автори наголошують, що технологія аерації не потребує додаткових енергетичних витрат, оскільки використовує наявні потоки води та енергію турбін. Таким чином, вона поєднує екологічну доцільність і техніко - економічну ефективність, що робить її перспективною для масштабного впровадження на інших гідроелектростанціях.

Технічні та експлуатаційні аспекти ГАЕС

Питання проектування та експлуатації гідроакумуючих потужностей детально розглянуто у працях Мельника В. І. та Ковальчука А. П. [20], де проаналізовано досвід освоєння унікальних агрегатів Дністровської ГАЕС. Автори відзначають важливість адаптації обладнання до коливань режимів роботи й актуалізують необхідність подальших наукових досліджень у цій сфері.

Робота Суботи В. Й., Жука А. П., Галата В. В. і Кириловича А. В. [5, 13] пов'язує розвиток ГАЕС із реалізацією національної енергетичної стратегії, підкреслюючи їхній вплив на стабільність та безпеку енергопостачання.

Економічні та нормативні засади

Серед нормативно-правових джерел важливими є Закони України «Про ринок електричної енергії» [21] та «Про альтернативні джерела енергії» [22], що формують правову основу функціонування гідроенергетичних об'єктів. Крім того, Водний кодекс України (2025) [23] та ДСТУ 3440-96 «Системи енергетичні. Терміни та визначення» [24] забезпечують термінологічну й регуляторну базу галузі.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

***1. Фізико-географічні і екологічні особливості
району розташування Дністровської ГАЕС.
Характеристика навколишнього природного
середовища***

Консультант

**Котовенко О. А.,
Мірошніченко О. Ю.**

Студент

Литовченко С.О.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мікроклімат із тривалими зимами, рясними снігопадами та прохолодним дощовим літом. Ландшафт перетинають вузькі долини річок Сірет і Черемош. Гірські схили вкриті густими листяними та хвойними лісами, які мають велике екологічне значення. Через особливості клімату та рельєфу в цій зоні сільськогосподарські угіддя займають мінімальну частку.

Між Карпатами та річкою Прут простягається *передгірна рівнина* з горбистим рельєфом. Виділяється Хотинська гряда, яка простягається від Чернівців до Хотина і має висоти 400-500 м. Клімат тут м'який, з достатньою кількістю сонячних днів. У цій зоні розташовані численні мінеральні джерела та лікувальні грязі. Передгірна рівнина активно використовується в сільському господарстві, основними напрямками якого є вирощування кормових культур і зернових.

На північному сході області, вздовж Дністра, розташована *рівнинна зона*. Це хвиляста рівнина з ерозійними балками та річковими долинами. У Кельменецькому районі зустрічаються підвищення, що утворилися внаслідок виходу третинних вапнякових порід. Долина Дністра має ширину від 0,5 до 6 км. Дністровський каньйон є природним музеєм геологічних формацій та містить унікальні стратиграфічні розрізи, що охоплюють періоди від докембрію до палеозою. Тут можна зустріти викопні рештки давніх організмів, таких як панцирні риби, морські мідії, скорпіони та медузи.

Чернівецька область має високий рівень лісистості – 29,2% території вкрито лісами. Найбільше лісових масивів розташовано в Путильському (68%), Вижницькому (58%) та Сторожинецькому (47%) районах. Водночас, у Кельменецькому районі лісистість становить лише 9%, а в Новоселицькому – близько 5%.

Клімат області помірний, з поступовим переходом до помірно-континентального. Середньорічна температура повітря змінюється від +9,3°C у рівнинній частині до +5,6°C у горах. Кількість опадів коливається від 557 мм у

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

низовинах до 752 мм у гірських районах. За даними Чернівецького обласного центру з гідрометеорології, у 2020 році в Чернівцях випало 693 мм опадів. [38]

Лісостепова зона Чернівецької області має найбільшу частку сільськогосподарських земель. Загальна площа угідь становить 469,7 тис. га (58% території області), з яких: рілля – 40,1%, пасовища та сіножаті – 13,5%, багаторічні насадження – 3,8%.

Інтенсивне землеробство, а також особливості рельєфу спричинили значну ерозію ґрунтів. Якщо у 1959 році ерозійні процеси охоплювали 92,3 тис. га, то нині ця площа перевищує 250 тис. га, що становить більше половини всіх сільськогосподарських угідь регіону. Водна ерозія вразила понад 142,4 тис. га (17,6% загальної території області).

Гірські та передгірні райони області є одними з найцінніших природних зон України. Карпатський регіон Чернівецької області відзначається багатими лісовими ресурсами, унікальними ландшафтами, мінеральними джерелами та природними заповідниками.

Річкова система краю належить до басейнів трьох основних річок – Прута, Сірету та Дністра, які займають 49,2%, 25,5% і 25,3% території відповідно. Водотоки басейну Дністра здебільшого невеликі, їх кількість і довжина становлять 4,5% та 10% від загальних показників області.

Густота річкової мережі регіону сягає 1,11 км/км², зокрема в басейнах Прута – 1,32 км/км², Сірету – 1,34 км/км², Дністра – 0,46 км/км², Сучави – 1,66 км/км².

Залежно від площі водозбору річки поділяються на великі, середні та малі. До перших належать водотоки з басейном понад 50 тис. км², до других – від 2 до 50 тис. км², а треті мають площу менш ніж 2 тис. км².

На території області розташовані:

1. Одна велика річка:

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

- **Дністер**, площа водозбору – 72 100 км² (у межах області – 2 046 км²), довжина – 1 352 км (на території області – 290 км).

2. Чотири середні річки:

- **Сірет**, площа басейну – 47 600 км² (в області – 2 070 км²), довжина – 513 км (у межах області – 100 км).

- **Прут**, водозбірна площа – 27 500 км² (на території області – 3 980 км²), довжина – 989 км (у межах області – 108 км).

- **Черемош**, загальна площа басейну – 2 560 км² (в області – 1 036 км²), довжина – 80 км, повністю проходить уздовж межі з Івано-Франківською областю.

- **Сучава**, площа водозбору – 2 400 км² (на території області – 351 км²), довжина – 140 км (в межах області – 28 км).

3. 4 235 малих річок загальною довжиною 8 360 км. Серед них:

- 104 водотоки протяжністю понад 10 км кожен, сукупна довжина – 1 762,5 км.

- 4 131 річка довжиною менше 10 км кожна, загальна протяжність – 6 597,5 км.

Характеристики річкової мережі Чернівецької області наведені в табл. 1.1. [38]

Таблиця 1.1.

Річкова мережа

Головна річка (велика, середня)	Площа басейну, км ² *	Довжи на річки, км *	Кількість малих річок, шт.		Сумарна довжина малих річок, км		Густота річкової мережі, км/км ²
			Всього	В т. ч. L < 10 км	Всього	В т. ч. L < 10 км	
Дністер	72100 2046	1352 290	191	176	643	432	0,46
Прут	27500 3980	989 108	2584	2523	5078	3947	1,32
в т. ч. Черемош	2560 1036	80 80	1601	1582	2398	1940	2,40
Сірет	47600	513	1460	1432	2639	2218,5	1,34

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	2070	100					
в т. ч. Сучава	2400 351	140 28	350	343	371, 5	307	1,66
Разом по області:	8096	606	4235	4131	8360	6597,5	1,11

* - в чисельнику – вся площа і довжина, в знаменнику – в межах області

Крім того, в області є п'ять водосховищ, загальною площею 6 136 га і загальним об'ємом 1 200,92 млн м³. До них належать:

- Дністровське, Буферне та Верхнє (басейн Дністра).
- Водосховище на річці Черлена.
- Водосховище в селі Костичани Новоселицького району.

На території області, згідно з даними інвентаризації, налічується 1 563 ставки із загальною площею 4,487 тис. га та орієнтовним об'ємом 44,87 млн м³.

Крім того, в регіоні розташовано 17 озер із сукупною площею 57,53 га та загальним об'ємом 0,058 млн м³. Ці водойми сформувалися у заплавах річок та карстових зниженнях Прут-Дністровського межиріччя.

Понад половина загальної площі озер припадає на Дністровський район, де розташовано вісім водойм загальною площею 38,8 га.

Для здійснення комплексу заходів, направлених на боротьбу з шкідливими процесами (площинна і глибинна ерозія, абразія берегів, забруднення, замулювання і таке інше) навколо водосховищ, встановлюється водоохоронна зона водосховищ ГАЕС з обмеженим режимом ведення господарської діяльності відповідно до Постанови КМУ №486 від 8.05.1996 р. і Водним Кодексом України.

Тваринний світ області досить різноманітний. Загалом налічується 359 видів, зокрема ссавців – 70, птахів – 205, плазунів – 12, земноводних – 16, риби – 56.

У гірських районах поширені благородний олень, козуля, дика свиня, ведмідь, рись, куниця лісова, горностай, білка карпатська; з птахів – глухар, тетерів, рябчик, дятли, сови та інші; серед плазунів – плямиста саламандра,

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

карпатський і альпійський тритони, гадюка; в річках зустрічаються форель, харіус, лосось дунайський.

Для передгір'їв характерні лісовий кіт, лисиця, заєць-русак, вовк, тхір, сліпак буковинський, білий лелека, європейський клінтух та іволга. На рівнинних територіях мешкають ховрах, сліпак, хом'як, тхір та інші; з птахів – сиворакша, серед земноводних – черепаха, а з риб – сом, щука, окунь, лящ та інші. Акліматизовані види: ондатра, нутрія, фазан. Інтродуковані – товстолобик, білий амур; реакліматизовані – зубр, сіра куріпка.[38]

1.2. Екологічна характеристика Чернівецької області

Чернівці з індексом забруднення атмосфери 4,8 потрапляють до списку територій з низьким рівнем забруднення атмосфери. [38]

У минулому році від стаціонарних джерел було викинуто 1,7 тис. т шкідливих речовин, що на 0.3 тис. тонн більше в порівнянні з попереднім.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря свідчить про зростання викидів.

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря в Чернівецькій області є викиди від пересувних джерел (відпрацьовані гази автотранспорту). Введення в експлуатацію об'їзної дороги для обласного центру сприяло поліпшенню стану атмосферного повітря в м. Чернівці. [38]

За видами економічної діяльності найбільші обсяги викидів припадають на переробну промисловість, яка становить 51,4% від загальної кількості викидів. На сільське, лісове та рибне господарство припадає 21,0% від загальної кількості викидів.

Відтворенню водних живих ресурсів в області приділяється велика увага. Наказом Міністерства аграрної політики України № 291 від 29.06.2005 р. було створено Державну установу «Рибоводний форелевий завод «Лопушно», яка є державною власністю та входить до сфери управління Державного агентства рибного господарства України.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Завод займається відтворенням водних живих ресурсів і вирощує лососеві види риб для подальшого зариблення рибогосподарських водних об'єктів загальнодержавного значення західного регіону України. На сьогодні рибозавод спеціалізується на штучному відтворенні струмкової форелі та різновидів райдужної форелі, які були вселені в гірську річку Сірет.

Річка Дністер на території Чернівецької області є частиною Середньо-Подільської частини басейну. Оскільки основне русло річки приймає забруднення з приток та водозбірної площі, можна сказати, що якість поверхневих вод в цілому відображає загальний екологічний стан басейну.

Рівень забрудненості поверхневих вод визначався за даними спостережень, які надійшли за останні роки та показують, що р. Дністер можна віднести до категорії «слабко забруднені».

Окремі перевищення санітарних вимог у зразках припадали на спекотний період року. Усереднені показники протягом року залишалися в межах допустимого. Значних відхилень від санітарних норм не зафіксовано. [38] Погодні умови (незначне зростання температури та часті опади) сприяли загалом задовільному стану вод у всьому регіоні.

Якість води Дністровського водосховища за деякими показниками відповідає першому класу, зокрема щодо кислотності середовища (рН) та вмісту солей. Щодо групи біогенних сполук, то якість води здебільшого відповідає третьому класу, проте на окремих створах та в певні місяці спостерігалось погіршення до четвертого класу.

В межах Чернівецької області були розроблені заходи щодо покращення якості води та ефективного використання водних ресурсів в тому числі для р. Дністер, які включають:

- Розробку технологічних норм споживання та використання водних ресурсів на водогосподарських об'єктах;
- Зменшення обсягів споживання та скидання забруднених стічних вод завдяки вдосконаленню технологічних процесів у різних галузях промисловості;

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- Покращення системи моніторингу та контролю за станом водних об'єктів;
- Придбання необхідних технічних засобів для очищення берегів і заток від сміття (пластикові пакети, пляшки);
- Проведення водоохоронних заходів в прибережних смугах та природоохоронних зонах, зокрема: закріплення їх меж, створення захисних лісонасаджень і травостою, а також здійснення постійного контролю за дотриманням режиму їх використання, встановленого законодавством;
- Виділення коштів на придбання сучасних засобів вимірювальної техніки, включаючи мобільні пристрої для проведення експрес-аналізів.

1.3. Фізико-географічна та екологічна характеристика

Дністровського району

Дністровський гідроенергетичний каскад розташований в Дністровському районі Чернівецької області. Дністрівський район (Дністрівщина) — район у Чернівецькій області України з адміністративним центром в селищі міського типу Кельменці. Площа — 2131,9 км² (26,1 % від площі області), населення — 152,2 тис. осіб (2022). [41]

Район розташований на сході Чернівецької області в зоні лісостепу, займає південно-східну частину Пруто-Дністровського міжріччя.

Основу галузевої структури промисловості району становлять енергетична, харчова, деревообробна, металообробна, легка промисловість, виробництво машин та устаткування, системи збирання/очищення/розподілення води, поліграфічна, добування будівельного каменю, вапняку та піску, а також переробна галузь.

На рис.1.2 представлено карту екологічного навантаження в районі розташування Дністровського комплексного гідровузла (до складу якого входить Дністровська ГАЕС) з позначенням м. Новодністровськ і локалізацією основних джерел забруднення.

На території району створено та успішно працюють підприємства:

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ТОВ «Вороновицький щебеневий кар'єр» (виробництво щебеневої продукції);
- ПП «Агро-Вест-Ком» (виробництво соєвої олії та соєвої макухи);
- КП «Кельменецька друкарня»;
- ПП «Елана» (виробництво нетканих матеріалів та килимових виробів);
- ТОВ «Кельмен ВУД» (виробництво лісопильних матеріалів та виробів з дерева;
- Філія «Дирекція з будівництва «Дністровська ГАЕС» ПрАТ «Укргідроенерго»;
- Філія «Дністровська ГЕС» ПрАТ «Укргідроенерго»;
- ПрАТ «Нижньодністровська ГЕС»;
- ДКП «Управління «Тепловодоканал»;
- ТВФ «ТРІО» (виробництво бетонних розчинів);
- ПП «Мітакс» (виробництво текстильних виробів);
- ТОВ «Лінгокомсервіс» (виробництво будівельних виробів із пластмас);
- ДП «Підприємство Державної кримінально-виконавчої служби України (№67)»;
- ДП «Сокирянське лісове господарство»;
- ТзДВ «Сокирянський машинобудівний завод» (виробництво гідравлічного та пневматичного устаткування);

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

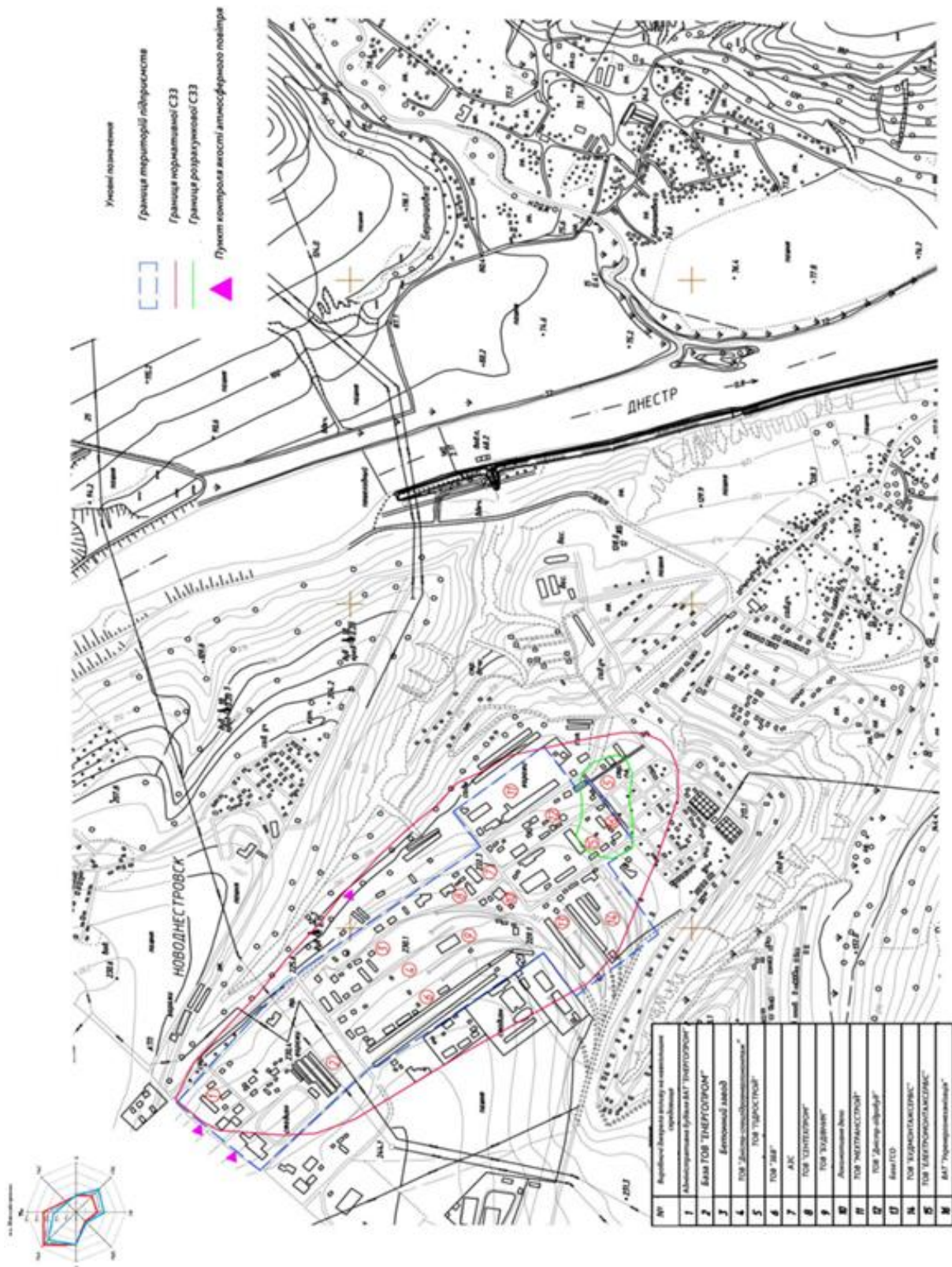


Рис. 1.2 Карта екологічного навантаження в районі розташування Дністровського комплексного гідровузла

- ТОВ «Ломачинці ХС» (добування піску, гравію, глини і каоліну);
- ТОВ «ООліт» (добування декоративного та будівельного каменю);

- ТОВ «ІНТЕРДЖУС БУКОВИНА» (виробництво концентрованих фруктових соків та пюре);
- ТОВ «Тривіум Пекеджинг Україна» (виробництво легких металевих пакувань);
- ТОВ «СО'ОК» (виробництво фруктових та овочевих соків);
- ТОВ «ЧОЕК», АТ «Чернівціобленерго» (енергетика);
- ПП «Буковинські традиції» (виробництво борошняних кондитерських виробів);
- ДП «Хотинське лісове господарство»;
- ТОВ «МРІЯ ФАРМІНГ БУКОВИНА»;
- ТОВ «КОНТІНЕНТАЛ ФАРМЕРЗ ГРУП»;
- ТОВ «ПОДВІРНЕ АГРО»;
- ТОВ «Мамалигівський гіпсовий завод».

На діяльність промислових підприємств у 2024 році суттєво вплинула військова агресія країни-сусіда та діючий воєнний стан, обмеженість ринків збуту.

У Дністровському районі функціонує 5 релокованих підприємств:

- ПрАТ «Укргідропроєкт», (частково) спеціалізується на енергетиці;
- ТОВ «Еліксель Ентерпрайз», виробник приладів із пластмас;
- Майстерня «Мадера» виробник крафтових сувенірів та розвивальних іграшок для дітей;
- ТОВ «Юкраїн Байскл», виробництво велосипедів, дитячих та інвалідних колясок;
- ПП «Українські конкурентоспроможні технології», основна діяльність пов'язана з виробництвом гідравлічного устаткування.

Сільське господарство:

Земельний фонд району станом на 01.01.2025 року склав - 185,74 тис. га., з них сільськогосподарські угіддя - 129,08.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

На території району діє 71 сільськогосподарське підприємство, 232 – фермерських господарств, 100 - підприємства іншої організаційно-правової форми власності.

Рослинництво: основними культурами вирощування є пшениця озима та яра, озимий та ярий ячмінь, горох, кукурудза, ріпак озимий, соняшник, соя.

Садівництво: вирощуванням овочів, фруктів, саджанців плодкових та декоративних культур, кущів ягід та квітів в районі займаються фермерські господарства та жителі громад в приватному секторі.

Тваринництво: розвинене слабо.

В районі займаються розведенням бичків, корів, телят, овець та свиней: ФГ «Украгро», ТОВ «Агрофірма Вілія», «Сурша» ПП Савчук Володимир, ТОВ «Злагода-2».

На території Дністровського району знаходяться:

- природоохоронна територія - Національний природний парк «Хотинський»;
- парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення в Україні – Хотинський парк;
- заказники «Гриняцька стінка-1» та «Гриняцька стінка-2», що входять до складу Хотинського національного природного парку;
- Дендропарк, який налічує понад сто видів дерев та кущів занесених до Червоної книги;
- лавандове поле;
- ділянка конвалії.

