

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут суспільних наук, адміністрування та права

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

УДК 658.265

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО
КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ» НА СТАН
ПОВЕРХНЕВИХ ВОД**

Виконав: студент 5 курсу, групи ЕКз-416
напряму підготовки (спеціальності)

101 Екологія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Дмитрук Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Панківський Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент доц.Марутяк С.Б.

(прізвище та ініціали)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення СНАП
Кафедра, циклова комісія екології
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Напрямок підготовки _____
Спеціальність 101 Екологія
(шифр і назва)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової
комісії проф. Копій Л.І. *Л*

"12" 04 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Дмитруку Євгенію Олексійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Оцінка впливу готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати» на стан поверхневих вод

керівник проекту (роботи) Панківський Ю.І. к.ф.-м.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «20» січня 2026 р. № С-31

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 20.04.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) відомості про структуру, діяльність і режим роботи готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати»; паспорт підземного водозабору; технологічні регламенти ТзОВ «Осоння Карпати»; технічний опис установки AlpinSS AES-75; методики визначення показників якості вод; гранично-допустимі концентрації забруднювачів у водоймах рибо-господарського використання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ; 1. Загальна характеристика готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати»; 2. Водопостачання готельно-відпочинкового комплексу «Осоння Карпати»;

3. Водовідведення готельно-відпочинкового комплексу «Осоння Карпати»; 4. Оцінка впливу зворотних вод КОС готельно-ресторанного коплесу «Осоння Карпати» на стан поверхневих вод; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

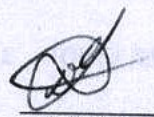
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 Карта розміщення готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати»; Технологічна
 схема установки AlpinSS AES-75; Ситуаційна карта розташування водозаборів та
 випуску КОС ГРК «Осоння Карпати»; Схема випуску зворотних вод з каналізаційних
 очисних споруд ГРК «Санта Марія».

6. Дата видачі завдання 26.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

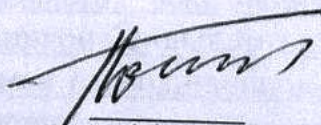
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Загальна характеристика готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати»	26.01.26- 14.02.26	<i>Виконано</i>
2	Водопостачання готельно-відпочинкового комплексу «Осоння Карпати»	16.02.26- 28.02.26	<i>Виконано</i>
3	Водовідведення готельно-відпочинкового комплексу «Осоння Карпати»	02.03.26- 28.04.26	<i>Виконано</i>
4	Оцінка впливу зворотних вод КОС готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати» на стан поверхневих вод	16.03.26- 04.04.26	<i>Виконано</i>
5	Оформлення пояснювальної записки	06.04.26- 18.04.26	<i>Виконано</i>

Студент


(підпис)

Дмитрук Є.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Панківський Ю.І.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 658.265. Дмитрук Є.О. Оцінка впливу готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати» на стан поверхневих вод: кваліфікаційна робота бакалавра: 101 Екологія/ Євгеній Олексійович Дмитрук; наук. кер.: Юрій Іванович Панківський; НЛТУ України. – Львів, 2026. – 50 с.

У дипломній роботі на основі аналізу роботи готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати» зроблено розрахунки нормативного водоспоживання і водовідведення; проаналізовано роботу систем водопостачання та водовідведення; шляхом аналітичних досліджень якості зворотних вод проаналізовано ефективність роботи каналізаційних очисних споруд; на основі досліджень якості природних вод у зоні дії КОС зроблено оцінку впливу діяльності комплексу на стан поверхневих вод

Ключові слова: водопостачання, водовідведення, стічні води, зворотні води, каналізаційні очисні споруди, БСК, ХСК, завислі речовини

SUMMARY

UDK 658.265. Dmytruk Yevhenii Assessment of the impact of the hotel and restaurant complex "Osonnya Karpaty" on the state of surface waters : Bachelor Diploma Thesis: 101 Ecology/ Dmytruk Yevhenii; scientific supervisor: Yuriy Pankivskyi; UNFU. – Lviv, 2026. – 50 p.