На території району наявні джерела гідрокарбонатних, магнієво-кальцієвих та магнієво-кальцієво-натрієвих мінеральних вод, які мають лікувальні властивості. Наявні поклади корисних копалин, які в основному представлені будівельними матеріалами та сировиною для їх виготовлення. [41]

На території громад облаштовані та функціонують сміттєзвалища.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

1.4. Характеристика Дністровського гідроенергетичного каскаду Дністровський гідроенергетичний каскад

Дністровський гідроенергетичний каскад включає Дністровську ГЕС-1, Дністровську ГЕС-2 (Нижньодністровська ГЕС) і Дністровську ГАЕС. Комплекс (рис.1.3) призначений для виробництва електроенергії та має сукупну потужність близько 2038 МВт. Також до цього комплексу входить Дубоссарська ГЕС, яка знаходиться на території Молдови. [17]



Рис. 1.3. Дністровський гідроенергетичний каскад

До складу Дністровського каскаду ГЕС і ГАЕС на території України входить:

- Дністровська ГЕС-1, встановленою потужністю 702 тис.кВт з водосховищем річного регулювання стоку загальним об'ємом 3000 млн.м³;
- буферний гідровузел з водосховищем, призначеним для вирівнювання добової і тижневої нерівномірності витрат Дністровської ГЕС-1;
- Нижньодністровська ГЕС в створі буферного гідровузла, що працює в базисному режимі на постійній витраті;
- Дністровська ГАЕС, що використовує як нижній басейн водосховище буферного гідровузла, верхнім її басейном є штучне водоймище на правобережному плато.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

1.4.1 Дністровська ГЕС-1

Будівництво розпочалося в 1977 році, а в 1983 році гідростанція досягла своєї повної встановленої потужності — 702 МВт. Споруди Дністровської ГЕС розташовані на відстані 678 км від гирла Дністра. Гребля ГЕС створила водосховище довжиною 194 км з площею дзеркала 142 км² та об'ємом 3,0 млрд м³, у тому числі корисним — 2,0 млрд м³. Максимальна глибина водосховища — 124 м. Водосховище дозволяє здійснювати сезонне регулювання стоку Дністра з переходом на багатолітнє і забезпечити зрошення 500 тис. га орних земель. Крім того, вже 25 років населені пункти Молдови і України, розташовані на берегах Дністра від ГЕС до Чорного моря, не страждають від руйнівних дій паводків і весняних льодових заторів. Будівля ГЕС-1 є русловою, сполученою, водозливного типу, має відкритий водозлив, розміщений над машинним залом. Вона складається з трьох двоагрегатних секцій, кожна шириною 51 м і довжиною 75 м. Висота будівлі — 80 м. Ширина кожного з двох вхідних та вихідних отворів проточної частини турбін 7.5 м. Щитова стінка верхнього б'єфа обслуговується двома козловими кранами вантажопідйомністю 2 х 200 т, нижнього б'єфа- мостовим краном вантажопідйомністю 2 х 30 т. При форсованому підпірному рівні через водозлив і працюючі агрегати ГЕС скидається розрахункова витрата 13260 м³ /с (0.01 % забезпеченості). [7]

1.4.2. Нижньодністровська ГЕС (Дністровська ГЕС-2)

Будівництво розпочато у 1982 р. У серпні 1999 р. був запущений перший агрегат. Останній третій агрегат був запущений у грудні 2002 р.

До складу споруд гідровузла входять:

- Будівля ГЕС;
- Бетонна водозливна гребля;
- Берегові кам'яно-земляні дамби.

Сумарна встановлена потужність станції — 40,8 МВт (3х13,6 МВт).

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

У результаті спорудження ГЕС було утворено буферне водосховище довжиною 19 км. Електростанція, спорудження якої розпочалося за часів СРСР, знаходилась на території УРСР та МРСР. Основне устаткування (машинний зал, щит керування, розподільчий пристрій) нині знаходиться на території України. [41]

1.4.3. Дністровська ГАЕС

Дністровська ГАЕС (рис. 1.4., 1.5.) розміщена на правому березі середньої течії Дністра, в межах південного краю вапняково-рифового пасма Толтри, яке розчленоване вузькою долиною річки. Відстань від створу ГАЕС до гирла Дністра становить 660 км. [3]

Дністровська ГАЕС використовує як нижній басейн водосховище буферного гідровузла (рис.1.5), верхнім її басейном є штучне водоймище на правобережному плато (рис.1.4).



Рис. 1.4. Дністровська ГАЕС та штучне водоймище

Будівництво Дністровської ГАЕС розпочалося в 1983 році. З виходом на проєктні показники Дністровська ГАЕС стане найпотужнішою гідроакумулюючою станцією у Європі. Згідно з проєктом станція складатиметься із семи гідроагрегатів із радіально-осьовими турбінами.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Загальна потужність становитиме 2268 МВт у генераторному режимі та 2947 МВт – у насосному. Це цінні балансуєчі та маневруючі потужності, які необхідні ОЕС України з огляду співпраці з європейською енергосистемою «ENTSO-E».[18]



Рис.1.5. Будівлі Дністровської ГАЕС та буферне водосховище

На сьогодні на Дністровській ГАЕС введено у промислову експлуатацію чотири гідроагрегати сумарною потужністю 1296 МВт.

Гідроелектростанція унікальна тим, що кожен агрегат працює як у генераторному, так і в насосному режимах, це дає змогу використовувати акумульовану вночі енергію для виробництва електроенергії під час пікових навантажень на мережу. Зокрема, її особливість у тому, що наразі вона одночасно і будується, й експлуатується.

Дністровське водосховище у вегетаційний період року веде компенсоване регулювання стоку для потреб зрошування і водопостачання на ділянці, що розташована нижче.

Залежно від потреби у воді і власної припливності на цій ділянці компенсована подача води від року до року і по сезонах змінюється.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

У зимовий період (XII-II місяці) потреба в компенсованій витраті знижується і Дністровська ГЕС-1 видає гарантовану потужність, що дорівнює 47,6 тис.кВт (необхідна для видачі гарантованої потужності витрата води повинна бути не менше 100-120 м³/с).

Для вирівнювання добової і тижневої нерівномірності витрат Дністровської ГЕС-1 передбачено буферне водосховище. Його місткість 25,0 млн.м³ визначилася тривалістю перерви роботи у вихідні дні (68 годин) і необхідним санітарним попуском в нижній б'єф Дністровського комплексного гідровузла (далі ДКГВ) у розмірі 100 м³/с. Використання буферного водосховища, як нижнього водоймища ГАЕС, потребує розміщення в ньому додаткової місткості і підвищення його нормального підпірного рівня (далі - НПР).

Вибір місткості добового регулювання ГАЕС проводився для умов зимового максимуму електричних навантажень і маловодного стоку р. Дністра 90 % забезпеченості.

У цих умовах гарантована зимова потужність Дністровської ГЕС-1 забезпечує 2-3 годинну роботу цієї станції потужністю 520 млн.кВт протягом 5 робочих днів тижня.

ГАЕС щодня працює в генераторному режимі в чотирьох-годинній зоні графіка одночасно з ГЕС-1, але з дещо більшою тривалістю. Закачування проводиться протягом нічного провалу навантаження.

Розрахунковими умовами при визначенні розрахункового напору і необхідного корисного об'єму верхнього водоймища є п'ятниця. Цього дня буферне водосховище має найбільше наповнення, як на початку роботи ГАЕС в турбінному режимі, що пов'язано із створенням запасу води для попуску у вихідні дні, так і в кінці роботи. Таким чином, в цей час потрібен найбільший об'єм води для видачі встановленої потужності протягом чотирьох годин.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Ситуаційний план Дністровської ГАЕС

ГАЕС розташована на околиці села Василівка Дністровського району Чернівецької області.

Ситуаційний план розміщення Дністровської ГАЕС показаний на рис.1.6.

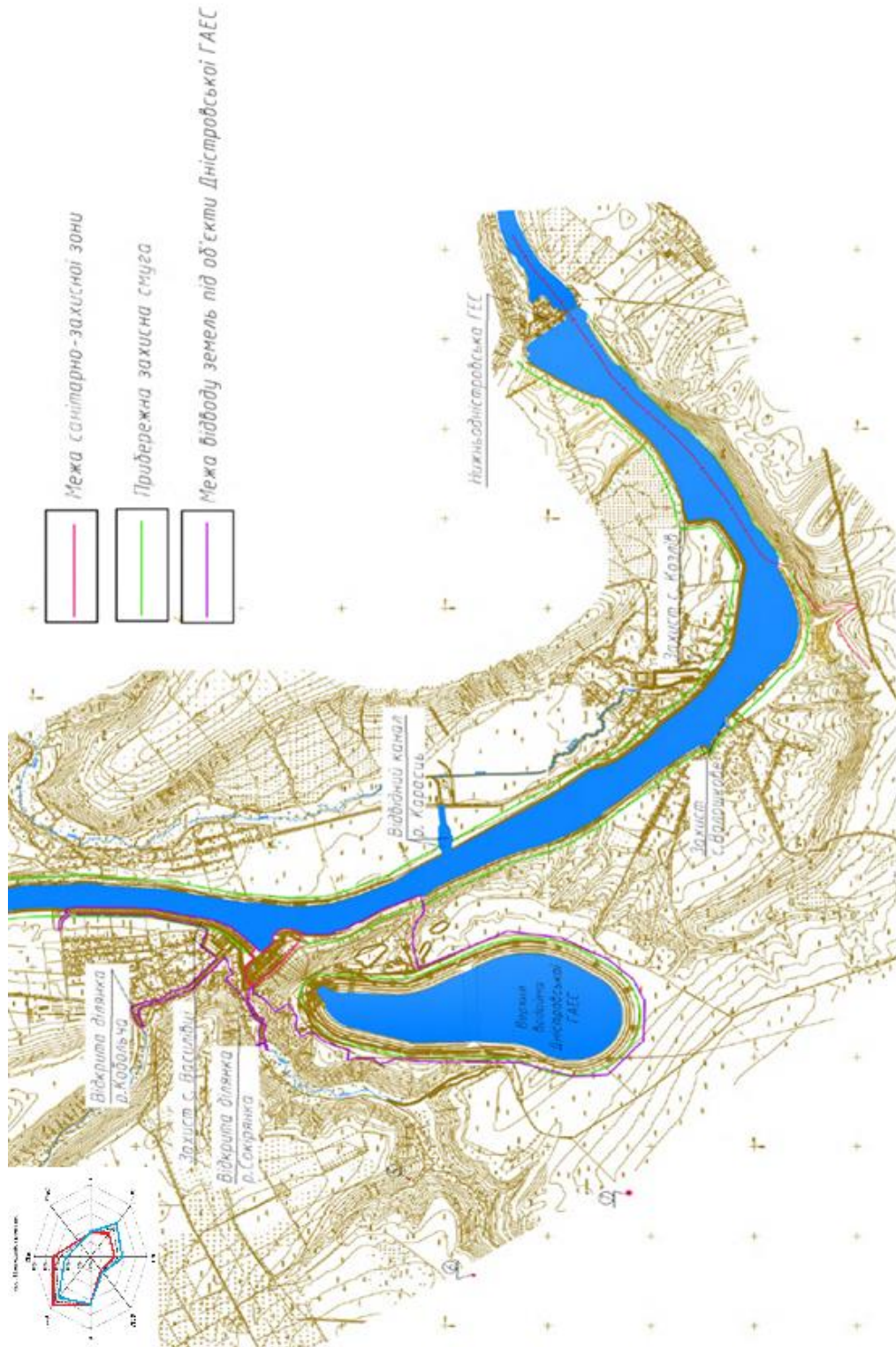


Рис. 1.6. Ситуаційний план Дністровської ГАЕС

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Дністровська ГАЕС використовує як нижній басейн водосховище буферного гідровузла, верхнім її басейном є штучне водоймище на правобережному плато. [16]

В водоохоронну зону водосховищ включена вся територія їх місцевого басейну з водозборами річок і балок, що впадають в нижнє (буферне) водосховище на відрізку між створами Дністровського і буферного гідровузлів.

Загальна площа території водоохоронної зони водосховищ Дністровського каскаду складає 7718,5 га, в тому числі по Чернівецькій області - 3216,8 га, по Вінницькій - 3874,3 га, по Молдові - 627,4 га.

На підставі "Положення про водоохоронні зони", а також ст.88 Водного кодексу України в межах водоохоронних зон виділяється прибережна захисна смуга (данні наведені в табл. 1.2), яка представляє собою територію суворого обмеження господарської діяльності. Прибережні захисні смуги встановлені вздовж берегів нижнього водосховища з включенням в них таких елементів рельєфу:

- схилів корінних берегів Дністра і його притоків;
- берегів балок і долин річок, що впадають в буферне водосховище;
- вузьких надбрівних смуг вздовж корінних берегів;
- окремих ділянок надзаплавних терас, які є бортами водосховища.

Межі прибережних захисних смуг також поєднувались з роздільними натурними лініями (межі угідь, дороги і т.п.). Середня ширина прибережної смуги складає 150 м, максимальна – 750 м, мінімальна – 30 м.

Загальна площа прибережних захисних смуг складає 1359,4 га.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Прибережні захисні смуги нижнього водосховища
Дністровської ГАЕС**

Категорія земель	Загальна площа, га	В тому числі		
		Чернівецька обл.	Вінницька обл.	Молдова
1	2	3	4	5
Рілля	130,4	27,8	97,7	4,9
Пасовище	108,0	1,8	102,3	3,9
Присадибні	11,8	-	11,8	-
Ліси	328,9	103,4	158,7	66,8
Багаторічні землі	5,9	-	5,9	-
Дороги і просіки	12,0	-	11,2	0,8
Яри, піски	122,5	-	116,0	0,7
Кам'янисті землі	170,3	59,3	111,0	-
Інші	469,6	405,0	26,4	37,6
Всього	1359,4	603,7	641,0	114,7

Згідно з чинними нормативними документами розміри санітарно-захисних зон (далі СЗЗ) від ГАЕС не нормуються.

Згідно з ДСП № 173-96 п. 5.8 розміри СЗЗ можуть бути зменшені, якщо на межі житлової забудови та порівняних до неї об'єктів нормативні показники за хімічними, фізичними факторами не перевищуватимуть гігієнічні нормативи.

Територія ГАЕС має охоронну огорожу.

Технологія виробництва електроенергії ГАЕС не передбачає викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Масові концентрації забруднюючих речовин у газопиловому потоці від існуючого обладнання не перевищують затверджених граничнодопустимих викидів.

Вплив шуму допоміжного обладнання (трансформатори) на об'єкти турботи (житлова забудова) показали, що рівень звуку в розрахунковій точці знаходиться в межах нормованих показників для денного та нічного часу і складає 20 дБА.

Рівень шуму на межі охоронної огорожі дорівнює 41 дБА, що є в межах нормованого показника у денний та нічний час на території житлової забудови.

Таким чином за хімічними та фізичними факторами СЗЗ встановлена на межі охоронної огорожі ГАЕС. [41]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Характеристика технологічного процесу виробництва електричної енергії на Дністровській ГАЕС

Консультант

**Котовенко О.А.,
Мірошніченко О. Ю.**

Студент

Литовченко С.О.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика технологічного процесу виробництва електричної енергії на Дністровській ГАЕС

2.1. Призначення та принцип дії Дністровської ГАЕС

Спроможність електроенергетичної галузі України забезпечувати потреби споживачів залежить не лише від загальних обсягів виробництва, але й від збалансованості енергосистеми. Ключова проблема полягає в тому, що обсяги виробництва та споживання електроенергії не співпадають і постійно змінюються протягом доби: вранці та ввечері попит стрімко зростає, а вночі відбувається суттєве зниження.

Ця проблема поглиблюється активним розвитком відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема сонячних (СЕС) та вітрових (ВЕС) електростанцій. Вони характеризуються нестабільним, негарантованим графіком генерації, що збільшує ризики порушення балансової надійності енергосистеми. [9]

Для вирішення цих завдань на сьогоднішній день найефективнішим та найбільш розповсюдженим у світі (94%) регулятором енергії є гідроакumuлюючі електростанції (ГАЕС). Їх називають «екологічним акумулятором» (clean green battery), оскільки вони є ключовим елементом для вирівнювання добового графіка навантаження. [8]

Принцип роботи ГАЕС полягає в її унікальній здатності працювати у двох режимах, що зображено на рис.2.1, використовуючи два басейни, розташовані на різних рівнях:

- *Насосний режим* (режим накопичення). Цей режим активується в періоди низького споживання (переважно вночі), коли в мережі є надлишкова електроенергія від базової генерації (наприклад, АЕС). Станція в цей час працює як споживач: вона використовує цю надлишкову енергію для закачування води із нижньої водойми у верхню. Таким чином, відбувається перетворення електричної енергії, отриманої від інших джерел, в потенційну енергію накопиченої води.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

- *Генераторний режим* (режим генерації). Цей режим вмикається під час максимального попиту на електроенергію (вранці та ввечері), щоб покрити піки навантаження та уникнути дефіциту потужності. Станція працює як виробник: накопичена у верхньому басейні вода вивільняється і спрямовується через водоводи на гідроагрегати. Відбувається зворотне перетворення — потенційна енергія води перетворюється на електричну енергію, яка миттєво віддається в енергосистему для забезпечення її стабільності.

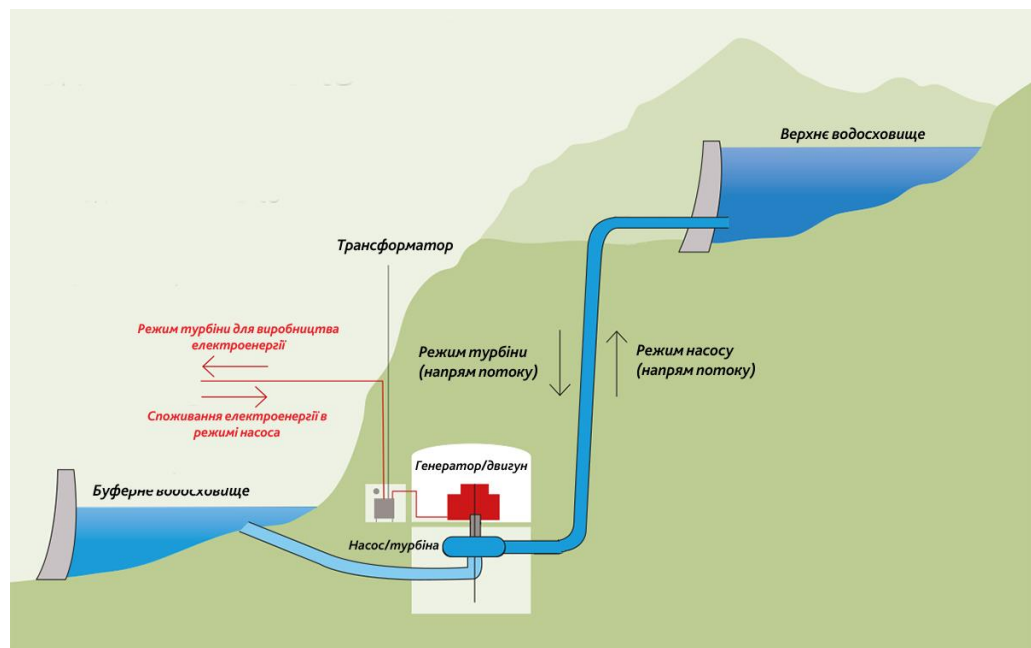


Рис. 2.1. Принцип роботи ГАЕС

Цей двотактний принцип роботи робить ГАЕС технологією, стійкою до кліматичних змін, оскільки виробництво електроенергії в піковий час залежить не від поточної водозабезпеченості року (як у звичайних ГЕС), а від обсягу води, закачаного вночі.

2.2. Склад та параметри гідротехнічних споруд

Компонування Дністровської ГАЕС виконано за дериваційною схемою. Таке інженерне рішення було обумовлене унікальними топографічними умовами майданчика: наявністю значного природного перепаду висот у

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

150 метрів між рівнем річки Дністер, що слугує основою для нижньої водойми, та прилеглим стійким плато на правому березі.

До складу гідротехнічного комплексу, що забезпечує цикл акумулювання, входять чотири ключові споруди: верхня водойма, нижнє буферне водосховище, система напірних тунелів та будівля ГАЕС (рис.2.2).

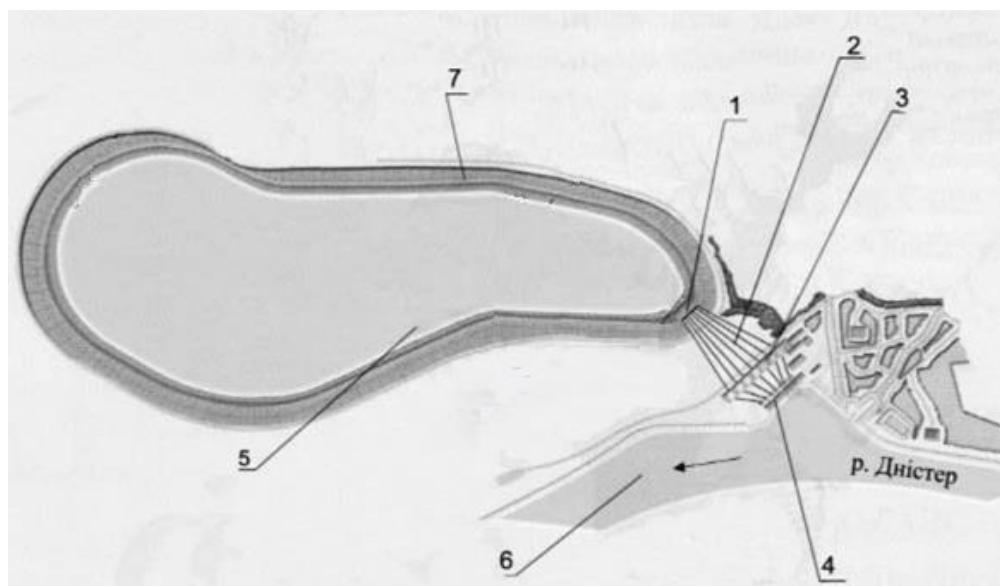


Рис.2.2. План головних споруд Дністровської ГАЕС: 1 — водоприймач, 2 — напірні водоводи, 3 — будівля ГАЕС, 4 — водовипуск, 5 — верхня водойма, 6 — нижня водойма, 7 — огорожувальна дамба,

Центральним елементом системи акумулювання є верхня водойма — найбільший в Європі штучний акумулюючий басейн, створений на плато шляхом огороження території капітальними дамбами. На даний момент його спорудження завершено, а параметри розраховані на повномасштабну експлуатацію всіх семи проектних гідроагрегатів. Його повний об'єм сягає 41,43 млн м³, площа водного дзеркала — 255 га, при робочому діапазоні глибин від 15 до 30 метрів. Для забезпечення водонепроникності такої масштабної чаші та запобігання фільтраційним втратам, по дну та укосах дамб реалізовано комплексне інженерне рішення — суцільний протифільтраційний екран із суглинку, посилений інтегрованою системою дренажних штолень.

Функцію нижньої водойми виконує спеціально створене буферне водосховище на р. Дністер, яке також входить до складу гідровузла Нижньодністровської ГЕС. Цей резервуар, довжиною 19,8 км, слугує одночасно

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

і приймачем води під час роботи станції в генераторному режимі, і джерелом забору води при роботі в насосному. Ключовою експлуатаційною особливістю даного водосховища є його складний та різко нестаціонарний рівневий режим, що не має аналогів. Ця нестаціонарність обумовлена тим, що гідравлічний режим водойми визначається не природним стоком, а сукупною та синхронізованою роботою трьох енергооб'єктів: Дністровської ГЕС, самої ГАЕС та Нижньодністровської ГЕС.