In current diploma thesis on the basis of the analysis of the of the resort complex "Osonnya Karpaty" operation the regulatory amounts of water consumption and drainage have been calculated; the operation of water supply and drainage systems has been analyzed; through analytical studies of the quality of return waters, the efficiency of the operation of waste water treatment plants was analyzed; on the basis of the quality of natural waters in the area of WWTP impact studies the impact of the resort complex on surface waters has been assessed.

Key words: water supply, water drainage waste waters, return waters, waste waters treatment plant, BOD, COD, Suspended solids

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ».....	9
1.1. Розміщення готельно-ресторанного комплексу.....	9
1.2. СПА-курорт «Осоння Карпати».....	10
РОЗДІЛ 2. ВОДОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНО-ВІДПОЧИНКОВОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ».....	14
2.1. Розрахунок водоспоживання готельно-відпочинкового комплексу.....	15
2.2. Розрахунок витрат підземних вод.....	16
2.3. Розрахунок витрати поверхневих вод.....	17
2.4. Нормативно-розрахункове водоспоживання готельно-відпочинкового комплексу.....	21
РОЗДІЛ 3. ВОДОВІДВЕДЕННЯ ГОТЕЛЬНО-ВІДПОЧИНКОВОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ».....	23
3.1. Система водовідведення.....	23
3.2. Нормативно-розрахункові витрати стічних вод.....	26
3.3. Нормативний розрахунок водовідведення комплексу.....	27
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗВОРОТНИХ ВОД КОС ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ» НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	33
4.1. Умови випуску зворотних вод у природний водний об'єкт.....	33
4.2. Якість зворотних вод КОС.....	35
4.3. Гідрологічна характеристика водного об'єкта – приймача зворотних вод.....	36
4.4. Гідрохімічна характеристика річки Стрий у зоні впливу КОС..	39
ВИСНОВКИ.....	41

Список використаних джерел.....	42
Додаток.....	47

ВСТУП

Сьогодні на території Західної України, у зв'язку з переміщення і концентрацією бізнесового сектора у «тилу» внаслідок війни з московією, простежується інтенсивний ріст житлового, рекреаційного, санаторно-курортного будівництва. На противагу цим позитивним тенденціям одночасно простежується відставання від них комунальної інфраструктури населених пунктів, територіальних громад комунальних господарств населених пунктів через промахи у плануванні, недостатнього обсягу стратегічної екологічної оцінки (СЕО) документів державного планування. Головно, це торкається систем водопостачання і водовідведення. Оскільки для вирішення першого завдання часто не вистачає продуктивності наявних джерел водопостачання, або ж вода у них неналежної якості через скид у природне середовище недостатньо очищених зворотних вод внаслідок з труднощами з виконанням другого завдання – водовідведення.

Сьогодні стан поверхневих водойм Львівщини «помірнозабруднений». Антропогенний тиск на ресурси підземних та поверхневих вод зростає, що призводитиме, як мінімум, до регіональних екологічних проблем.

З огляду на це, *актуальними є дослідження систем водокористування об'єктів господарювання, оцінка їхнього впливу на стан природних водойм.*

Мета роботи: оцінити вплив діяльності готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати» на стан поверхневих вод.

Досягнення мети забезпечується виконанням таких *завдань*:

- проаналізувати роботу готельно-відпочинкового комплексу;
- зробити розрахунок нормативного водоспоживання та водовідведення комплексу;
- проаналізувати роботу системи водокористування комплексу;
- виконати аналітичні дослідження якості зворотних вод каналізаційних очисних споруд комплексу та природних вод у річці в зоні їхнього впливу.

Отримані у дипломній роботі результати, висновки та рекомендації можна впровадити у господарську діяльність СПА курорту «Осоння Карпати», бальнеологічних курортів, санаторно-рекреаційних об'єктів Львівщини.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ»

1.1. Розміщення готельно-ресторанного комплексу

Готельно-ресторанний комплекс (або готельно-відпочинковий комплекс, або ж СПА-курорт) «Осоння Карпати» знаходиться у с. Коритище, вул. Івана Франка 42 та у с. Старий Кропивник вул. Зарічна 1, в межах Східницької територіальної громади Дрогобицький району Львівської області (рис. 1.1) на відстані 6 км у південно-західному напрямі від відомого українського бальнеологічного курорту Східниця, на березі річки Стрий, «у місці єднання з природою, де завжди сонячно» [31].