Транспортування водних мас між водоймами та подача робочого тіла до гідроагрегатів забезпечується системою з семи окремих напірних водоводів — по одному на кожен агрегат. Вони виконані у вигляді капітальних напірних тунелів, прокладених у скельній основі. Підвідні тунелі, що йдуть від водоприймача, мають складну просторову геометрію, що включає вертикальну ділянку (шахту) висотою близько 100 м та горизонтальну ділянку довжиною близько 400 м. Діаметр цих тунелів становить 7,5 м. Відвідні водоводи, що транспортують воду до нижнього б'єфу, мають дещо більший внутрішній діаметр — 8,2 м.

Безпосередньо будівля ГАЕС, де розміщено основне гідросилове обладнання, виконана за напівпідземним компонуванням. Це означає, що, на відміну від класичного наземного машинного залу, кожен із семи гідроагрегатів розміщується в індивідуальній вертикальній шахті (колодязі) рис.2.3, спорудженій у скельній основі. [41] Таке компонувальне рішення є оптимальним для дериваційних станцій з високим напором та підземною трасою водоводів, оскільки воно дозволяє забезпечити необхідне заглиблення робочих коліс гідромашин під рівень нижнього б'єфу.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

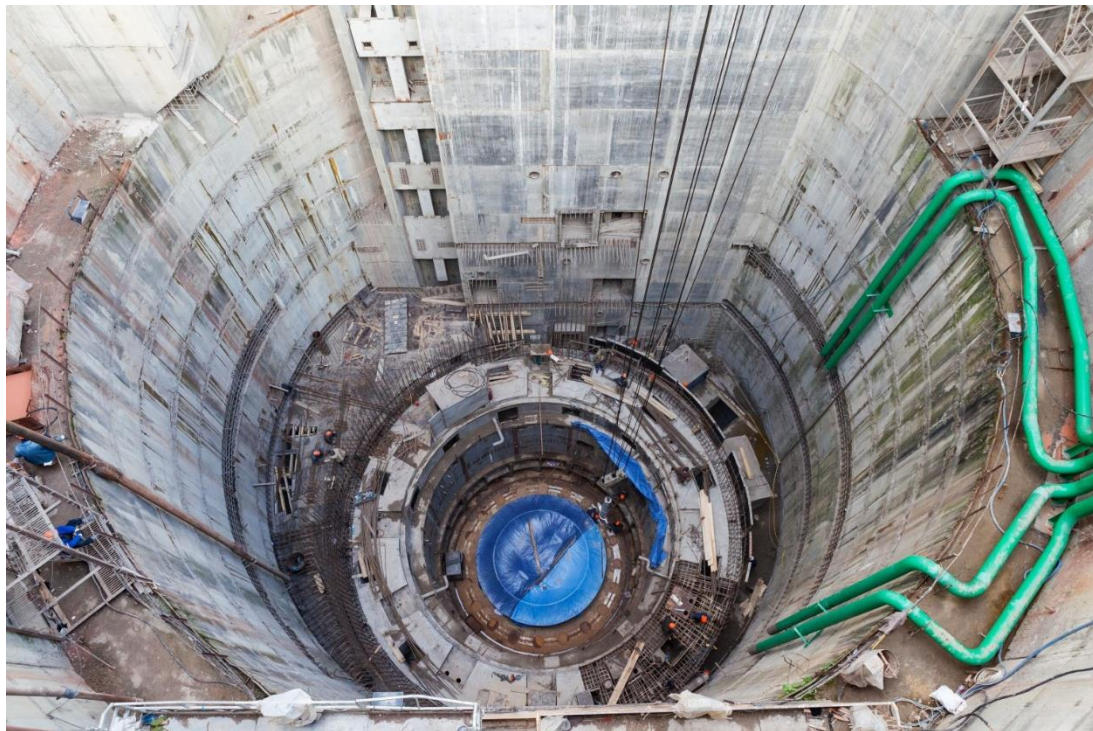


Рис. 2.3. Вертикальна шахта гідроагрегата

2.3 Основне енергетичне обладнання та гідроагрегати

Основою генеруючих та акумулюючих потужностей Дністровської ГАЕС є сім ідентичних оборотних гідроагрегатів. Вони є унікальними для України енергетичними установками нового покоління, створеними в результаті комплексних розрахункових досліджень та моделювання, проведених на світовому рівні. Ключовою особливістю станції є висока частка (близько 80%) основного гідро- та електросилового обладнання вітчизняного виробництва, виготовленого провідними українськими заводами.

Кожен гідроагрегат являє собою єдиний вертикальний вал, що об'єднує два основні компоненти: гідравлічну насос-турбіну, розташовану знизу, та електричний генератор-двигун, що знаходиться над нею. [20]

Гідравлічна частина (Насос-Турбіна)

Гідравлічна машина кожного агрегату — це оборотна радіально-осьова насос-турбіна. Вона була спроектована та виготовлена харківським флагманом енергомашинобудування — АТ "Турбоатом" (нині АТ «Українські енергетичні машини»).

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Конструкція даної гідромашини дозволяє їй однаково ефективно працювати у двох напрямках: як турбіна (в генераторному режимі), обертаючись під дією потоку води з верхньої водойми, так і як насос (в насосному режимі), обертаючись від електродвигуна і закачуючи воду нагору.

Центральним елементом турбіни є масивне робоче колесо з діаметром 7,3 метри (7300 мм) та вагою понад 120 тонн. Воно має складну гідродинамічну форму лопатей, оптимізовану для роботи у двох режимах. Розрахункова потужність самої гідравлічної машини становить 330 МВт у турбінному режимі та 417 МВт у насосному режимі.

Електрична частина (Гідрогенератор-Двигун)

З гідравлічною турбіною на одному валу жорстко з'єднаний синхронний трифазний вертикальний оборотний гідрогенератор-двигун. Це обладнання спроектоване та вироблене ДП «Завод «Електроважмаш».

Дана електрична машина є однією з найпотужніших у Європі та була розроблена з урахуванням необхідності тривалої та безаварійної роботи при забезпеченні пікових навантажень в енергосистемі.

Особлива увага при проектуванні приділялася найнапруженішим вузлам. Зокрема, вузол «Міжполюсна перемичка», що з'єднує електричне коло полюсів ротора і зазнає комбінованих навантажень від теплового нагріву та відцентрових сил. Розрахунки показали, що завдяки впровадженню додаткових упорів, час до руйнування цього вузла перевищує 30 000 циклів «пуск-зупинка», що повністю відповідає нормативному терміну служби гідрогенераторів (30-40 років).

Конструкція гідрогенератора-двигуна також забезпечує високу ремонтпридатність: передбачена можливість заміни пошкоджених деталей та проведення капітальних ремонтів без повного розбирання машини та порушення центрування осі валу гідроагрегату.

Допоміжні системи та видача потужності

Для забезпечення роботи такого масивного обладнання передбачено низку критично важливих допоміжних систем:

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система збудження:

Використовується сучасна тиристорна система збудження, яка забезпечує значне скорочення споживання електроенергії для власних потреб системи.

Системи пуску:

Для розгону агрегату в насосний режим (як двигуна) застосовується частотний пуск (як основний метод), а також резервний режим пуску «спина до спини» (від іншого агрегату, що працює в генераторному режимі), що зменшує час пуску.

Трансформатори:

Кожен гідроагрегат підключений до власного блочного трансформатора виробництва ПрАТ «Запоріжтрансформатор». Це також унікальне обладнання потужністю 430 МВА та вагою близько 330 тонн кожний.

Розподільчий пристрій:

Видача потужності в Об'єднану енергосистему України відбувається через унікальний комплексний розподільчий пристрій (КРПЕ) 330 кВ з елегазовою ізоляцією (SF₆). Це обладнання виробництва ABB Switzerland Ltd., воно є надзвичайно компактним та надійним у порівнянні з традиційними відкритими розподільчими пристроями. [24]

За давньою традицією гідроенергетиків, введені в експлуатацію гідроагрегати отримують жіночі імена — наразі на станції працюють «Слава», «Вікторія», «Надія» та «Анна».

2.5. Основні режими експлуатації

Основним режимом видачі потужності для покриття пікових навантажень в ОЕС України є режим генератора, або турбінний режим. У ньому вода з верхньої водойми під напором подається через напірні тунелі та передтурбінний затвор на робоче колесо насос-турбіни. Потік води приводить турбіну в обертання, яка, у свою чергу, обертає вал гідрогенератора-двигуна. В цьому стані електрична машина працює як генератор, перетворюючи механічну

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

енергію на електричну та видаючи в мережу номінальну активну потужність 324 МВт з високим коефіцієнтом корисної дії 98,6%.

Протилежним йому є режим двигуна або насосний. Він використовується для «зарядки» станції, переважно вночі, під час провалу добового графіка споживання електроенергії. У цьому режимі гідрогенератор-двигун працює як синхронний двигун, споживаючи з мережі надлишкову електричну енергію з номінальною активною потужністю 416 МВт. Він обертає вал у зворотному напрямку, і насос-турбіна, працюючи вже як насос, перекачує воду з нижнього буферного водосховища у верхній акумулюючий басейн, створюючи запас потенційної енергії. Цей режим також є високоефективним, з коефіцієнтом корисної дії 98,8%.

Третій, спеціалізований режим роботи гідроагрегату — це режим синхронного компенсатора (СК), призначений виключно для стабілізації напруги в енергосистемі. У цьому стані агрегат не генерує і не споживає активну потужність, а лише гнучко керує реактивною. Для реалізації цього режиму необхідно, щоб агрегат обертався «вхолосту», будучи синхронізованим з мережею, але без проходження потоку води через турбіну.

Основна технічна проблема полягає в тому, що робоче колесо зазвичай розташоване нижче рівня нижнього б'єфу, через що воно залишається затопленим. Обертання у водному середовищі створювало б величезний гідравлічний опір. Для запобігання цьому застосовується система відтискання води з камери робочого колеса.

Принцип її роботи полягає у подачі стисненого повітря високого тиску, що сягає 0,8–1,0 МПа, через спеціальні канали безпосередньо в камеру. Це повітря створює «повітряну подушку», яка фізично витісняє воду з камери через водопускний отвір у відповідний тунель. Забезпечення цього процесу покладено на потужну центральну компресорну станцію, яка заряджає індивідуальні резервуари акумуляції повітря (об'ємом 10–20 м³ на агрегат). Перед подачею повітря проходить ретельне очищення від вологи та оливи за

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

допомогою сепараторів і фільтрів, а сам процес подачі контролюється автоматичними пневматичними клапанами та датчиками тиску.

У результаті, після успішного відтискання води, агрегат переходить у режим обертання «на повітрі», де опір є мінімальним. Це дозволяє йому ефективно видавати або споживати реактивну потужність для підтримки стабільної напруги в мережі. Час, необхідний для повного переходу в режим СК, що включає зупинку, відтискання води та синхронізацію, становить 5–10 хвилин.

2.6. Висока маневреність та послідовність перемикавання

Окрім трьох режимів, головною цінністю ГАЕС є її швидкодія. Для введення гідроагрегату в роботу з «нуля» до набору повного номінального навантаження в генераторному режимі потрібно всього 6 хвилин, тоді як перехід у насосний режим займає 12 хвилин. При цьому для повного зняття навантаження та зупинки агрегату потрібно менше 1 хвилини.

Перехід між режимами є складним, повністю автоматизованим та суворо регламентованим процесом, який контролюється автоматичною системою управління трансформаторної підстанції (АСУ ТП).

Для прикладу, перехід з режиму генератора на режим насоса відбувається за чітким алгоритмом. Спочатку АСУ ТП, отримавши команду, починає знижувати потужність генератора шляхом закриття направляючого апарату турбіни. Далі відбувається відключення агрегату від мережі (розсинхронізація), після чого вмикається система гальмування для повної зупинки ротора.

Після зупинки АСУ ТП дає команду на реверс потоку, відкриваючи відповідні клапани для підготовки до подачі води вже в насосному напрямку. Згодом починається процес пуску в режимі двигуна. Лише після досягнення номінальної швидкості обертання відбувається синхронізація з мережею, де агрегат працює вже в якості споживача (двигуна).

Для запобігання аваріям система оснащена жорсткими блокуваннями. Наприклад, як електромеханічні реле, так і програмні алгоритми АСУ ТП забороняють перехід при фіксації будь-яких відхилень критичних параметрів. До

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

таких відхилень належить падіння тиску масла в підп'ятнику нижче 0,5 МПа, перевищення вібрації валу понад 5 мм/с або перегрів обмоток.

2.7. Системи пуску гідроагрегату (в насосному режимі)

Запуск масивного гідроагрегату в режим двигуна є надзвичайно складним інженерним завданням, адже загальна маса його обертових частин перевищує тисячу тонн. Через таку велетенську інерцію, прямий пуск від мережі неможливий — це спричинило б пускові струми, здатні дестабілізувати всю енергосистему. Тому на Дністровській ГАЕС використовуються два основні методи.

Основним методом, що застосовується у переважній більшості (80–90%) пусків, є частотний пуск. Він реалізується через статичний частотний перетворювач (СЧП), який є потужною силовою електронікою. СЧП дозволяє плавно розганяти синхронний двигун буквально з нульових обертів до номінальних. Він підключається до обмоток статора і, за командою АСУ ТП, починає формувати напругу, поступово збільшуючи її частоту від повного нуля до стандартних 50 Гц. Це забезпечує контрольований розгін ротора, який триває близько хвилини (30–60 секунд), унеможливаючи механічні удари. Критично важливо, що пусковий струм при цьому обмежується (до 150% від номіналу), що є абсолютно безпечним для системи. Як тільки агрегат досягає майже повної (95–100%) номінальної швидкості, відбувається синхронізація з мережею, і СЧП відключається.

Резервним методом, що застосовується при несправності СЧП, є пуск «Спина до Спино». Він полягає у використанні одного гідроагрегату (ведучого) для запуску іншого (веденого) через пряме електричне з'єднання. «Ведучий» агрегат запускається як генератор і, працюючи зі змінною частотою (починаючи так само з нуля), плавно розганяє «веденого». Коли обидва агрегати досягають номінальної швидкості, «веденого» синхронізують із мережею, після чого електричний зв'язок між ними розривається.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 Системи керування та моніторингу

Гідросилове та електричне обладнання саме по собі становить лише технічну основу. Його справжня цінність для енергосистеми розкривається завдяки впровадженню складних, високоавтоматизованих режимів експлуатації та систем керування, що забезпечують виняткову гнучкість і маневреність станції. Гідроагрегати Дністровської ГАЕС спроектовано для роботи не лише у традиційних режимах генерації та акумуляування, а й у критично важливому режимі синхронного компенсатора (СК).

Управління всіма цими складними процесами здійснюється через інтегровану Автоматизовану систему керування технологічними процесами (АСУ ТП) «Ovation» від компанії Emerson. Це розподілена ієрархічна система.

Невід'ємною частиною загальної системи управління є АСК ГТС (Автоматизована система контролю). Це життєво важлива підсистема моніторингу безпеки самих гідротехнічних споруд — дамб, водоводів та шахт. Вона працює в реальному часі та інтегрована з АСУ ТП. У тілі бетону та ґрунті встановлено понад 500 високоточних датчиків, серед яких тензодатчики для контролю деформацій та напружень у бетоні, п'єзометри для вимірювання тиску ґрунтових вод, інклінометри для контролю нахилів споруд та щілиноміри для моніторингу розширення деформаційних швів.

2.9. Допоміжні системи

Допоміжні системи станції відіграють ключову роль. Системи стисненого повітря, що живляться від потужних компресорних станцій, забезпечують робочий тиск до 1,2 МПа. Вони виконують дві ключові функції: по-перше, подачу повітря, необхідного для відтискання води з камери робочого колеса в режимі синхронного компенсатора (СК), і, по-друге, живлення пневматичних гальмівних пристроїв, розташованих на роторі. Ці гальма забезпечують повну зупинку масивного агрегату за короткий час, що складає 1–2 хвилини.

Водночас системи маслопостачання є критично важливими для функціонування підп'ятника — вертикального опорного підшипника. Саме

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

підп'ятник сприймає все колосальне вертикальне навантаження від обертових частин, маса яких перевищує 1000 тонн. Для цього центральна маслостанція, оснащена резервними насосами, подає турбінне масло під тиском 0,8–1,5 МПа безпосередньо у ванну підп'ятника. Це створює стабільний гідродинамічний масляний шар, що запобігає прямому контакту поверхонь тертя. Система також включає комплексну фільтрацію та водяне охолодження масла для підтримки його робочих властивостей. [41]

Проведений аналіз технічних характеристик та режимів експлуатації Дністровської ГАЕС дозволяє зробити висновок, що станція є унікальним, стратегічно важливим та високотехнологічним інженерним комплексом, який відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності та маневровості Об'єднаної енергосистеми України.

В основі її функціонування лежить ефективна дериваційна схема, що використовує 150-метровий природний перепад висот. Це дозволило реалізувати масштабні гідротехнічні споруди, зокрема найбільшу в Європі штучну верхню водойму та напівпідземну будівлю ГАЕС, де кожен із семи агрегатів розміщено в окремій вертикальній шахті.

Сім потужних оборотних гідроагрегатів вітчизняного виробництва поєднують у собі розробки українського енергомашинобудування: радіально-осьові насос-турбіни та оборотні гідрогенератори-двигуни. Це обладнання забезпечує одиничні показники потужності — 324 МВт у генераторному та 421 МВт у насосному режимі — при високих показниках ККД (понад 98%).

Технологічна перевага ГАЕС полягає у потужності та гнучкості. Агрегати здатні працювати у трьох режимах: генераторному (для покриття піків), насосному (для акумулювання енергії вночі) та в режимі синхронного компенсатора (для стабілізації напруги в мережі). Останній забезпечується системою відтискання води з камери робочого колеса.

Висока маневреність (вихід на повну потужність за 6 хвилин) та рівень автоматизації, реалізований на базі АСУ ТП «Ovation» та АСК ГТС, дозволяють станції виконувати функції швидкого аварійного та частотного резерву.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таким чином, Дністровська ГАЕС є генеруючим об'єктом, що балансує роботу ОЕС, компенсує нестабільну генерацію відновлюваних джерел енергії (СЕС та ВЕС) та забезпечує енергетичну безпеку і незалежність держави.

					<i>ФІСЕ, ТЗНС та ОП</i>	<i>Арк.</i>
						50
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. Клімат та мікроклімат

Консультант
Студент

к.т.н.доц. Василенко Л.О.
Литовченко С.О.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Клімат та мікроклімат

3.1. Клімат Чернівецької області

Клімат Чернівецької області зумовлений її розташуванням в помірних широтах і впливом гірської системи Карпат. Загалом він досить м'який та вологий, але складний рельєф спричиняє деякі відмінності клімату в різних районах. Наприклад, на сході він більш континентальний, а в передгір'ї і горах стає суворішим за рахунок прохолодного і короткого літа.

Дністровська ГАЕС розташована на правому березі середньої ділянки Дністра в області південного краю вапняково- рифового кряжу Товтри, розрізаного вузькою долиною Дністра. Створ ГАЕС знаходиться в 660 км від гирла.

Згідно фізико географічному районуванню України даний район відноситься до крайнього заходу Центрального лісостепу, природній зоні, що характеризується помірно-континентальним кліматом:

- М'яка, з частою відлигою, малосніжна, коротка зима;
- Тепле, іноді навіть спекотне з недостатнім і нестійким зволоженням, літо.
- Найспекотніший місяць у році – липень, середня багаторічна температура повітря в цей період становить 20,0°C, максимальна середньомісячна – 26,5°C, а абсолютний максимум досягає 39,8°C. У середньому, протягом 271 дня на рік температура перевищує 0°C.
- Найхолоднішим місяцем вважається січень, середньомісячна температура якого становить - 4,1°C, а абсолютний мінімум сягає - 34,2°C. Середньорічний показник температури повітря – 8,9°C.
- Протягом зими часто відбуваються відлиги: в період з грудня по лютий спостерігається від 40 до 60 днів з відлигами. Вони можуть тривати від 1 до 5 діб, а максимальна температура в такі періоди досягає 12-15°C.
- Відносна вологість змінюється залежно від сезону: влітку вона становить 52%, тоді як у холодні місяці (грудень-січень) піднімається до 88-89%.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Атмосферні опади протягом року розподіляються нерівномірно, найбільша їх кількість припадає на літній період. Середньорічна сума опадів становить 611 мм, у вологі роки вона може сягати 916 мм, а в посушливі – зменшуватися до 320 мм.

- У літні місяці інколи трапляються зливи, при яких добові показники опадів досягають 120-180 мм. Взимку випадає сніг, однак сніговий покрив у певні роки нестабільний – протягом сезону він може танути і знову формуватися кілька разів.

- У період з листопада по березень у регіоні можуть утворюватися складні відкладення льоду через нашарування різних типів обмерзання: ожеледь, зернистий та кристалічний іній, мокрий сніг. Найнебезпечнішими вважаються відкладення ожеледі та зернистого інею. Максимальний діаметр подібних утворень досягає 70 мм.

- Середня дата утворення снігового покриву – 27 листопада. Максимальна висота снігового шару може сягати 30-40 см, а середня тривалість його залягання – 66 днів. Повне танення снігу зазвичай відбувається близько 29 березня. У 65% зим сніговий покрив зберігається стабільно.

- Згідно з нормами, розрахункова глибина промерзання глинистих та суглинних ґрунтів у цьому регіоні становить 80 см. Середньорічна швидкість вітру – 2,9 м/с. Взимку швидкість вітру дещо вища – у межах 3,1-3,3 м/с, тоді як в літній період вона знижується до 2,1-2,4 м/с.

- Сильні вітри (швидкість понад 5 м/с), що можуть спричиняти значні збитки, у цьому регіоні спостерігаються приблизно 20 днів на рік, а максимум зафіксованих днів із сильним вітром – 38. Найвищі пориви вітру можуть досягати 30-40 м/с. У цій місцевості протягом року переважають вітри північно-західного та південно-східного напрямків, що зумовлено орографічними особливостями Дністра. Найменш поширеними є вітри південно-західного напрямку. [45]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

3.2. Кліматичні особливості регіону розташування Дністровської ГАЕС

Загальна кліматична характеристика

Територія, де розташована Дністровська ГАЕС, є частиною помірного атлантико-континентального кліматичного поясу. Це географічне положення визначає її ключові кліматичні риси: помірно тепле літо, м'яку зиму, достатню кількість атмосферних опадів та нестабільні, часто непередбачувані перехідні сезони.

Річна величина сумарної сонячної радіації в регіоні становить 96–98 ккал/см², при цьому понад 50% цієї величини припадає на розсіяну радіацію. Така пропорція свідчить про значну хмарність та дифузне освітлення, що є типовим для лісостепової зони, де розташована станція. Температурний режим характеризується значною річною амплітудою, яка становить приблизно 24°C. Середня температура липня коливається в межах 18–18,5°C, тоді як середня температура січня становить від - 4,5 до -5°C. Екстремальні температурні показники, зафіксовані на найближчій метеорологічній станції в Коломиї, можуть досягати +38°C влітку та -36°C взимку, що підкреслює континентальну складову клімату.

Клімат регіону є достатньо зволеним. Річна сума атмосферних опадів коливається в діапазоні 600–800 мм. При цьому річне випаровування становить 550–580 мм, що свідчить про позитивний водний баланс. Розподіл опадів протягом року є нерівномірним: близько 44% від річної норми випадає за три літні місяці. Найбільш дощовим є червень, тоді як найбільш сухим — вересень. У зимовий період, навпаки, випадає лише близько 10% від річної норми.

Сезонна динаміка в районі ГАЕС відповідає загальним тенденціям західного лісостепу. Весна настає приблизно в кінці другої декади квітня, коли середньодобові температури перевищують +5°C, що знаменує початок вегетаційного періоду. Літо починається наприкінці травня — на початку червня, коли середньодобова температура повітря стабільно перевищує +15°C. Для цього періоду характерні зливові дощі, інтенсивність яких може сягати до

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

100 мм на добу, хоча можливі і посушливі періоди, що припадають переважно на другу половину сезону. Осінь починається після 11–14 вересня зі зниженням температури нижче +15°C, іноді з наступним поверненням теплої та сухої погоди, відомої як «бабине літо». Зима, як правило, м'яка, з нестійким та нетривалим сніговим покривом, який може з'являтися наприкінці листопада і зникати протягом сезону. Холодні східні вітри можуть приносити значні похолодання, знижуючи температуру до -10...-14°C.

Дані, свідчать про те, що хоча загальний регіональний клімат є помірно-континентальним, наявність річки та її долини створює помітні локальні аномалії. В аналізованому регіоні, завдяки річці, у навколишніх селах «сформувався унікальний теплий клімат». Це спостереження є критичним для розуміння мікроклімату: річка Дністер, що протікає у глибокому каньйоні, виконує роль теплового акумулятора взимку та буфера влітку, помітно пом'якшуючи температурні коливання. Це дозволяє вирощувати теплолюбні культури (наприклад, ранні овочі та фрукти), що не є характерним для всього регіону. Таким чином, фонові кліматичні показники, хоч і є відправною точкою, не можуть повністю відобразити унікальні умови в безпосередній близькості до ГАЕС. [45]

Таблиця 3.1.

Основні кліматичні показники району розташування Дністровської ГАЕС.

Показник	Середнє значення	Екстремальні значення (м. Коломия)
Сумарна сонячна радіація	96–98 ккал/см ²	–
Середня температура липня	18–18.5°C	+38°C
Середня температура січня	-4.5–5°C	-36°C
Річна амплітуда середніх температур	24°C	–
Річна сума атмосферних опадів	600–800 мм	–
Величина випаровування	550–580 мм/рік	–

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

3.3. Мікрокліматичні умови та їх формування в зоні Дністровського каньйону

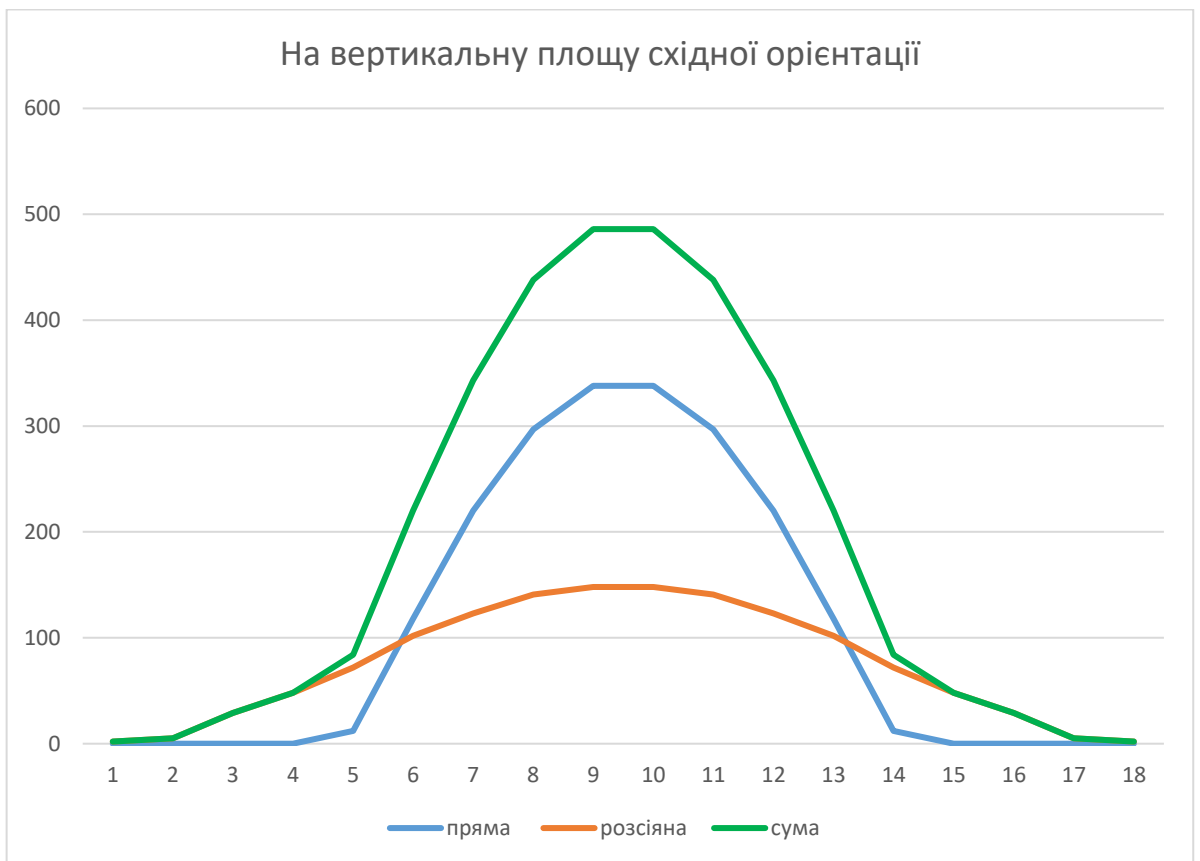
Мікроклімат: фонові показники району розташування об'єкту

Для визначення характеристики кліматичних особливостей розташування Дністровської ГАЕС використовуються карти кліматичного зонування України. Згідно з цими даними, Чернівецька область, зокрема місто Чернівці, яке є найближчою референтною точкою для ГАЕС, належить до кліматичного району I (Північно-західний).

Таблиця 3.2.

Фонові показники району

№ пп..	Кліматичний показник, що аналізується .	Район та під-	Значення кліматичного параметра у підрайоні.	Джерело інфор-
1	Характеристики кліматичних районів і підрайоні	I	Північно-західний, лісостеповий	[1]
2	Зона вологості	2а	Помірно волога зона (650–750 мм опадів/рік)	[1]
3	Температурна зона.	I	3000–3500 градусоднів	[1]
4	Район світового клімату	I	m = 0,75-0,85	[2]
5	Район за вагою снігового покриву	4	WB = 1400 Па	[2]
6	Район за товщиною стінки ожеледиці	4	b = 22 мм	[2]
7	Район за тиском вітру	2	Wo = 450 Па	[2]
8	Район за середньою швидкістю вітру у зимовій період	III	v = 3.5-4.5 м/с	[1]
9	Зона за типом сонцезахисних пристроїв	III	перегрів – від 30 до 50 днів	[2]
10	Середньомісячна температура повітря в січні (самий холодний місяць)		-4,1°C	[1]
11	Середньомісячна температура повітря в липні в (самий жаркий місяць)		+19,1°C	[1]



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

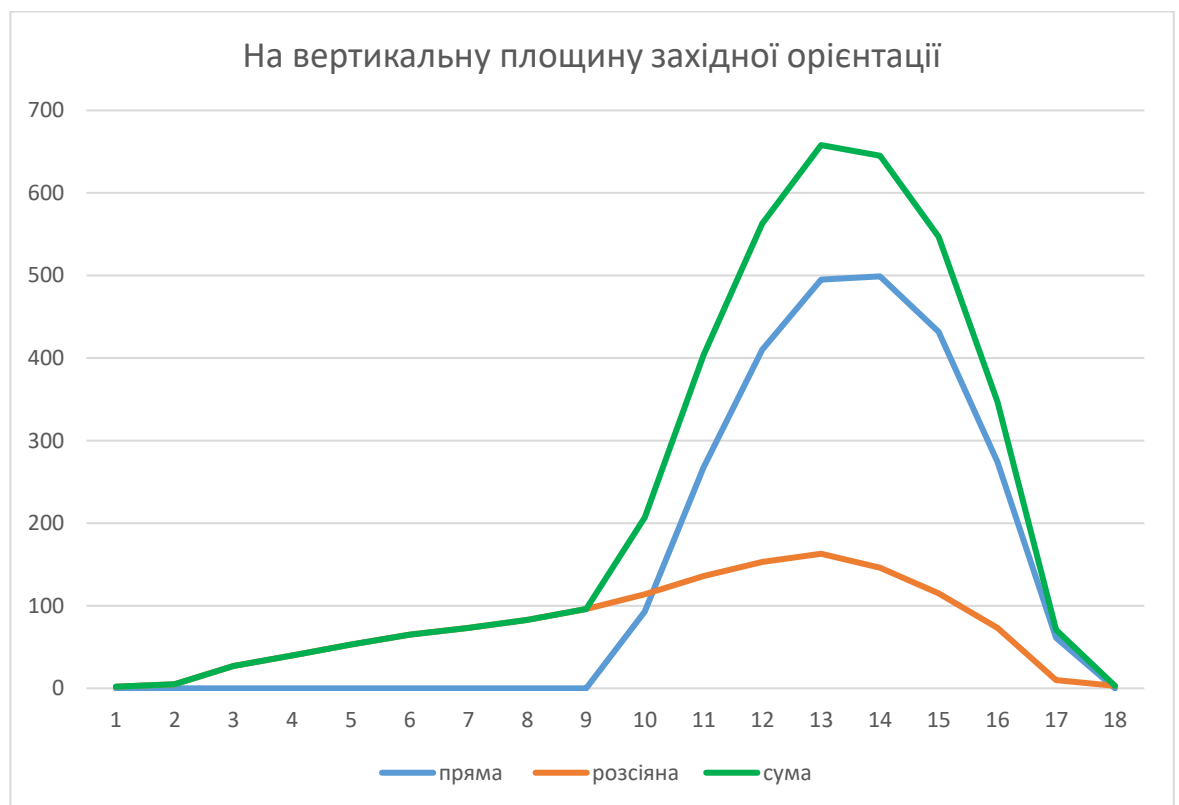
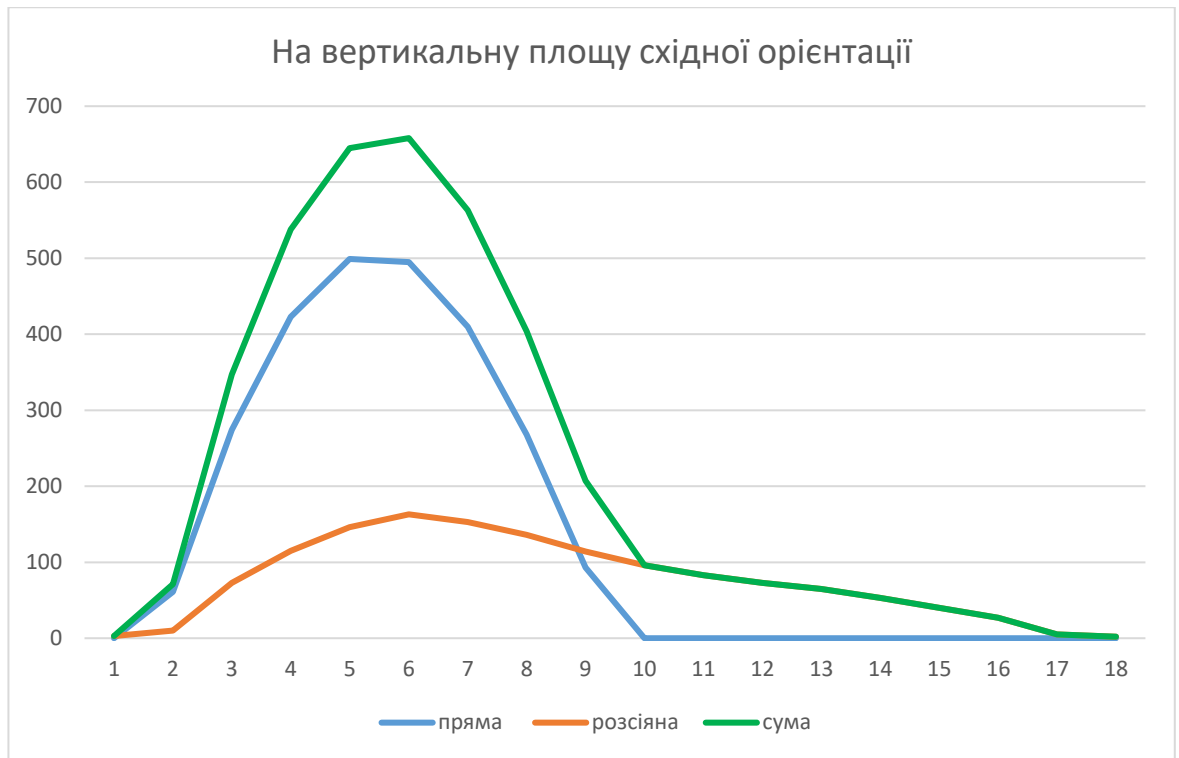


Рис.3.1. Графіки добового ходу надходження сонячної радіації

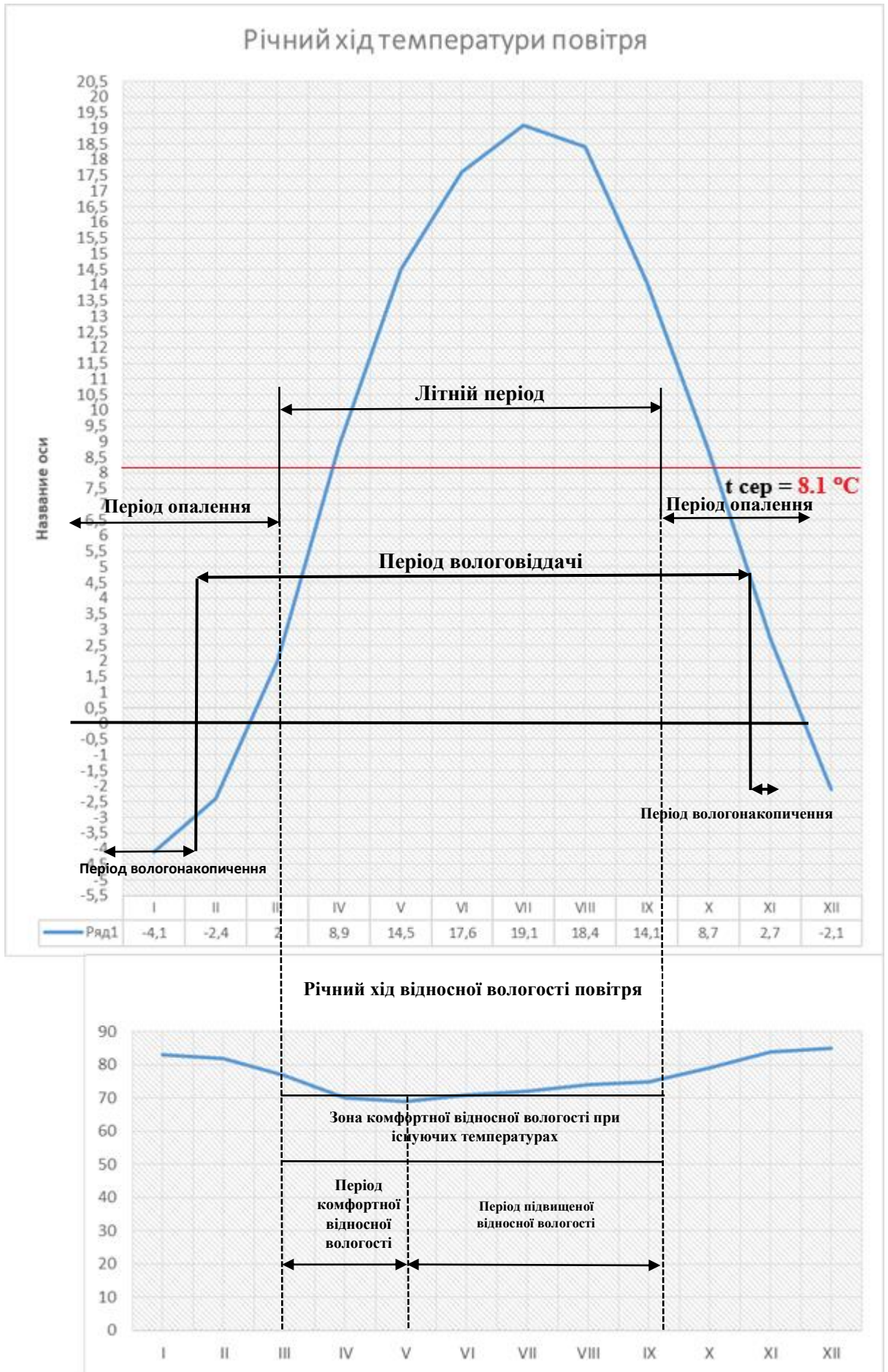


Рис 3.2 Аналіз річного ходу температури та відносної вологості повітря

3.4. Вплив рельєфу та гідрографії на мікроклімат

Мікрокліматичні умови в районі Дністровської ГАЕС значною мірою формуються унікальним рельєфом Дністровського каньйону. Каньйон є глибокою долиною з крутими схилами, утвореною внаслідок тектонічних рухів та тривалої ерозії, що була спричинена водною та вітровою діяльністю. Його специфічна V-подібна форма створює особливі аеродинамічні умови, які суттєво відрізняються від умов на прилеглих територіях.

Круті схили каньйону, що досягають висоти 90–100 м, функціонують як природні стіни, які каналізують та спрямовують повітряні потоки. Завдяки цьому явищу утворюються локальні висхідні аеродинамічні потоки, висота яких може сягати до 300 м над дном долини. Ця особливість робить регіон привабливим для парашланеризму, оскільки певні ділянки каньйону (наприклад, в околицях сіл Одаїв та Ісаків) «збирають» вітри північно-західного та південно-східного напрямків, створюючи стабільні умови для польотів. Це підтверджує, що рельєф Дністровського каньйону не є пасивним ландшафтом, а активно впливає на динаміку повітряних мас, створюючи специфічний мікроклімат. [32,33,36]

Крім того, річка Дністер виступає своєрідним природним акумулятором, що регулює температуру повітря поблизу. Завдяки великій масі води вона пом'якшує різкі перепади температур, сприяючи формуванню «унікального теплого клімату» в долині.

3.5. Антропогенний вплив на мікроклімат (роль ГАЕС)

Будівництво та експлуатація Дністровського гідроенергетичного комплексу внесли суттєві зміни до фонових мікрокліматичних умов. Одним з найважливіших наслідків є модифікація термічного режиму річки. У дослідженнях зафіксовано «істотне пониження температури води порівняно з природними умовами». Це пояснюється тим, що вода з глибин водосховища, яка має нижчу температуру, випускається через гідроагрегати, впливаючи на теплообмін між водою і повітрям у нижньому б'єфі і змінюючи локальний температурний режим.[35]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

3.6. Характеристика вітрового режиму. Аналіз вітрових даних та їх джерел

Побудова рози вітрів

Показники швидкості та повторюваності вітру, необхідні для побудови рози вітрів, отримано з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».[51]

Таблиця 3.3.

Характеристика вітру в січні

Напрямок вітру	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх	Повторюваність штилю %
Повторюваність,%	5,3	1,0	27,7	10,0	8,2	5,4	17,4	25,0	7,7
Середня швидкість вітру, м/с	3,2	1,9	3,3	3,1	2,4	2,6	4,5	4,7	

Характеристика вітру у липні

Таблиця 3.4.

Напрямок вітру	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх	Повторюваність штилю %
Повторюваність,%	9,6	2,3	13,4	5,4	8,0	5,9	24,5	30,9	8,6
Середня швидкість вітру, м/с	3,2	2,5	3,0	3,3	2,3	2,4	4,0	4,4	

Будуємо розу вітрів для січня та липня по даним повторюваності

Рози вітрів будуються для січня та липня із виділенням секторів переважаючих напрямків:

- узимку — Сх, Зх, Пн-Зх (повторюваність понад 12,5 %);
- улітку — Сх, Зх, Пн-Зх (повторюваність понад 12,5 %).