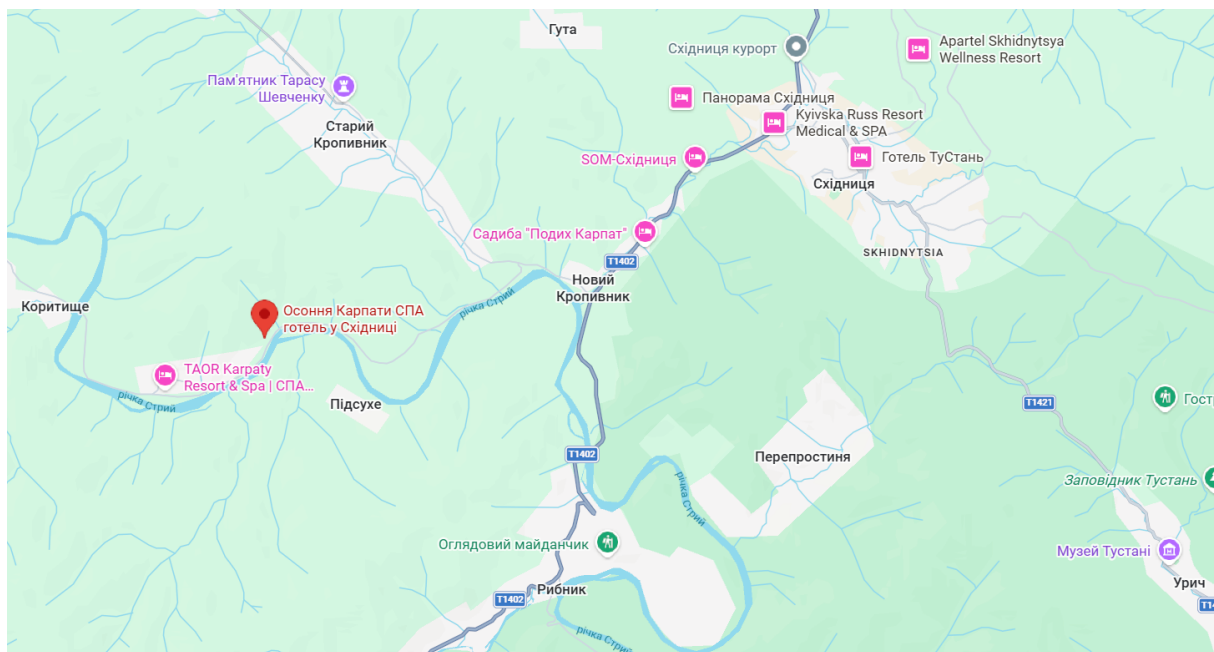


Рис. 1.1. Карта розміщення готельно-відпочинкового комплексу «Осоння Карпати»

Територія СПА-курорту розташована в західній частині с. Коритище та в південній частині с. Старий Кропивник на лівому березі річки Стрий і межує:

- з Півночі – з землями лісогосподарського призначення, житловою забудовою с. Старий Кропивник на відстані 2,5 км;
- з Північного Сходу – з землями лісогосподарського призначення, житловою забудовою с. Старий Кропивник на відстані 2 км;
- зі Сходу – з землями лісогосподарського призначення, житловою забудовою, базою відпочинку «Карпати» на відстані 0,5 км;
- з Південного Сходу – з автомобільною дорогою, р. Стрий, зоною для прогулянок, житловою забудовою на відстані 380 м.;
- з Півдня – з автомобільною дорогою, р. Стрий, житловою забудовою на відстані 650 м.;
- з Південного Заходу – з автомобільною дорогою, р. Стрий, житловою забудовою на відстані 790 м.;
- з Заходу – з житловою забудовою на відстані 51 м.;
- з Північного Заходу – з землями лісогосподарського призначення, житловою забудовою с. Коритище на відстані 1,8 км.

Готельно-ресторанний комплекс (СПА курорт) «Осоння Карпати» знаходиться у помірно-континентальній кліматичній зоні. Місцевий клімат максимально сприяє курортній діяльності через свою м'якість, а саме: через комфортну м'яку зиму з відлигами й нестійким сніговим покривом, чергування сонячних/хмарних днів влітку, теплі весну та осінь.