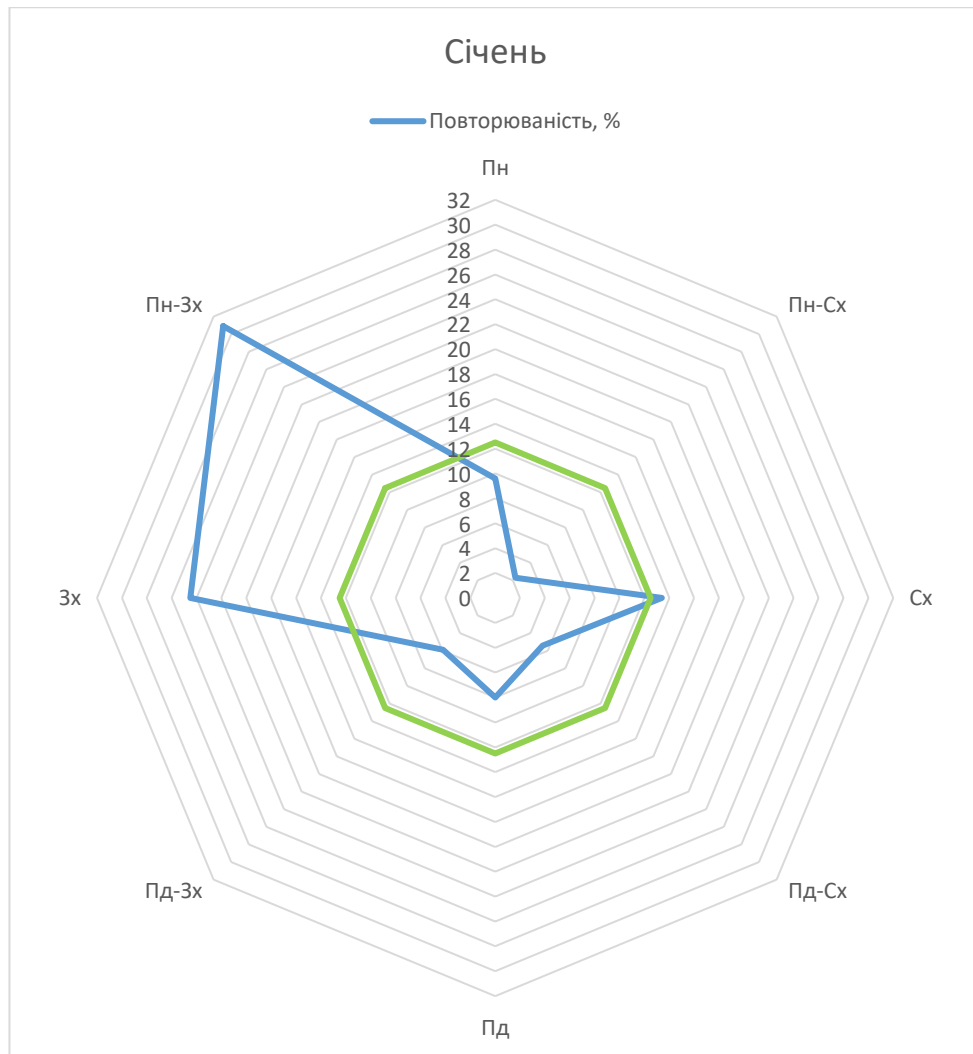


Рис. 3.4 Роза вітрів для січня по даним повторюваності

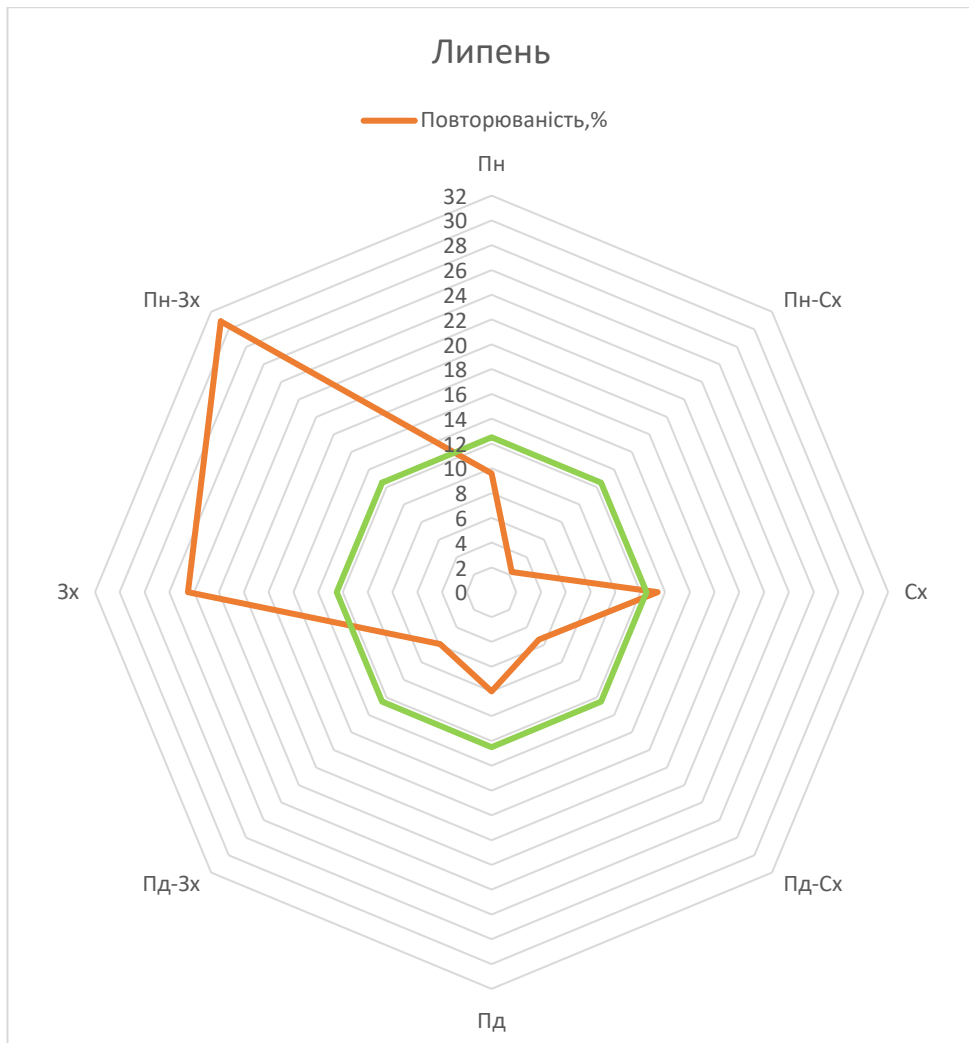


Рис. 3.5. Роза вітрів для липня по даним повторюваності

Будуємо розу вітрів для січня та липня по даним середньої швидкості вітру

Для місяців січня та липня будуються рози вітрів, на яких позначаються сектори:

- де виключається можливість вітроохолодження (за умови швидкості вітру в січні більш ніж 5 м/с);
- де виключається можливість піско- й пилопереносу (за умови швидкості вітру в липні більш ніж 5 м/с).

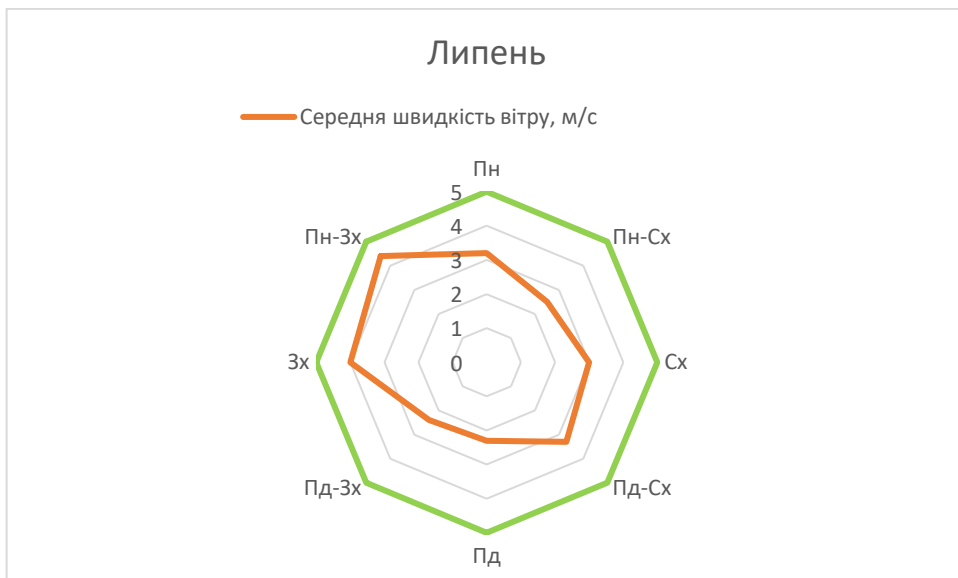
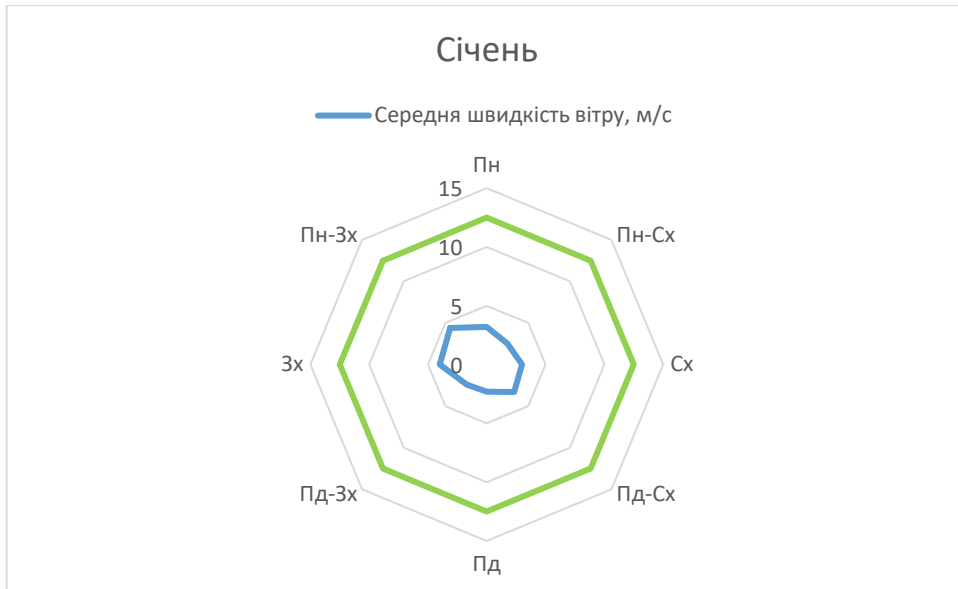


Рис.3.6. Рози вітрів для січня та липня по даним середньої швидкості вітру

3.7.Комплексний аналіз кліматичних факторів району розташування об'єкту

Визначення та аналіз типів погоди та режимів експлуатації будівель і споруд

Кліматичний параметр	значення параметру по місяцях											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура t , °C	-4,1	-2,4	2,0	8,9	14,5	17,6	19,1	18,4	14,1	8,7	2,7	-2,1
Відносна вологість f , %	83	82	77	70	69	71	72	74	75	79	84	85

Тип погоди	Х	Х	Х	П	К	К	К	К	К	П	Х	Х
Режим експлуатації	З	З	З	Н/В	В	В	В	В	В	Н/В	З	З

Основні архітектурно-будівельні засоби регулювання мікроклімату в будівлях та спорудах

Архітектурно-планувальні	Конструктивні	Інженерно-технічні
<p>Захист територій від вітру допоміжними спорудами й посадкою хвойних порід.</p> <p>Компактні об'ємно-планувальні рішення будинків.</p> <p>Закриті сходи, тамбури при входах.</p> <p>Орієнтація приміщень на сонячні боки горизонту.</p> <p>Широкі корпуси з приміщеннями, витягнутими поперек корпусу.</p> <p>Наявність літніх приміщень (балконів, терас, лоджій) достатньої площі.</p>	<p>Зовнішні огороження з необхідними теплозахисними якостями.</p> <p>Подвійні чи потрійні вікна мінімально необхідної площі, застосування вікон із "тепловими дзеркалами".</p> <p>Вікна із кватирками чи із фрамугами, що здатні відкриватися.</p> <p>Надійна герметизація притворів у вікнах із забезпеченням щільного відкривання фрамуг у зимовий період для припливу повітря.</p> <p>Застосування вікон із спеціальними вентиляційними клапанами у будинках із природною витяжною вентиляцією.</p> <p>Регульовані внутрішні сонце-захисні пристрої.</p>	<p>Центральне опалення середньої потужності.</p> <p>Опалювальні сходи.</p> <p>Вентиляція витяжна з припливом повітря через відкриті фрамуги та кватирки у вікнах, чи спеціальні вентиляційні канали.</p> <p>Бажана припливно-витяжна вентиляція з підігрівом повітря у теплообмінниках.</p>

Умовні позначення.

Типи погоди: **Х** – холодний; **П** – прохолодний; **К** – комфортний.

Режими експлуатації будівель і споруд: **З** – закритий; **Н/З** – напівзакритий; **В** – відкритий.

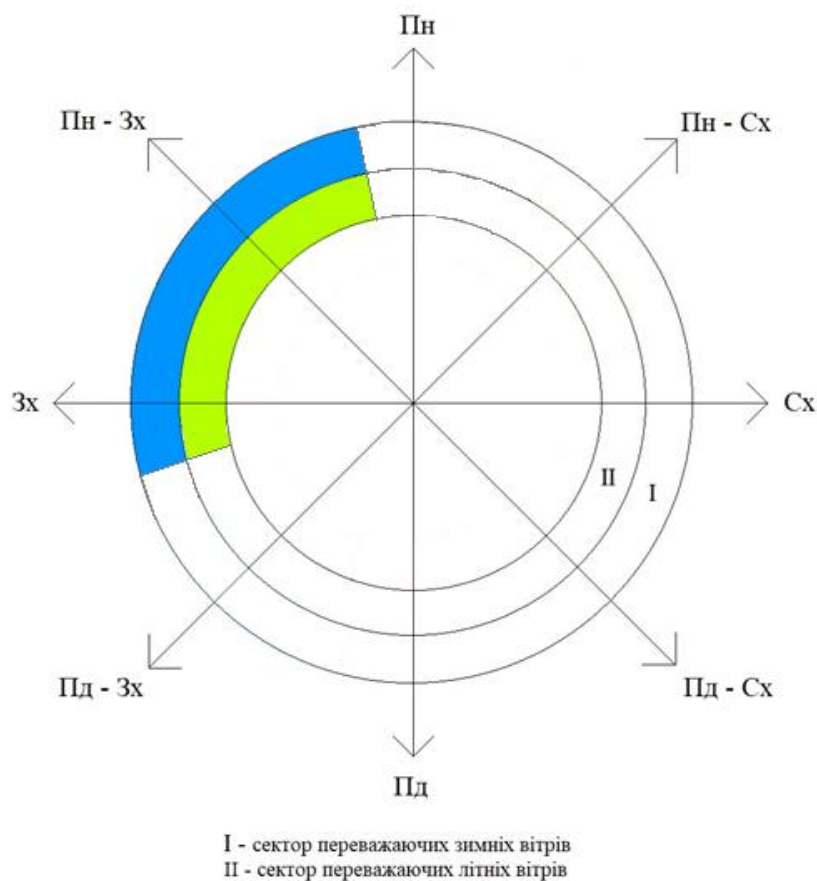


Рис 3.7. Діаграма комплексної кліматичної оцінки боків горизонту

3.8. Аналіз кліматичних факторів та їх взаємодія

Синергія природних та антропогенних факторів

Клімат і мікроклімат району Дністровської ГАЕС формуються під впливом поєднання природних та антропогенних чинників. Географічне положення й специфічний рельєф Дністровського каньйону зумовили вибір цього місця для будівництва гідроенергетичного комплексу. Реалізація проекту не лише трансформувала гідрологічний режим річки, а й спричинила виникнення нових мікрокліматичних умов.

Взаємозв'язок між природним рельєфом та інфраструктурою ГАЕС є класичним прикладом зворотного зв'язку між природною та антропогенною

системами. Каньйон надав ідеальні топографічні умови для будівництва, а збудована ГАЕС і створене водосховище у відповідь модифікували локальне середовище, формуючи мікроклімат, що є винятковим для цього регіону.

Загалом, клімат та мікроклімат району Дністровської ГАЕС є динамічною, складною системою, що є результатом взаємодії географічного положення, унікального рельєфу, природної гідрографії та масштабної антропогенної інфраструктури. Ця взаємодія створює як локальні виклики, так і можливості, що повинні враховуватися при стратегічному плануванні регіонального розвитку та подальшій експлуатації гідроенергетичного комплексу.

					<i>ФІСЕ, ТЗНС та ОП</i>	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Природне геологічне середовище.
Ґрунти

Консультант

Котовенко О.А.,
Мірошніченко О. Ю.

Студент

Литовченко С.О.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Природне геологічне середовище. Ґрунти

4.1. Структурно-тектонічна будова району ГАЕС

У структурно-тектонічному плані район ГАЕС розташований на південно-західній окраїні Українського щита в межах Волино-Подільської плити, що характеризується неглибоким (до 200-300 м) заляганням кристалічних порід.

Найбільш характерними особливостями тектоніки району є:

- 1) переважання розривної тектоніки характерно для всіх структурних поверхів;
- 2) успадкованість у розвитку структур і блокова будова;
- 3) незатухаюча тектонічна активність розривних порушень аж до сучасного етапу розвитку з утворенням мобільних зон уздовж зчленування різних структурних блоків.

Визначальною рисою структурно-тектонічної будови району є його приналежність до Подільської тектонічної зони. Вісь найбільш великого розламу цієї зони Подільського (Ямпольського) - проходить в 5-10 км до північного сходу від площадки будівництва ГАЕС. По характеру зсуву - це скид з амплітудою зсуву до 20 м, для нього характерні прояви сучасної активності (точки місцевих землетрусів).

Уздовж долини р. Дністер проходить Дністровський розлам. Долина р. Жван закладена по Жванському розламу, що перетинає ділянку робіт між с. Ожеве-Василівка по руслу р. Дністер у межах нижнього водоймища.

Ділянка основних споруд ГАЕС перебуває в межах Василівського структурно-тектонічного блоку, обмеженого Жванським й Окницьким розламами I-II порядку. У межах блоку внутрішня будова масиву гірських порід ускладнена наявністю малоамплітудних (до 3-5 м) тектонічних розривів IV-V порядків північно-західного і північно-східного простягання. Крім того,

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

суцільність масиву гірських порід повсюдно ускладнена мережею безамплітудних розривів (тріщин) різного орієнтування, масштабу прояву й генезису. На підставі аналізу польових вимірів і документації гірських виробіток на ділянці ГАЕС ці тріщини згруповані в 10 систем. Ці дані використалися при розрахунках стійкості схилів.

У сучасних умовах неотектонічна обстановка району характеризується відносним відставанням Василівського блоку в піднятті від інших блоків району.

Ділянка основних споруд ГАЕС потрапляє в зону опускання зі швидкістю 0-2 мм/рік, у той же час ділянка на схід Жванського розлому перебуває в зоні вхідних рухів зі швидкістю 0-4 мм/рік.

4.2. Гідрогеологічні умови

Гідрогеологічні умови району складні. Тут спостерігається розвантаження декількох водоносних горизонтів з різним режимом живлення. Пластово-тріщинні й тріщинні води у корінних породах мають напірний, іноді високонапірний, а частіше - безнапірний характер залягання. Вони приурочені до горизонтів тріщинуватих вапняків у сарматі, пісків у тортоні й верхній крейді, пісковиків верхнього протерозою.

Більша їхня частина дронується схилами долини р. Дністер і великими ярами. У цілому для території характерне сильне дронування і слабке обводнення порід. Залягаючий на глибині 20-25 м від поверхні вододілу, неогеновий водоносний горизонт, утворений за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, не має суцільного поширення, представляє окремі обводнені ділянки, що формуються на поверхні невитриманого шару водотривких тортонських глин. Він бере активну участь у живленні (шляхом перетоку води через роздільні шари) нижніх водоносних горизонтів, особливо верхньо-крейдового, в обводнюванні прилягаючих схилів, на яких спостерігаються джерела, пов'язані із цими двома водоносними горизонтами.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Перший від поверхні постійний водоносний горизонт – верхньокрейдовий, залягає на глибині 70-90м, тісно пов'язаний з водами тріщинуватої зони аргилліто алевролітової товщі, інтенсивно дронується долинами рік.

До шару пісковиків входить ряд слабо водозбагачених, але високонапірних пластово-тріщинних водоносних горизонтів. Як і відзначені вище водоносні горизонти, вони мають строкатий хімічний склад і різну мінералізацію (до 1 г/л).

На дні долини р. Дністра розповсюджений єдиний водомісткий комплекс, приурочений до алювію й тріщинуватої зони корінних порід, близький по хімічному складу охарактеризованим водоносним горизонтам, його глибина залягання 3-10м. У зв'язку з розвантаженням глибинних вод відзначається місцями підвищена мінералізація ґрунтових вод (до 3,3 г/л), прояв сірководню.

Зміни в гідрогеологічному режимі після наповнення нижнього водоймища можливі в джуржевському і бернашовському водоносних горизонтах, які на ділянці між с. Бернашовка-Липчани залягають нижче НПР (нормальний підпірний рівень) й в умовах експлуатації водоймища придбають локальні й незначні напори.

Після наповнення верхньої водойми відбудуться істотні зміни гідрогеологічного режиму обводнювання Дністровського схилу в зоні основних споруд. Район будівництва Дністровської ГАЕС характеризується різноманітними й у різному ступені складними інженерно-геологічними умовами, обумовленими наявністю наступних факторів:

– розташуванням споруд ГАЕС на різних ділянках долини ріки Дністер (від русла до вододільного плато, включаючи круті стрімчасті схили висотою більше 100 м);

– складними гідрогеологічними умовами території, наявністю більше 5 водоносних горизонтів, у тому числі й напірних, що мають іноді невитримане

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

локальне поширення через відсутність суцільного водотриву, високим ступенем здренування верхньої частини масиву й ін.;

– строкатим літологічним складом масиву гірських порід, що вміщає спороди ГАЕС, зі значним діапазоном коливань показників фізико-механічних і фільтраційних властивостей;

– невисокої, а місцями близької до граничної, стійкості схилів більшої частини долини р. Дністер, розвитком на схилах несприятливих сучасних фізико-геологічних процесів (обвалів, осипів, зсувів, карсту, суфозії, активне утворення ярів й ріст вимоїн;

– підвищеною сейсмічністю території (6-8 балів);

– наявністю просадних ґрунтів;

– нестійкістю окремих різновидів корінних порід (аргілітів, алевролітів) до впливу екзогенних факторів. [17]

Нижнє водоймище створюється в долині р. Дністер на ділянці між ГЕС-1 і ГЕС-2. Його довжина близько 20 км.

Інженерно-геологічні умови території складні. Вони визначаються наявністю в її межах лісовидних просадних ґрунтів у верхній частині розрізу, алювіальних відкладень високої заплави, та надзаплавної тераси у нижній частині схилів, широким поширенням древніх зсувних нагромаджень у підніжжя схилів, наявністю крутих стрімчастих схилів висотою більше 100 м, у межах яких широко розвинені сучасні обвальні-осипні процеси, підвищеною сейсмічністю району.

З огляду на вплив нестационарного режиму роботи нижнього водоймища із щодобовим спрацюванням до 10 м для зв'язних ґрунтів лісовидного генезису.

Основна частина населених пунктів, розташованих у межах території, що прилягає до водоймища, розташовується на I-й надзаплавній терасі (с. Ожеве, Козлів, Василівка). З метою запобігання розвитку просадних явищ (верхня частина розрізу складена 3-5-метровою товщею облісованих суглинків і супісків) рекомендується організацією системи дренажів виключити їхнє

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

замочування. Як один з варіантів захисту даних ділянок від підтоплення може бути створення «стіни» у ґрунті уздовж берегозахисних дамб.

4.3. Сейсмічні умови

Згідно даним мікросейсморайонування, виконаних для площадки основних споруд ГАЕС, на ділянках із середніми ґрунтовими умовами сейсмічність становить 7 балів, а на окремих ділянках схилів і вододілу рік Дністер і Сокирянки, де потужність пухких і зсувних відкладень більше 10 м - 8 балів. Розглянутий район піддається впливу двох сейсмічноактивних зон:

- місцевих землетрусів Буковини й Молдови у віддаленні до 100 км;
- транзитних землетрусів Вранчської сейсмічної зони в Румунії з відстанню до епіцентру близько 300 км.

Найближчий до площадки будівництва Подільський (Ямпольський) глибинний розлам проходить в 5-10 км на північний схід.

Діючі сейсмостанції розташовані в м. Чернівці – 120 км від площадки, м. Кишиневі – 190 км, м. Яси (Румунія) – 150 км.

Після наповнення в 1981р. Дністровського водоймища, розташованого в 10 км вище за течією р. Дністер у межах розглянутого району по даним відділу сейсмології Інституту геофізики Академії Наук України спостерігається збільшення сейсмічної активності (наведена сейсмічність). Місцеві землетруси з магнітудою 2,4-4,5 та енергетичним коефіцієнтом 9,3-11,0 фіксувалися в 1984, 1987 й 1988 роках, епіцентри землетрусів розташовувалися на видаленні 15-20 км на схід греблі Дністровської ГЕС у с. Вендичани Вінницької області на глибині 3 км.

Що стосується оцінки фонові сейсмічності району, показує, що за станом на сьогоднішній день проведені спостереження не виявляють чіткої динаміки, яка вказує на наростання реєстрованих сейсмічних подій з $K > 5$. Енергетична потужність реєстрованих подій також не має чітких закономірностей і не перевищує середньостатистичних даних, характерних для спостережуваного району розташування Дністровської ГАЕС.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проте, у 2013 році, після сейсмічного «затишшя» 2012 року спостерігався деякий сплеск сейсмічної активності рис.4.1, що говорить про необхідність проведення подальших щорічних моніторингових спостережень.

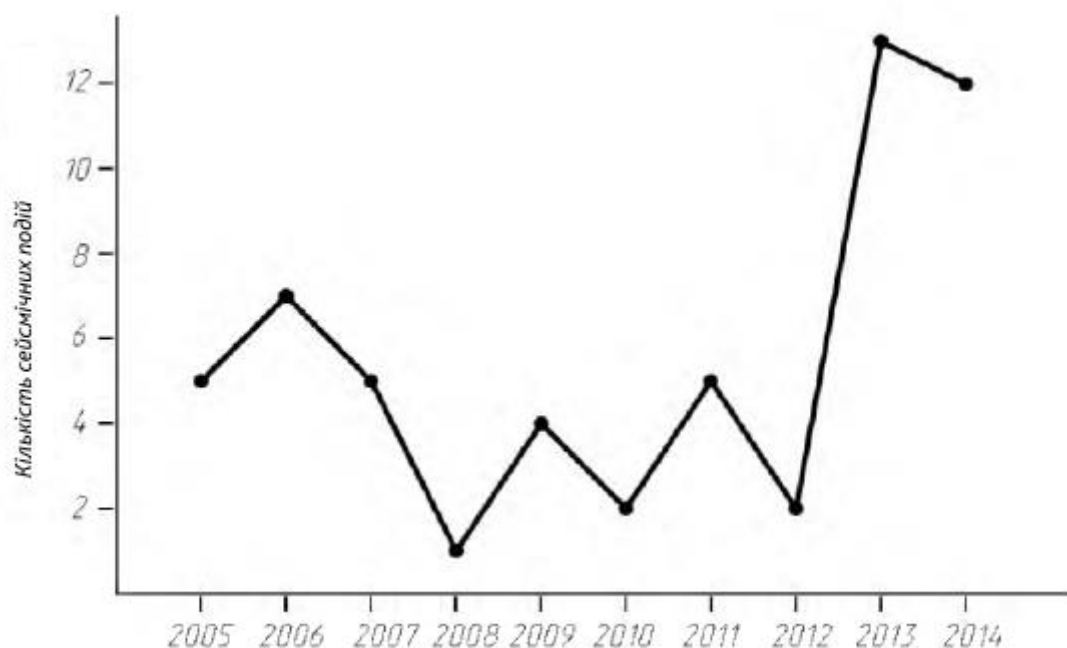


Рис. 4.1 Графік сейсмічної активності

Судячи з наявних даних, викладених вище, можна сказати, що явної динаміки наростання сейсмічної активності регіону в цілому не відбувається. Вчені, які виконують моніторингові роботи на ділянці Дністровського енергокомплексу, деяке збільшення частоти сейсмічних подій, які фіксувалися у 2013 та 2014 роках пов'язують з установкою чутливішої апаратури та нового програмного забезпечення, що дозволяє більш чітко інтерпретувати отримані дані.[41]

4.4. Геологічні умови. Геологічна та гідрогеологічна будова

Район розміщення Дністровської ГАЕС відноситься до Волинсько-Подільської височини і розташований у південній частині Подільського плато (Подільське Придністров'я). Для поверхні цієї території загалом характерні різкі перепади від плоских, слабохвилястих міжрічкових просторів до глибоких долин Дністра та його притоків.

Дністровська ГАЕС розміщується в долині Дністра: верхній водосховищний басейн – на пліоценовій терасі, нижній водосховищний басейн (буферне водосховище Дністровського комплексного гідровузла) – у каньйонній частині долини.

Відмітки поверхонь терас, починаючи з найвищої, становлять: 265, 235–240, 210–220 м над рівнем моря. Саме водосховище розташоване в межах тераси на відмітці 210–220 м над рівнем моря.

У каньйонній частині долини розташовані четвертинні тераси. Розвинені вони нерівномірно і тягнуться у вигляді вузьких смуг, приурочених до меандрів.

У межах району розміщення об'єкта впадає кілька приток, напрямок яких здебільшого субмеридіональний. Найбільші притоки – лівобережні, з більш-менш розробленими долинами. Їхні заплави здебільшого вузькі.

З правого боку в долину Дністра відкривається ряд ярів і балок. Найбільш значущими з них у розглядуваному районі є р. Окіряни та балка Панський Став. Вони мають круті схили, вузьке дно, невироблений поздовжній профіль. Схили долини Дністра круті (до 35°), а місцями обривисті, особливо правобережні, які тягнуться майже суцільною стіною поблизу русла. Вони вкриті кам'янистими осипами, іноді мають вигляд скелястих урвищ. Майже всі схили розчленовані численними промоїнами й ярами.

Серед геолого-геоморфологічних процесів у даному районі найбільше значення мають: вивітрювання, флювіальні та гравітаційні. Внаслідок цих процесів, у річку Дністер у даному районі надходить велика кількість продуктів руйнування.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У геоморфологічному плані район характеризується високою активністю екзогенних процесів. На схилах часто розвиваються зсуви, обвали, каменепади, які посилюються при підвищенні рівня ґрунтових вод та інтенсивних атмосферних опадах. Крім того, для регіону типовим є розвиток ярів і балок, що поступово розширюються та можуть становити небезпеку для інфраструктури.

Сейсмічність території характеризується низьким рівнем сейсмічності (6 балів за шкалою MSK-64), проте під час будівництва враховувалися ймовірні ризики мікросейсмічних коливань, що могли впливати на стійкість схилів і гідроспоруд.

У структурно-тектонічному відношенні район ГАЕС розташований на південно-західному схилі Українського щита, у межах якого кристалічні породи (граніти) опущені на глибину до 250 м і перекриті товщею теригенно-осадових порід.

У геолого-літологічному відношенні корінна теригенно-осадова товща в межах сучасного ерозійного врізу представлена строкатим за складом комплексом напівскельних, скельних і пухких порід (аргіліти, алевроліти, мергелі, піски, вапняки, глинисто-крем'янисті шари).

Четвертинні відклади в районі ГАЕС представлені трьома основними типами:

- алювіальними,
- делювіальними,
- лесоподібними покривними утвореннями.

Алювіальні відклади (супіски/суглинки) утворюють заплаву та першу–другу надзаплавні тераси р. Дністер. [34]

Делювіальні відклади (суглинки з домішками уламкового матеріалу) поширені головним чином у межах крутих схилів частини долини Дністра. Їхня потужність сягає 10–15 м.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лесоподібні відклади у вигляді покриву залягають на алювії терас і на вододільних ділянках плато.

Основним водоносним горизонтом у районі ГАЕС є докембрійський, що залягає в межах вододілу на глибині близько 250 м. У всій вищезалягаючій, у різному ступені водопроникній товщі, простежується лише незначне обводнення, приурочене до відносно водотривких прошарків аргілітів і глин.

Гідрологічно район відзначається складною структурою підземного стоку. Крім докембрійського горизонту, існують локальні водоносні горизонти у вапняках і пісковиках докембрійсько-палеозойського віку. Вони живляться переважно атмосферними опадами та дренуються в бік річки Дністер. В умовах значних коливань рівня води у водосховищі можливе періодичне підтоплення прибережних територій, що проявляється у виході підземних вод на схили та в заплаву.

Гідрогеологічні умови визначаються наявністю як напірних, так і безнапірних водоносних горизонтів. Підземні води мають тісний гідродинамічний зв'язок з поверхневими водами Дністра та його приток, що зумовлює можливість підпору вод при створенні водосховища. Вода в більшості випадків слабомінералізована, прісна, гідрокарбонатно-кальцієвого складу.

Мінералогічний склад порід району досить різноманітний. Серед осадових порід, що перекривають кристалічний фундамент, поширені кварц, кальцит, доломіт, а також глинисті мінерали – каолінит, монтморилоніт, гідрослюди. Вапняки й доломіти відзначаються високою тріщинуватістю, що підсилює їхню проникність і зумовлює можливість циркуляції підземних вод.

Корисні копалини представлені здебільшого будівельними матеріалами. Серед них варто відзначити докембрійські граніти, пісковики та вапняки верхнього докембрію, ракушняк неогену, глини й суглинки четвертинного віку. Є також запаси пісків та гравійно-галькового матеріалу в заплавних і терасових відкладах. Особливістю геологічного середовища є розвиток карстових форм

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рельєфу – лійок, понорів і дрібних печер, які трапляються переважно в карбонатних породах. Вони локалізуються на підвищених ділянках плато і мають значення при оцінці стійкості території до інженерних навантажень. Це має важливе значення при проектуванні споруд, оскільки карстові пустоти можуть бути потенційно небезпечними для стійкості основи.

Тектонічна будова району характеризується системою розломів та тріщинуватістю порід, що має безпосередній вплив на розвиток сучасних геоморфологічних процесів. Найбільш поширені північно-західні та субмеридіональні тектонічні лінії, уздовж яких часто формуються ярково-балкові системи й руслові вигини. У районі спорудження ГАЕС зафіксовані локальні зони підвищеної тріщинуватості, що враховувалися при проектуванні фундаментів гідротехнічних споруд.

Таким чином, геологічна будова, складний рельєф та активність сучасних екзогенних процесів є важливими чинниками, що впливають на інженерно-геологічні умови району розміщення Дністровської ГАЕС та визначають специфіку її експлуатації.

Схили долини Дністра зазнають активних процесів денудації. Для правобережних схилів характерні відшарування плитчастих вапняків і розвиток карнизів, що призводить до обвалів і каменепадів. На лівобережних схилах частіше розвиваються зсувні процеси, пов'язані з перезволоженням суглинків і делювіальних відкладів. Додатковим чинником є сезонне промерзання та відтавання ґрунтів, що сприяє утворенню поверхневих зсувів.

Таким чином, район розміщення Дністровської ГАЕС відзначається складною геологічною будовою, поєднанням різних типів рельєфу та активністю сучасних геологічних процесів, що потребує постійного геологічного й гідрогеологічного моніторингу під час експлуатації об'єкта.

Представлений геологічний розріз демонструє складну будову, що включає товщу молодих четвертинних ґрунтів та підстилаючі корінні породи різного віку.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

1. Четвертинні відкладення

Верхня частина розрізу представлена ґрунтами, що сформувалися внаслідок як техногенної діяльності, так і природних схилових процесів.

- Техногенні ґрунти: Вони представлені насипним ґрунтом у двох варіаціях: суглинок з включенням щебню та дресви корінних порід (до 20-30%) та насипи піску або піщано-гравійної суміші.
- Делювіально-осипні відкладення: Ці ґрунти відрізняються залежно від їх положення на схилі:
 - У нижній частині схилу вони представлені дресвяним суглинком (з уламками до 45%), а також гумусовим, мулистим суглинком від тугопластичної до м'якопластичної консистенції (з уламками до 30%).
 - У середній частині схилу залягають грубоуламкові ґрунти — це глиби, щебінь та дресва корінних порід (вапняк, мергель, кремій) із супіщаним або піщаним заповнювачем (до 30-40%).

2. Крейдова система

Під четвертинними відкладеннями залягають корінні породи Крейдової системи. Вони представлені не монолітною крейдою, а крем'янистими стяжіннями з піщаним заповнювачем (до 30%), а також шарами мергелю та вапнякового пісковика, які характеризуються вельми низькою та пониженою міцністю.

3. Протерозойська група

В основі геологічного розрізу лежить давній фундамент Протерозойської групи, який має складну тришарову будову:

- Соколецький шар: Верхній шар протерозою, представлений перешаруванням маломіцних алевролітів та дрібнозернистих кварцових пісковиків. У верхній частині цієї товщі також присутні прошарки глини.
- Калюський шар: Середній шар, що складається переважно з аргіліту. Він містить одиничні прошарки алевролітів, а в його покрівлі

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

знаходяться конкреції фосфоритів та лінзовидні прошарки аргілітної глини.

- Джурджевський шар: Нижній, розкритий шар протерозою, представлений перешаруванням пісковика та піщанистого алевроліту з рідкісними прошарками аргіліту.

4. Гідрогеологічні та інженерні умови

На геологічному розрізі (рис. 4.2) також зафіксовано рівень ґрунтових вод та передбачуваний рівень ґрунтових вод. Окрім цього, виділено специфічні інженерно-геологічні зони, зокрема зони збереження та зони інтенсивного вивітрювання і підвищеної тріщинуватості, що є критично важливим для оцінки стійкості та проектування. [41]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**5. Екологічні наслідки діяльності
Дністровської ГАЕС**

Консультант

**Котовенко О.А.,
Мірошниченко О. Ю.**

Студент

Литовченко С.О.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Екологічні наслідки діяльності Дністровської ГАЕС

Функціонування будь-якого великого гідроенергетичного об'єкта неминуче пов'язане з глибокою трансформацією природних екосистем. Дністровська гідроакумулююча електростанція (ГАЕС), будучи одним із найпотужніших об'єктів такого типу в Європі, є значним техногенним фактором, що справляє комплексний та довготривалий вплив на екологічний стан басейну річки Дністер. [39]

Експлуатація станції, що базується на циклічних процесах закачування та спрацювання води, призводить до фундаментальних змін гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних та ландшафтних характеристик річкової долини. [15]

5.1. Оцінка наявного впливу дії ГАЕС на водні екосистеми

5.1.1. Буферне водосховище

Буферне водосховище в системі Дністровського комплексного гідровузла виконує функцію тижневого добового регулювання стоку Дністра за умов роботи трьох гідроелектростанцій. Регулювання водного стоку відбувається з урахуванням природних особливостей гідрологічного режиму Дністра та водогосподарських потреб придністровського регіону на території України та Р. Молдови.

Гідрологічний та гідробіологічний режим буферного водосховища при добовому і тижневому регулюванні водного стоку є визначальним екологічним чинником формування середовища для гідробіоценозів буферного водосховища та річки, що знаходиться за його греблею.

Буферне водосховище в сучасних умовах перетворено в технічну водойму, що розділила річку і перервала єдність річкової системи. Введення в експлуатацію ГАЕС призвело до подальших суттєвих змін еколого-гідрологічного режиму та морфометрії буферного водосховища. [29]

Експлуатація ГАЕС призводить до підняття рівня води у буферному водосховищі та підтоплення ділянок надзаплавної тераси і високої заплави. Найбільші площі затоплені в пригирлових ділянках річок Карайця, Сокирянка, Жван, а також в пригирлових ділянках великих ярів. Загальна довжина ділянок значних

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

затоплені складає приблизно 5–6 км, а саме п'яту частину всієї берегової лінії. При цьому площа мілководних ділянок біля сіл Козлів, Волошкове, Бернашівка, складає приблизно 5 км².

На підставі наявних даних складається уявлення про гідрологічну ситуацію у буферному водосховищі за умов роботи ГАЕС та функціонування споруд, що захищають береги від руйнування та розмиву. Ця ситуація характеризується такими основними гідроекологічними показниками:

Каламутність, кисневий режим, температура води. Підвищена динамічність водних мас у буферному водосховищі, зумовлена переважно технологічними, а не природними чинниками, призводить до високої турбулентності водних мас у вертикальних і горизонтальних координатах, що неодмінно призводить до підвищення каламутності води у верхніх шарах водосховища, тобто у фотичній зоні. Таке зниження прозорості води негативно впливає на розвиток водоростей і вищих водяних рослин як фотосинтетиків.

З іншого боку, підвищена турбулентність води у буферному водосховищі, пов'язана з посиленням механічної аерації водних мас, сприяє поліпшенню кисневого режиму у буферному водосховищі, особливо в його середній частині, де в теперішніх умовах спостерігається певною мірою застійний режим.[27] Позитивний внесок в поліпшення кисневого режиму в середній частині буферного водосховища робить Дністровська ГАЕС завдяки скиданню в турбінному режимі води, насиченої киснем, з верхньої акумуляційної водойми. Отже, впевнено можна говорити про те, що кисневий режим в буферному водосховищі в процесі експлуатації Дністровської ГАЕС є екологічно-сприятливим на всій його площі і глибинах. Газовий режим буферного водосховища в цілому теж є екологічно-сприятливим, тому що вміст вуглекислого газу і аміаку та сірководню в умовах високої динамічності водних мас є незначним та безпечним. Спостерігається деяке підвищення температури води в буферному водосховищі. [6]

Інші показники гідрохімічного режиму. Сприятливий кисневий режим у буферному водосховищі позитивно позначається на режимі органічних речовин. За умов постійної наявності кисню у верхніх і більш глибоких шарах води мінералізація

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

органічних речовин різних за хімічними характеристиками груп посилюється. Це призводить до деякого зниження вмісту органічних речовин у воді, а отже й показників БСК₅, протягом вегетаційного сезону.

Фітопланктон. Висока динамічність водних мас і підвищення каламутності води у буферному водосховищі внаслідок експлуатації Дністровської ГАЕС помітно змінюють умови розвитку фітопланктону у водоймі. Слід зазначити, що в існуючих умовах провідне місце у фітопланктоні буферного водосховища належить діатомовим водоростям (до 70%). [26] В водосховищі діатомові водорості, толерантні до рухливості і каламутності водних мас та термічного режиму, займають панівне положення (до 90–95%). Види водоростей, що належать до інших відділів (синьо-зелені, зелені і криптофітові), знаходять сприятливі умови існування лише на дуже обмежених ділянках водосховища з більш-менш прийнятним для них гідрологічним режимом. Величини чисельності і біомаси діатомових водоростей, незважаючи на їх домінуюче положення, є відносно низькими: до 3000 тис. кл/дм³ та 0,5–0,6 мг/дм³. [26]

Вища водна рослинність. Розвиток вищої водної рослинності (макрофітів) у буферному водосховищі лімітується ключовим фактором — штучним режимом добових коливань рівня води. Цей гідрологічний пресинг створює вкрай несприятливі умови для колонізації мілководних ділянок, які утворилися після підняття рівня.

Найбільш вразливою групою є занурені гідрофіти (рдесники, водопериця, роголисник). Для них екологічні умови стають деструктивними одразу через два чинники: по-перше, висока турбулентність потоків фізично пошкоджує рослини, а по-друге, значна каламутність води обмежує проникнення сонячного світла, унеможливаючи фотосинтез.

За таких умов певною мірою можуть існувати лише стійкіші повітряно-водні види, формуючи фрагментарні, вузькі смуги заростей, переважно з очерету звичайного, у прибережній зоні та передгірлових ділянках.

Таким чином, унеможливується природне формування повноцінних рослинних угруповань, які є ключовими біотопами. Це, у свою чергу, виключає самоорганізацію складних гідробіоценозів, що виконують найважливіші екосистемні функції: слугують нерестовищами та нагульними ділянками для іхтіофауни, а також

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

є цінними структурними елементами річкового ландшафту. Втрата цих біотопів розглядається як пряма екологічна шкода, завдана річковій екосистемі, що потребує розробки адекватних компенсаційних заходів.

Зоопланктон. Зоопланктон буферного водосховища за своїм складом і кількісним розвитком нагадує зоопланктон Дністровського водосховища, але порівняно з ним є збідненим. Найкраще розвивається зоопланктон в середній частині водосховища з повільною течією і більш-менш стабільним режимом рівня.

Внаслідок підвищеної каламутності води зі складу зоопланктону майже повністю випадають кладоцери (гіллястовусі рачки), оскільки їхній фільтраційний апарат забивається частками завислих речовин. В таких умовах у товщі води буферного водосховища здатні виживати лише деякі, найбільш стійкі види коловерток та копепод (веслоногі рачки).

Середня біомаса зоопланктону у вегетаційний сезон становить лише 6–10 мг/м³, що є порівняним із низькими показниками на верхній, річковій ділянці Дністровського водосховища. За такої незначної біомаси зоопланктон буферного водосховища практично повністю втрачає своє значення як кормовий ресурс для молоді промислових риб та дорослих особин риб-планктофагів.

Зообентос. Більшість донних безхребетних сучасної акваторії водосховища потрапили у більш несприятливі умови внаслідок підвищення каламутності води і, найголовніше, внаслідок нестабільності рівня води та донних субстратів, заселених окремими групами зообентосу. [40]

Висока добова, тижнева і сезонна динаміка водних мас у буферному водосховищі спричиняє постійне і до того ж непередбачуване (стихійне) реформування дна водосховища в існуючих межах: перекочування дрібного каміння, оголення кам'янистих ділянок, знесення та відкладання на інших місцях мулу, піску, гальки. Ця механічна трансформація дна завдяки посиленню дрейфу безхребетних призводить до перерозподілу донного тваринного населення. Нестабільність гідрологічного режиму і підвищена мобільність донних субстратів сприяють розширенню життєвого простору екологічно мішаного комплексу видів, з переважанням еврибіонтів. За винятком нематод, олігохет, личинок хірономід,

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вочевидь, не можуть витримати нових умов існування личинки – одноденок, волохокрильців. Перепади гідрологічного режиму також негативно позначаються на розвитку інших таксонів, що належать до фітофільного та прибережно-фітофільного комплексу: павуків, п'явок та деяких черевоногих молюсків. Збільшилась питома вага евритопних видів олігохет (*Stylaria lacustris*) та хірономід (*Cricotopus gr. silvestris*, *C. algarum*, *Limnochironomus gr. nervosus*). Ці обидві групи досягають переважаючого розвитку в бентосі. Біоценоз *Dreissena bugensis* залишається домінуючим, але умови його існування погіршилися.

Дослідження водних тваринних угруповань показують, що добові коливання рівня води навіть на 1 метр є критичними для мешканців прибережної зони. Внаслідок таких перепадів у майже 90% молюсків фіксують пошкодження раковин.

В цілому ж, зообентос буферного водосховища в існуючих умовах дуже потерпає і як кормова база промислових риб втратив будь-яке значення. Водночас треба відмітити, що за цих умов у водосховищі домінує гетеротрофний тип донних угруповань, що зосереджений на дні водосховища. [40]

Таким чином, великі добові коливання рівня води, підвищення каламутності, турбулентність призводять до деградації водних біоценозів та зменшення кількісних показників їх розвитку. Негативний вплив від роботи ГАЕС поширюється на гідробіологічний режим транскордонної ділянки середнього Дністра, у зв'язку з тим, що біофонди гідробіонтів, що надходять у руслову ділянку, зменшуються. По суті, формування гідробіологічного режиму відбувається за рахунок притоку та місцевого розвитку гідробіонтів.

Морфометричні зміни буферного водосховища та значні добові коливання рівня води до 7 м при роботі агрегатів, з екологічних позицій є катастрофічними для річки. Буферне водосховище стає суто технічною водоймою, у зв'язку з чим порушується цілість річкової системи, континуальність розповсюдження гідробіонтів, в тому числі риб. При вводі у подальшому на проектну потужність всіх гідроагрегатів, діапазон коливань збільшиться до 9,5 м, а витрати води до 2600 м³/с. В таких умовах екологічні вимоги виконати практично неможливо.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1.2. Верхній басейн ГАЕС

З екологічної точки зору, верхній басейн Дністровської ГАЕС не є самостійною екосистемою, а радше штучною технологічною водоймою, що функціонує в режимі реверсивного добового гідрологічного циклу з буферним водосховищем. Тому першочерговий предмет гідро-екологічних досліджень - це не власні біоценози басейну, а механічний та гідродинамічний вплив насосного і турбінного режимів на біоту (зокрема планктон), що примусово переноситься з нижньої водойми.

Внутрішні біологічні процеси у верхньому басейні, пов'язані з його тимчасовим мікроскопічними гідробіонтами, є предметом вузькоспеціалізованих досліджень у галузі технічної гідробіології. Через це для адекватної оцінки впливу роботи Дністровської ГАЕС доцільно застосувати метод аналогії, ґрунтуючись на вичерпних даних досліджень Київської ГАЕС, де спостерігаються подібні гідромеханічні процеси та їхній згубний вплив на водні організми.

На першій фазі циркуляції водних мас, тобто під час закачування їх з буферного водосховища у верхній басейн ГАЕС, організми бактеріопланктону, фітопланктону і зоопланктону, що знаходяться у складі водних мас водоприймача, затягуються водними струменями в верхній басейн ГАЕС. При цьому відбувається серйозне пошкодження планктонних організмів і загибель значної їх частини. На другій фазі циркуляції, при роботі ГАЕС в турбінному режимі планктонні організми чи їх рештки повертаються в буферне водосховище.

Кисневий режим. Спостерігається виражений контраст у кисневому режимі води до та після її перекачування. В районі водозабору Дністровської ГАЕС концентрація розчиненого кисню є помірною і становить 6,5–9,3 мг О₂/дм³ (63–83 % насичення). Однак у верхньому акумуляційному басейні цей показник зростає до оптимальних значень — 8,0–10,0 мг О₂/дм³, що відповідає 90–100 % насичення. Таке збагачення води киснем є прямим наслідком її активної механічної аерації, що відбувається під час закачування в насосному режимі. [27]

Фітопланктон. Фітопланктон у середній частині буферного водосховища, де розташований водозабір Дністровської ГАЕС, є відносно найбільш розвиненим: кількісні показники сягають 5 900 тис. кл/л за чисельністю і 0,8 мг/дм³ за біомасою.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

Провідне місце у фітопланктоні буферного водосховища за біомасою займають діатомові водорості (92 %). У середній частині водосховища найкраще розвиваються синьо-зелені водорості, але внаслідок дуже малих розмірів клітин вони мало впливають на загальну величину біомаси фітопланктону. Слід враховувати, що синьо-зелені водорості концентруються переважно у верхніх шарах води буферного водосховища, тоді як водозабір насосів відбувається з глибинних горизонтів. Внаслідок цього, до верхнього басейну ГАЕС потрапляють переважно діатомові водорості, з незначною домішкою синьо-зелених, зелених та інших видів. Цей факт є важливим, оскільки діатомові водорості мають міцну кремнеземну оболонку, що дозволяє їм витримувати значне гідромеханічне навантаження під час перекачування.

Зоопланктон. В середній частині буферного водосховища переважають коловертки (6 тис. екз/м³) і веслоногі рачки (4,3 тис. екз/м³). Меншу чисельність мають гіллястовусі рачки (2,8 тис. екз/м³) і зовсім малу – личинки дрейсени (0,3 тис. екз/м³). Проте за біомасою найбільшу частку мають веслоногі (57 %) і гіллястовусі (57 %), а частка коловерток (42 %) і личинок дрейсени (0,4%) є мізерною.

Дані, отримані під час вивчення впливу Київської ГАЕС на зоопланктон Київського водосховища, дозволяють охарактеризувати цей вплив як деструктивний. Аналіз показує сезонну динаміку смертності:

- У весняний період спостерігається максимальний рівень загибелі: понад 90% особин гине лише від дії насосів, а сукупний ефект від насосного та турбінного циклів призводить до елімінації до 99% зоопланктону. [46]
- У літньо-осінній період рівень втрат також залишається високим, що підтверджується даними по біомасі: 80% у червні, 83% у липні та 43% у жовтні. [46]

Усереднені показники свідчать, що протягом усього вегетаційного періоду сукупний вплив обох режимів роботи ГАЕС спричиняє загибель до 80% зоопланктону.

Ці результати дозволяють екстраполювати дані та стверджувати про аналогічний рівень смертності зоопланктону в буферному водосховищі під впливом Дністровської ГАЕС. Отже, регулярна масова загибель зоопланктону виступає

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

потужним обмежуючим фактором, що виснажує його кормову базу та пригнічує природний розвиток у водоймі.

5.1.3. Руслова частина середнього Дністра

Експлуатація Дністровської ГАЕС призводить до деградації екосистеми руслового Дністра, причому цей вплив охоплює його середню, а також нижню частину.

Ключовим наслідком є надходження води з високою каламутністю з буферного водосховища до руслового Дністра, причому ця каламутність зберігається на значній протяжності річища. Як наслідок, на ділянці від греблі буферного водосховища до Дубосарського водосховища спостерігається погіршення якості води. Це погіршення, зумовлене різким підвищенням вмісту завислих речовин, фіксується за екологічними, санітарно-гігієнічними та рибогосподарськими нормативами. [30,37]

До позитивних наслідків для екосистем руслової транскордонної ділянки Дністра належать вирівнювання добових коливань рівня води та їх наближення до природних величин, а також незначне підвищення температури води, що особливо важливо у весняно-літній нерестовий період. Однак, цей позитив втрачає свою екологічну значущість на тлі деградації планктонних угруповань, спричиненої виснаженням біофонду з буферного водосховища.

Хімічний склад води руслового Дністра визначається не лише якістю води з буферного водосховища, але й значним антропогенним навантаженням від локальних джерел забруднення, зокрема скидів комунально-господарських стоків.

Критичним фактором забруднення на цій ділянці є неочищені стічні води м. Сорока (Республіка Молдова). Це зумовлено тим, що міські очисні споруди, розташовані на території України в с. Цекинівка, перебувають у зруйнованому стані і повністю припинили функціонування з 2001 року. Слід зазначити, що їхня проектна потужність становила 12 тис. м³/добу, проте фактично вони очищували лише від 3 до 6 тис. м³/добу. В результаті, весь обсяг стічних вод міста наразі скидається в річку без будь-якого очищення. [44]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

Хоча промислові об'єкти (консервний, молочний заводи, "Гідропривід") є потенційними забруднювачами, основним джерелом антропогенного тиску на сучасному етапі є саме побутово-комунальні стоки, а також дифузне забруднення від сільськогосподарських угідь та поверхневий (зливовий) стік з урбанізованих територій. Слід зазначити, що забруднення, що надходять в річку, є головним чинником, що визначає якість води та впливає на функціонування водних екосистем.

Збільшення концентрації завислих речовин у воді трансформує умови існування для планктонних і донних організмів. Це супроводжується зростанням вмісту бактерій, зокрема гетеротрофної групи, внаслідок їх вимивання з донних відкладень буферного водосховища. Найбільше зростання бактеріальної чисельності спостерігається на початковому етапі роботи ГАЕС, і хоча подальша циклічність роботи станції призводить до певного зменшення їхньої кількості, вона залишається вищою за фонові показники. Одночасно фіксується зниження кількісних показників фіто- та зоопланктону, а також змінюється видовий склад зообентосу. Водночас зменшення добових коливань рівня води покращує умови існування для безхребетних і рептилій, а збереження значних площ вищої водної рослинності сприяє розвитку фітофільних угруповань.

Попередньо встановлено, що середній Дністер в межах транскордонної ділянки від с. Наславча до м. Кам'янка відноситься до екологічно чутливих зон, тобто вони потребують особливого захисту її біоти і водночас є індикатором екологічного відповідності чи невідповідності її стану критеріям «доброго екологічного».

Середня ділянка річки визначена як екологічно чутлива зона (ЕЧЗ), оскільки вона є ключовим нерестовищем для іхтіокомплексу середнього Дністра та Дубосарського водосховища. На цій ділянці нерестяться цінні реофільні види риб, такі як стерлядь (*Acipenser ruthenus*), вусач (*Barbus barbus*), вирезуб (*Rutilus frisii*) та рибець (*Vimba vimba*).[22,25] Ці види внесені до Червоних книг України та Республіки Молдова, маючи статус видів, що перебувають на межі зникнення та потребують особливої охорони. Загалом, дана ділянка слугує місцем розмноження для 27 видів риб, причому штучне відтворення рибних ресурсів тут є практично неможливим. [21,24]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До екологічно чутливих зон також належить ділянка річки, розташована на відстані 100 м нижче за течією від буферного водосховища. Вона визначена як ЕЧЗ, оскільки є важливим нерестовищем для цінних реофільних видів риби, насамперед стерляді (*Acipenser ruthenus*). Під час нересту тут також спостерігається висока концентрація таких видів, як вусач (*Barbus barbus*), вирезуб (*Rutilus frisii*), рибець (*Vimba vimba*), головень (*Leuciscus cephalus*), судак (*Stizostedion lucioperca*) та білізна (*Aspius aspius*). Варто підкреслити, що стерлядь, вусач та рибець мають високий охоронний статус як види, що перебувають на межі зникнення. [22,25]

Порушення природного температурного режиму є ще одним критичним фактором, що негативно впливає на відтворення риби на цій ділянці. У перші 5–7 років роботи Дністровського комплексного гідровузла (ДКГВ) низька температура води унеможливила вихід на нерест, що призводило до масової ресорбції ікри у 70% особин риби. [24] В останні роки фіксуються ознаки біологічної адаптації іхтіоценозу до змінених умов. Однак з рибогосподарської точки зору, така адаптація проявляється у витісненні більш цінних промислових видів менш цінними. Яскравим прикладом цього є масовий розвиток триголкової колючки (*Gasterosteus aculeatus*), яка не має промислового значення та створює значні перешкоди для рибальства.

5.2. Оцінка якості води та наявних негативних біологічних явищ

В галузі використання і охорони вод та відтворення водних і біологічних ресурсів використовують нормативи екологічної безпеки водокористування, якості води водних об'єктів, гранично допустимого скидання забруднюючих речовин.

Нормативи екологічної безпеки водокористування встановлюються для оцінки можливостей використання води з водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки. Ними є ГДК речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення (санітарно-гігієнічні ГДК); ГДК речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для потреб рибного господарства (рибогосподарські ГДК).

Екологічні нормативи якості води водних об'єктів необхідні для забезпечення екологічного благополуччя водних об'єктів їх біорізноманіття та визначення

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комплексу водоохоронних заходів задля його досягнення і підтримання. При цьому ступінь забрудненості водних об'єктів повинна визначатися відповідними категоріями якості води, котрі містять науково-обґрунтовані значення концентрацій забруднюючих речовин. За своєю сукупністю екологічні нормативи якості поверхневих вод України є регіональними екологічними стандартами або цільовими показниками якості води в європейському розумінні, тобто найкращими за своїм складом і властивостями зразками води окремих об'єктів в стані їх екологічного благополуччя.

Нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин. Ці нормативи встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів.

Оцінка екологічного стану водних об'єктів в Україні на сучасному етапі регулюється «Методикою визначення екологічного стану масивів поверхневих вод», затвердженою Наказом Міндовкілля № 414 від 14.07.2021. Цей документ, розроблений на основі Водної Рамкової Директиви ЄС, кардинально змінив підхід до моніторингу. Він базується на екосистемному принципі, де пріоритетними є біологічні показники (стан риб, донних організмів, рослинності), а кінцевою метою є досягнення «доброго екологічного стану» водойми.

Екологічні критерії оцінки якості води є більш екоцентричними, тобто скерованими на захист водних екосистем, а не на захист інтересів людей і галузей їх діяльності. Вимоги екологічних нормативів якості води є більш жорсткими, ніж санітарно-гігієнічні, водогосподарські та рибогосподарські. Галузеві нормативи є офіційними документами, тому нами дана оцінка якості води і за їх критеріями.

Оцінка якості води за екологічними нормативами дає можливість оцінити показники сольового складу, еколого-санітарні та блок специфічних показників токсичної та радіаційної дії.

Відносно сольового складу вода Дністровського, буферного водосховищ і руслової ділянки Дністра відноситься до α -гіпогалінних прісних вод гідрокарбонатно-кальцієвого типу. [43] У випадках, коли йдуть скиди забруднюючих речовин, у воді

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

збільшується вміст сульфатів (м. Сорока, м. Могилів-Подільський) у всіх випадках вода відповідає класу «добрий».

За показником вмісту розчиненого кисню, екологічний стан води можна класифікувати як «відмінний» та «добрий».

Нестабільні результати отримані при оцінці якості води за величиною БСК5. Цей показник є найбільш високим у весняний період. Вода у таких випадках погіршується до 5 категорії якості.

Найбільш мінливими є концентрації форм азоту; за цими показниками екологічний стан води коливається в широкому діапазоні — від «задовільного» до «дуже поганого».

Вода за бактеріологічними показниками є найбільш забрудненою біля населених пунктів, зокрема с. Козлів в районі забору води у верхній басейн ГАЕС, біля м. Могилів-Подільського. Більш критичними є показники на русловій ділянці річки біля м. Сорока, де вода за бактеріальними показниками відноситься до V класу якості, категорії «дуже поганих вод». [43] Вміст у воді токсичних речовин, зокрема важких металів, в останні роки не досліджували. Однак дані, що наведені в літературних джерелах, свідчать, що вміст у воді важких металів, в основному, є нижчим за ГДК. Перевищення ГДК відмічали для кадмію. У донних відкладах вміст важких металів, в основному, був нижче фонового. Винятком є вміст кадмію. [42]

Таким чином, аналіз сольового та іонного складу показує, що експлуатація ГЕС-ГАЕС не призводить до суттєвих змін у загальній мінералізації води, а також у вмісті хлоридів та сульфатів. Вода в буферному водосховищі та верхньому басейні зберігає свій статус прісної та належить до групи α -гіпогалінних вод. Зміна цих характеристик можлива лише внаслідок зовнішнього антропогенного навантаження, не пов'язаного з роботою гідровузла.

На відміну від стабільних показників сольового складу, аналіз трофо-сапробіологічного блоку виявляє суттєві проблеми з якістю води. На основі чинної нормативної бази визначено пріоритетні показники, значення яких є несприятливими. На сучасному етапі найбільш кризовими індикаторами якості води в зоні впливу ГАЕС залишаються концентрація мінеральних форм азоту, вміст легкокорозивних

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

органічних речовин (за показником БСК₅) та бактеріальне забруднення. За цими показниками на окремих ділянках фіксується перевищення санітарно-гігієнічних та рибогосподарських ГДК.

Проте узагальнена оцінка якості води буферного водосховища за сапробіологічними показниками відповідає «доброму» та «задовільному» екологічним станам. Висока каламутність води, що є екологічно-значущим чинником, примушує дуже обережно рахуватися з показниками вмісту у воді завислих речовин та зменшення прозорості.

Оцінка якості води буферного водосховища за санітарно-гігієнічними та рибогосподарськими нормативами свідчить, що критична ситуація спостерігається за вмістом форм азоту. Їхня концентрація у кілька разів перевищує ГДК за умов збереження поточного антропогенного навантаження. Також на сучасному етапі фіксується локальне перевищення нормативної величини БСК₅. Незважаючи на це, узагальнений вміст легкоокислюваної органічної речовини переважно залишається нижчим за гранично допустиму величину.

5.3 Розрахунок збитків рибним запасам у натуральному виразі

5.3.1. Збитки від загибелі кормової бази

В процесі експлуатації ГАЕС відбувається циклічне перекачування корисного об'єму води, що становить 11,45 млн м³, з нижнього (буферного) водосховища до верхньої водойми та її зворотний скид. Таким чином, ці об'єми води періодично вилучаються з буферного водосховища. Разом з водою до насос-турбін потрапляють організми фіто- і зоопланктону, які постійно надходять з водосховища у підвідний канал. Внаслідок цього впливу вони частково гинуть. [41]

Розмір збитків, вихідні дані для розрахунків наведені в таблиці 5.1.[41]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

Таблиця 5.1

Показники	Фітопланктон	Зоопланктон
Біомаса кормових організмів, г/м ³	0,54	0,085
Коефіцієнт для переведення біомаси кормових організмів в продукцію кормових організмів	50	18
Кормовий коефіцієнт для переведення продукції кормових організмів в рибну продукцію	30	10
Коефіцієнт використання організмів планктону рибою	5	10

При розрахунках збитків від загибелі кормової бази необхідно прийняти до уваги, що фітопланктон, як рослинний організм, гине у насос-турбінах ГАЕС у кількості 50 % від загальної маси, а зоопланктон – 100 %. Для розрахунку збитків застосовувалась формула [41]

$$N = B * K_1 * \frac{1}{K_2} * K_3 * V * T * 10^{-6}$$

N - розмір збитків B - біомаса кормових організмів (г/м³), K_1 – Коефіцієнт переведення біомаси в продукцію. $1/K_2$ – Обернена величина кормового коефіцієнта K_3 – коефіцієнт використання організмів рибою, V – об'єм води, що перекачується. T – кількість циклів, 10^{-6} - коефіцієнт переведення з грамів в тонни.

Отже збитки рибним запасам під час роботи ГАЕС становлять:

- по фітопланктону (50 %) $0,54 \times 50 \times (1/30) \times 0,05 \times 11450000 \times 120 \times 10^{-6} = 30,9$ т
- по зоопланктону (100 %) $0,085 \times 18 \times (1/10) \times 0,1 \times 11450000 \times 120 \times 10^{-6} = 21,0$ т

Отже, загальні щорічні збитки рибним запасам через руйнування кормової бази внаслідок роботи ГАЕС становлять 51,9 тон. Ця сума складається із втрат потенційної

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

рибопродукції через загибель фітопланктону (30,9 т) та зоопланктону (21,0 т), що свідчить про глибоке порушення трофічних зв'язків у водоймі.

5.3.2. Збитки від загибелі молоді риби

Згідно з даними спостережень, у районі водозабору у вегетаційний період (червень – вересень, 90 діб) до глибини 2,0 м в середньому знаходиться 5,0 екз./100 м² молоді риби, що становить 0,025 екз./м³.

Негативний вплив на рибу агрегатів ГАЕС відмічається тільки при насосному режимі. Так, як глибина підвідного каналу становить 10,8 м при НПР буферного водосховища, ми враховуємо тільки верхній двометровий шар води, де є молодь риби, який при роботі ГАЕС становить – 2,29 млн. м³ за один цикл.

Збитки рибним запасам (по видам риби в відсотках від загальної кількості) за цикл роботи ГАЕС наведені у таблиці 5.2. і розраховувались за формулою:[41]

$$M = n * V * k * w * 10^{-3}$$

M – розмір збитків (т), n - концентрація молоді даного виду у воді екз./м³, V - об'єм води, що забирається /перекачується за один цикл роботи ГАЕС (м³), w -середня маса однієї дорослої цього виду (кг), 10^{-3} коефіцієнт переведення з кілограмів у тонни.

Таблиця 5.2.

Види риби	Розрахунок	Кількість, т
Лящ	$0,02 * 2290000 * 0,015 * 0,608 * 10^{-3}$	0,418
Плотва	$0,05 * 2290000 * 0,010 * 0,324 * 10^{-3}$	0,371
Клепець	$0,02 * 2290000 * 0,010 * 0,18 * 10^{-3}$	0,082
Срібний карась	$0,04 * 2290000 * 0,010 * 0,22 * 10^{-3}$	0,202
Краснопірка	$0,01 * 2290000 * 0,010 * 0,11 * 10^{-3}$	0,025
Короп	$0,02 * 2290000 * 0,010 * 0,56 * 10^{-3}$	0,256
Судак	$0,01 * 2290000 * 0,015 * 1,32 * 10^{-3}$	0,453
Окунь	$0,02 * 2290000 * 0,010 * 0,06 * 10^{-3}$	0,027

Разом:		1,834
---------------	--	--------------

5.3.3. Вплив на мікрокліматичні умови регіону

Створення Дністровського водосховища як однієї з найбільших штучних водойм в Європі значно збільшило площу водної поверхні в регіоні. Це призвело до інтенсифікації процесу випаровування. На перший погляд, це повинно підвищувати локальну вологість повітря і, відповідно, кількість атмосферних опадів. Однак, наукові дані свідчать про складний, а іноді й парадоксальний вплив. За спостереженнями науковців, волога, що піднімається з поверхні водосховищ, здатна долати великі відстані та повертатися на землю у вигляді дощу навіть далеко за межами України. Це призводить до того, що, незважаючи на наявність великої водойми, у безпосередній близькості до неї може спостерігатися «невдячний ефект посухи у весняно-літній сезон» [31]. Цей факт є важливим елементом аналізу, оскільки він демонструє нелінійний характер антропогенного впливу на клімат. Водосховище, створене для боротьби з посухами та забезпеченням водою сільськогосподарських угідь та промисловості на регіональному рівні, може спричиняти локальні мікрокліматичні явища, які потребують окремого вивчення. Попри це, Дністровське водосховище виконує свою ключову функцію регулювання стоку річки та забезпечення стабільного водопостачання, що стає особливо критичним в умовах глобальних кліматичних змін та зростання ризику паводків та посух.

Аналіз поточного стану навколишнього середовища в умовах будівництва та експлуатації ГАЕС дає нам розуміння що:

1. Впроваджені заходи з інженерного захисту ефективно нейтралізують ризики, пов'язані з коливаннями рівня води. Це успішно запобігає затопленню, підтопленню прилеглих земель та руйнуванню берегової лінії, забезпечуючи стабільність геологічного середовища..

2. Експлуатація ГАЕС спричиняє найпомітніші зміни саме у водному середовищі, де спостерігається комплексний, двоякий ефект:

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						99
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

– Негативні аспекти: Інтенсивна динаміка водних мас призводить до підвищення каламутності, механічного пошкодження зоопланктону та погіршення умов існування для деяких донних організмів (бентосу).

– Позитивні аспекти: Водночас відбувається активна аерація (збагачення води киснем), прискорюється мінералізація органічних речовин та пригнічується розвиток синьо-зелених водоростей («цвітіння» води), що в сукупності покращує її загальну якість.

3. Виробництво пікової електроенергії на ГАЕС відбувається без скидів та викидів забруднюючих речовин в атмосферу та водойму. Потрапляння турбінного і трансформаторного мастила у воду можливе лише внаслідок надзвичайних аварійних ситуацій.

4. Вплив ГАЕС на навколишнє природне середовище має чітко виражений локальний характер. Основна зона впливу зосереджена в межах ділянки між греблями Дністровської ГЕС та буферного гідровузла. Зміни, що фіксуються в нижньому б'єфі (тобто в русловій частині Дністра), є незначними. Важливо зазначити, що неістотне зменшення стоку Дністра, спричинене випаровуванням з поверхні водосховищ, не чинить суттєвого впливу на загальний гідрологічний режим річки і не має практичного значення.

5. Дністровська ГАЕС, що є найбільшою в Європі, відіграє критичну роль у стабілізації енергетичної системи України. Вона надає маневрові потужності, необхідні для інтеграції відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні та вітрові електростанції. Ця функція ГАЕС має значний екологічний ефект, оскільки дозволяє зменшити залежність від викопного палива та, як наслідок, скоротити викиди в атмосферу вуглекислого газу на понад 2 млн т, оксиду азоту на майже 7 тис. т та діоксиду сірки на майже 29 тис. т. Таким чином, вплив ГАЕС на клімат має не лише локальний, а й макрорегіональний характер, сприяючи пом'якшенню глобальних кліматичних змін. [15]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Охорона праці

Консультант

Клімова І.В.

Студент

Литовченко С.О.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.1. Аналіз умов праці та ідентифікація шкідливих виробничих факторів на Дністровській ГАЕС

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності. Функціонування такої системи на об'єктах підвищеної небезпеки, яким є Дністровська ГАЕС, регулюється Законом України «Про охорону праці» та низкою галузевих нормативних актів. Роботодавець несе повну відповідальність за створення належних, безпечних і здорових умов праці шляхом впровадження сучасної техніки, технологій, засобів колективного та індивідуального захисту.

Дністровська гідроакumuлююча електростанція характеризується складним комплексом виробничих процесів, пов'язаних з експлуатацією потужного гідросилового та електричного обладнання. Умови праці персоналу визначаються впливом низки шкідливих та небезпечних факторів. На основі аналізу технологічних процесів та відповідно до класифікації за ГОСТ 12.0.003-74, на робочих місцях персоналу ГАЕС присутній комплекс потенційно шкідливих та небезпечних виробничих факторів:

Фізичні фактори:

– Виробничий шум: інтенсивний, широкосмуговий шум від роботи гідроагрегатів, систем охолодження та вентиляції, що створює ризик пошкодження органів слуху та розвитку шумової хвороби.

– Виробнича вібрація: загальна вібрація, що поширюється від фундаментів обладнання на будівельні конструкції та робочі місця, викликаючи ризик розвитку вібраційної хвороби.

– Електрична небезпека: наявність високої напруги (до 750 кВ) на генераторах, трансформаторах, відкритих та закритих розподільчих пристроях, що створює ризик ураження електричним струмом та впливу електричної дуги.

					<i>ФІСЕ, ТЗНС та ОП</i>	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– Рухомі та обертові частини машин і механізмів: ротори та вали гідроагрегатів, вантажопідіймальні крани, запірна арматура, що створюють ризик механічного травмування.

– Падіння з висоти: під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту на верхніх позначках гідроагрегатів, на оглядових майданчиках та у шахтах обладнання.

– Параметри мікроклімату: підвищена вологість у приміщеннях гідромеханічного обладнання, а також підвищена температура повітря поблизу працюючих агрегатів та систем охолодження.

– Електромагнітні поля промислової частоти: генеруються високовольтним обладнанням і можуть чинити довготривалий негативний вплив на організм.

Хімічні фактори:

– Наявність у великих об'ємах трансформаторних та турбінних масел, мастильних матеріалів, які є пожежонебезпечними та можуть виділяти шкідливі пари.

Психофізіологічні фактори:

– Високе нервово-психічне навантаження оперативного персоналу, пов'язане з великою відповідальністю за роботу енергетичного обладнання.

– Монотонність праці під час тривалого спостереження за стабільними технологічними процесами.

– Робота у нічний час та змінний графік, що порушує біологічні ритми організму.

У рамках даної магістерської дипломної роботи основну увагу приділено аналізу виробничого шуму як найбільш інтенсивного, постійно діючого та шкідливого фізичного фактору в машинному залі.

Джерелами інтенсивного шуму є обертові маси роторів генераторів-двигунів і насос-турбін, гідродинамічні та кавітаційні процеси в проточній частині, а також робота потужного допоміжного обладнання: насосів, систем вентиляції та охолодження, компресорів і трансформаторів.[41]

					<i>ФІСЕ, ТЗНС та ОП</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

Виробничий шум – це сукупність аперіодичних звуків різної інтенсивності та частоти, що безперервно супроводжує роботу обладнання. Тривалий вплив інтенсивного шуму, рівень якого перевищує нормативні значення, встановлені в ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»[53], призводить до розвитку професійного захворювання – шумової хвороби. Її першими симптомами є головний біль, підвищена втомлюваність, дратівливість. Подальший вплив викликає стійке зниження слуху та може призводити до розладів центральної нервової та серцево-судинної систем. Окрім прямого впливу на здоров'я, шум значно знижує концентрацію уваги та може маскувати попереджувальні сигнали, що підвищує ризик виробничого травматизму.

6.2. Розрахунок та оцінка рівнів шуму на робочому місці оперативного персоналу

6.2.1. Оцінка існуючого рівня шуму на робочому місці

Метою цього розрахунку є визначення рівня звукового тиску на постійному робочому місці (посту управління гідроагрегатом) від роботи одного гідроагрегата.

Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»[53], гранично допустимий рівень (ГДР) шуму для даного робочого місця не повинен перевищувати **80 дБА**.

Вихідні дані:

- Джерело шуму: Один гідроагрегат.
- Акустична потужність (L_w): 112 дБ.
- Відстань до посту управління (r): 15 м.
- Акустична стала приміщення (V): 2778 м³.
- Середній коефіцієнт звукопоглинання ($\alpha_{\text{сер}}$): 0.1.
- Загальна площа поверхонь приміщення ($S_{\text{заг}}$): 25 000 м².

Розраховуємо акустичну сталу приміщення V :

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{S_{\text{зар}} \cdot \alpha_{\text{сер}}}{1 - \alpha_{\text{сер}}} = \frac{2500 \cdot 0.1}{1 - 0.1} = 2778 \text{ м}^2$$

Розрахунок

Для розрахунку звукового тиску в дБ в розрахунковій точці від джерела шуму використовується формула[53]:

$$L_0 = L_{p0} + 10 \lg \left(\frac{x\Phi}{S} \right)$$

Рівень звукового тиску в дБ ($L_{\text{прям}}$) на робочому місці визначається за формулою:

$$L_{\text{прям}} = 112 + 10 \lg \left(\frac{1 \cdot 2}{1413} \right) = 83,5 \text{ дБ}$$

Рівень звукового тиску в дБ ($L_{\text{відб}}$) на робочому місці визначається за формулою:

$$L_{\text{відб}} = 112 + 10 \lg \left(\frac{4}{2778} \right) = 83,6 \text{ дБ}$$

Рівень сумарного звукового тиску в дБ ($L_{\text{сум}}$) на робочому місці визначається за формулою:

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg (10^{0.1 \cdot L_{\text{прям}}} + 10^{0.1 \cdot L_{\text{відб}}}) = 10 \lg (10^{0.1 \cdot 83.5} + 10^{0.1 \cdot 83.6}) = 86.6 \text{ дБА}$$

Розрахунковий рівень шуму на посту управління становить 86.6 дБА, що на 6.6 дБА перевищує встановлену санітарну норму. Це свідчить про наявність шкідливого виробничого фактора та потребує розробки шумозахисних заходів.

6.2.2. Розробка та розрахунок ефективності шумозахисного екрана

Для зниження рівня шуму на робочому місці до нормативного значення пропонується встановлення акустичного екрана між джерелом шуму та постом управління.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані для розрахунку екрана. Згідно даних з джерела шуму обираємо параметри П-подібного екрана:

- Висота екрана (H): **1,5 м.**
- Висота джерела/приймача (h): **1,2 м.**
- Довжина екрана(l): **3,5 м.**
- Відстань від екрана до робочого місця (r₂): **2,0 м.**

У таблиці 6.1. наведено покроковий розрахунок кінцевого рівня шуму. Початкові рівні звукового тиску в октавних смугах відповідають розрахованому загальному рівню 86.6 дБА.

Таблиця 6.1.

Розрахунок кінцевого рівня шуму

Частота, Гц	Початковий рівень, дБ	Зниження екраном , дБ (з табл. 5.33)	Кінцевий рівень, дБ	А- корекція, дБ	Кінцевий рівень, дБА
63	90.0	5.0	85.0	-26.2	58.8
125	92.0	5.5	86.5	-16.1	70.4
250	89.0	10.0	79.0	-8.6	70.4
500	86.0	12.0	74.0	-3.2	70.8
1000	84.0	16.5	67.5	0	67.5
2000	80.0	17.5	62.5	+1.2	63.7
4000	76.0	22.0	54.0	+1.0	55.0
8000	72.0	23.5	48.5	-1.1	47.4

$$L_{\text{сум}} = 10 * 10 \lg(10^{5.88} + 10^{7.04} + 10^{7.04} + 10^{7.08} + 10^{6.75} + 10^{6.37} + 10^{5.5} + 10^{4.74})$$

$$= 76.3 \text{ дБА}$$

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування акустичного екрана, дозволяє знизити рівень шуму на робочому місці оператора до **76.3 дБА**.

Отримане значення є нижчим за гранично допустимий рівень у 80 дБА, що підтверджує ефективність запропонованого інженерного рішення для забезпечення нормальних умов праці.

Проведений аналіз умов праці в машинному залі Дністровської ГАЕС показав наявність шкідливих виробничих факторів – підвищених рівнів шуму. Виконані розрахунки підтвердили, що їхні рівні на постійному робочому місці оперативного персоналу перевищують гранично допустимі значення, встановлені чинними санітарними нормами України. Розрахунковий рівень шуму склав 86.6 дБА (при нормі 80 дБА).

Для нормалізації умов праці та запобігання розвитку професійних захворювань було запропоновано комплекс ефективних інженерно-технічних рішень. Для захисту від шуму запропоновано встановлення акустичного екрана, розрахункова ефективність якого дозволяє знизити рівень шуму до 76.3 дБА, що відповідає нормативним вимогам.

Реалізація запропонованих заходів у поєднанні з організаційними заходами та використанням ЗІЗ дозволить створити на робочих місцях персоналу Дністровської ГАЕС здорові та безпечні умови праці, що відповідають вимогам законодавства України про охорону праці.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В роботі досліджено вплив функціонування Дністровської ГАЕС на навколишнє середовище та вирішені наступні задачі:

- ✓ Розглянуті фізико-географічні і екологічні особливості району розташування Дністровської ГАЕС;
- ✓ Досліджена робота Дністровського гідроенергетичного каскаду;
- ✓ Проаналізована технологія процесу виробництва електричної енергії на Дністровській ГАЕС;
- ✓ Охарактеризовані кліматичні умови району розташування об'єкту дослідження ;
- ✓ Визначені особливості природного геологічного і гідрогеологічного середовища розташування об'єкту дослідження ;
- ✓ Досліджені та визначені екологічні наслідки діяльності Дністровської ГАЕС: проведена оцінка наявного впливу дії ГАЕС на водні екосистеми та оцінка якості води та наявних негативних біологічних явищ; визначено вплив на мікрокліматичні умови регіону;
- ✓ Проаналізована охорона праці на Дністровській ГАЕС.

Проаналізовані можливі зміни якості води при роботі ГАЕС і зроблено прогноз та розраховані можливі загальні щорічні збитки рибним запасам через руйнування кормової бази (загибель фіто- і зоопланктону) внаслідок роботи ГАЕС.

Апробація роботи була проведена на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Green Construction («Зелене будівництво») 13-14 травня 2025 року.[54]

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література

1. Вітер І. І., Коляда І. С. «Історія гідроенергетики: від сивої давнини до сучасної епохи», *«Гідроенергетика України»*, 2021, №3-4, 14-19 с .
2. Данилова І. «Екологізація виробництва.«укргідроенерго» за збереження річок, *«Гідроенергетика України»*, 2020, №1-2, 8-9
3. Гончар І., Вітер І. «Дністровська гаес: грандіозне будівництво для сталого енергетичного майбутнього» *«Гідроенергетика України»* 2019, №3-4 20-26 с .
4. Гуляєва О. О., Усов О. Є., Грицак О. А. «Гідроакумулюючі електростанції: переваги та перспективи розвитку», *«Гідроенергетика України»*, 2021, №3-4, 13-15 .
5. Субота В.Й., Жук А.П. Галат В.В., Кирилович А.В. «Пуск гідроагрегату №4 філії «Дирекція з будівництва Дністровської ГАЕС» прат «Укргідроенерго» в контексті стратегії розвитку енергосистеми України» *«Гідроенергетика України»* 2017 №3-4, 7-10 с
6. Рябенко О.А., Осадчий С.Д. Ключа О.О. Тимошук В.С. «Особливості роботи гаес в умовах виникнення хвиль переміщення» *«Гідроенергетика України»* 2017, №1-2, 46с
7. Хлапук М.М., Шинкарук Л.А. «Протипаводкові акумулюючі ємності в басейні верхнього дністра та мала гідроенергетика» *«Гідроенергетика України»*, 2018, №1-2, 75-76 с)
8. Ландау Ю. О. Гідроакумулюючі електростанції. – Київ: Наукова думка, 2002 - 319 с.
9. Рассовський В. Л. Відновлювані джерела енергії. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 145 с.
10. Сирота І. Г., Сухецький Б. Л., Нікітін О. О., Олефір Д. О. «Проблеми та перспективи роботи гес та гаес у новому ринку електроенергії» *«Гідроенергетика України»* 2019, №3-4, 40-45 с.
11. Стефанишин Д. В., Власюк Ю. С. «деякі критичні зауваження щодо практичної реалізації закону україни "про оцінку впливу на довкілля" у малій гідроенергетиці» *Гідроенергетика України* 2019, №3-4 53-58 с).

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Кучер С. В., Гуляєва О. О., Усов О. Є. «Результати першого в Україні досвіду аерації води на гідроагрегатах гес» *Гідроенергетика України* 2019, №3-4 68-72 с.
13. Субота В.Й. , Жук А.П., Галат В.В., Кирилович А.В., 2017 *Гідроенергетика України* (7-10 с) <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/982b25cc-8506-4342-bd46-591f1d59d890/content>
14. Будицький П. Ф., Василько С. Т., Пазич І. *Гідроенергетика: Навчальний посібник.* – Київ: НТУУ «КПІ» 2012 -324 с.
15. Гаврилюк Р.Б., Веремійчик Г. К., Гариленко О.П., Гулевець Д.В., Тарасова О.Г., Савченко С. А., Матушек І. *Гідроенергетичний потенціал річок України: розвінчання міфів: аналітичний.* – 2018 -32 с.
16. Яцик А. В., Пашук А. І., Гопчак І. В. *Гідроенергетика. Словник-довідник.* – Рівне: НУВГП, 2005- 644 с.
17. Яцик А. В. *Водогосподарське будівництво та гідротехнічні споруди.* – Рівне: НУВГП – 435 с.
18. Суходоля О. М., Сидоренко А. *Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку гідроелектроенергетики.* – Київ: Національний інститут стратегічних досліджень 2014 - 56 с.
19. Демидов А. А., Потетенко О. В. *Гідравлічні машини та гідропневмопривод.* – Київ: НТУУ «КПІ» 2010 – 432 с.
20. Мельник В. І., Ковальчук А. П. «Досвід освоєння та експлуатації унікальних гідроагрегатів Дністровської ГАЕС» // *Гідроенергетика України.* – 2019. – № 1-2. – с. 25–31.
21. Опалатенко Л.К. Підуст – Snasus (Linne) Екологія та історія хребетних фауни України.- к.:наукт думка 1966- с169-176
22. Опалатенко Л.К. Усач *Varbus barbusthenicus* Dyb Верхнього Дністра //Екологія та історія хребетних фауни України.- к.:наукт думка 1966-Т.6 №3-С 446-453
23. Опалатенко Л.К. Іхтіофауна бесейну верхнього Дністра: автореф. Канд .біол. наук. Кишенів 1967 -26с

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

24. Мовчан Ю.В. Риби України (таксономія, номенклатура, зауваження)// Зб праць Зоологічного музею – 2008-2009 -40 -с 47-86
25. Мовчан Ю.В. Риби України (визначник -довідник) к Золоті ворота 2001 -444с.
26. Середа Т.М. Оцінка екологічного стану водотоків Верхнього Дністра за структурними показниками фітопланктону і фітомікробентосу із застосуванням методу функціон класифікації водоростей// перспективи гідроеколог. Дослуджень в контексті проблем довкілля та соц викликів: зб . VIII з'їзду Гідроекол. т-ва України . К., 2019 – с 77-80.
27. Гуляєва О.А. Особливості формування кисневого режиму Середнього Дністра/ Академіку Л.С. Бергу -140 років: Збірник научних статей -Бендери: Есо -TRIAS, 2016 -с338-342
28. Гуляєва О.А. [Натурні дані, зібрані в рамках наукової роботи із Стипендії Президента для молодих вчених НАН України (2014-2016 рр.) « Попускний режим Дністровського гідроенергетичного комплексу та його вплив на компоненти екоистеми транскордонної ділянки Дністра»]
29. Гуляєва О.А. Еколого-гідрологічна характеристика водосховищ Дністровського енергетичного комплексу /О.А. Гуляєва// Гідробіологічний журнал 2013. Т49-№6-с 92-105
30. Гуляєва О.А. Седиментаційний режим Дністровського водосховища// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. К. ВГЛ «Обрії» 2009 – Том 16 -с103-107
31. Гребінь В.В., Вплив кліматичних змін на гідрологічний режим річок басейну Дністра (ретроспективний аналіз попередніх досліджень)// Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2016 -Т.3. – с34-41
32. Дністровська ГАЕС. Будівництво другої черги ГАЕС у складі гідроагрегату №4(робоча документація). Гідрометричні і гідрографічні роботи на р Дністер 1-го півріччя (2023 року)/ ПрАТ « Укргідроенерго» , Харків 2023.
33. Дністровська ГАЕС. Будівництво другої черги ГАЕС у складі гідроагрегату №4(робоча документація). Гідрометричні і гідрографічні роботи на р Дністер 1-го півріччя (Обробка звітів 2022 р. Аналіз і висновки)/ ПрАТ « Укргідроенерго» , Харків 2023.

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

34. Заморій П.К. Четвертинні відклади Української РСР -К.: Київський ун-т, 1961 - 91 с.
35. Інженерно гідрологічний моніторинг. Дослідження швидкостного і температурного режимів в зоні відвідного каналу ГАЕС (звіт) /ПрАТ «Укргідропроєкт», Харків, 2021.
36. Інженерно-гідрологічний моніторинг. Гідрографічні роботи і режим наносів на нижньому водосховищі /ПрАТ «Укргідроенерго», Харків, 2021
37. Мельник С.В. Стік завислих наносів р Дністер / С.В. Мельник//Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія – к.:ВГЛ «Обрії», 206 -том 11 – с207-212.
38. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Чернівецькій області у 2021 році – Чернівці 2015 -203с.
39. Екосистема склад річки Дністер/ під редакцією Л.В. Шевцова, К.А. Алієв – к, 1998 -148 с
40. Мунжиу .О.В., Питання про вплив ГЕС НА ЗООБЕНТОС Дністра на території молдови// Hydropower impact on river ecosystem functioning^ Proc. Internat. Conf/ Tiraspol,October 8-9 2019,Tiraspol 2019 p 45-47.
41. Проєкт. Будівництво другої черги ГАЕС у складі гідроагрегату №4. Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) /ПрАТ «Укргідропроєкт», Харків, 2020 р.
42. Станько О.М. Важкі метали у воді: забруднення річки Дністер за останні 10 років (територія львівської області) // Сучасні проблеми токсикології 2012 №3-4 с-58-63
43. Хільчеський В.К. Гончар О.М. Забокрицька М.Р. та ін. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України – к. : Ніка-центр 2013-с 5-89.
44. Аналіз впливу водосховищ Дністровської ГЕС на стан Дністра. Проєкт Глобального екологічного фонду «Сприяння транскордонному співробітництву та комплексному управлінню водними ресурсами в басейні річки Дністер» 2019. 63 с

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

45. Андріанов М.С. Про циркуляційні фактори клімату західних областей УССР/ П. лівівського нац. Університету -1951 т 18 с63-72
46. Афанасьєв С.О. Структура Біоти річкових систем як показник їх екологічного стану// Дисертація на здобуття наук ступеня доктора біолог наук -к 2011 -560с.
47. Закон України «Про ринок електричної енергії» №27-28 ст312.
48. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» №24 ст155.
49. Водний кодекс України від 08.08.2025 № 3855-ІХ
50. ДСТУ 3440-96 «Системи енергетичні. Терміни та визначення» [Чинний від 1997-01-07]. Вид. офіц. Київ : дер,2006. 181 с..
51. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
52. ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» [від 1996-06-19]. Вид. офіц. Київ : МОЗ України, 1996. 54 с.
53. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» [від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ : МОЗ України, 1999. 37 с.
54. Олена Котовенко, Олена Мірошніченко, Світлана Литовченко «Гідроенергетика як складова зеленої енергетики» //Матеріали ІV Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» 13-14 травня 2025 року с.187-190

					ФІСЕ, ТЗНС та ОП	Арк.
						113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		