1.2. СПА-курорт «Осоння Карпати»

На СПА-курорті «Осоння Карпати» створено усю необхідну інфраструктуру та медичну базу для надання відвідувачам цілорічно повного набору послуг з відпочинку та оздоровлення.

На території курорту загальною площею 2,415 га розміщені (рис. 1.2) : 1 - готельний комплекс; 2 - головна рецепція та медичний центр; 3 - басейн, сауни, тренажерний зал; 4 - ресторан «Осоння», конференц-зал; 5 –

автомобільний паркувальний майданчик; 6 - очисні споруди (трансформаторна підстанція); 7 - центральний в'їзд; 8 - дитячий майданчик; 9 - більярдна; 10 - котедж 2+2 № 118; 11 - котедж 2+1 № 2001; 12 - хатинка над вулицями; 13 - котедж 2+1 № 3001; 14 - чотириповерховий дерев'яний котедж з номерами; 15 - котедж 2+3 № 4001; 16 - пляж/озеро для купання; 17 - триповерховий дерев'яний котедж з номерами; 18 - котедж 4+2 №601; 19 - баня над озером; 20 - котедж 5+2 № 701; 21 - котедж 2+1 № 703; 22 - котедж 4+2 № 702; 23 - котедж 2+2 під лісом № 901; 24 – котедж 2+2 під лісом № 902; 25 - котедж 2+2 під лісом №903; 26 - чан «Малий»; 27 - чан «Великий»; 28 - номер «Еко»; 29 - ресторан «Над озером», конференцзал; 30 - форельник; 32 - ігрова хатинка; 33 - відкритий басейн.



Рис. 1.2. План території комплексу «Осоння Карпати» [31]

Готель. Готельний комплекс розрахований на одночасне розміщення 220 відпочивальників у затишних номерах різних категорій головного корпусу, багатопверхового дерев'яного котеджу, в окремих котеджних будиночках [31]. СПА курорт відкритий для відпочивальників 365 днів на рік.

Заклади харчування. Харчування відпочивальників організоване у двох ресторанах комплексу: «Осоння» та «Над озером».

Ресторан «Осоння» знаходиться у головному корпусі комплексу і працює в режимі триразового харчування відвідувачів за принципом «шведського столу». Ресторан розрахований на 85 посадкових місць. Режим роботи: 365 днів за рік.

Ресторан «Над озером» розрахований на 44 посадкових місця. Режим роботи: 365 днів за рік.

Ресторани пропонують страви української, європейської кухні, а також дієтичне домашнє харчування, дитяче меню.

СПА центр. У СПА центрі комплексу для оздоровлення відвідувачів «через воду» пропонуються «Карпатської парна», «Фінська парна», внутрішній великий плавальний басейн (об'ємом 190 м³) у головному корпусі (365 днів у рік) та відкритий вуличний басейн (об'ємом 88 м³) (режим роботи: сезонний 90 днів на рік).

Медичний центр. Лікування мінеральними водами входить у вартість проживання в готельному комплексі для усіх відвідувачів, проте курс бальнеологічного оздоровлення призначається лише за призначенням лікарів центра з огляду на стан здоров'я відвідувачів. Для ефективного бальнеологічного лікування/оздоровлення збудовано:

- власний бювет, в якому подають усі чотири типи мінеральних вод Східниці (воду привозять у спеціальних контейнерах).
- кабінети фізіотерапевтичних процедур: лікувального масажу, водолікування (лікувальні ванни різних типів, масажний душ Шарко), косметологічних процедур, ZIONIC – ротаційного прогрівального масажу для відновлення і корекції тіла, спелеотерапії, фотобіостимуляції шкіри, карбокситерапії, озокеритотерапія, озонотерапії, пресотерапії, ультразвукової терапії.

Режим роботи медичного центру: 365 днів в рік.

Рекреаційні водойми. Також на території комплексу до послуг відпочивальників є два озера: велике озеро для купання з пісочним пляжем та мале озеро для риболовлі (форельник).

Крім того, гостям пропонуються різні види активного відпочинку в горах, екскурсії, обладнані тренажерні зали, для дітей ігрова хата та ігровий відкритий майданчик, затишні альтанки на території, карпатський чан.

РОЗДІЛ 2

ВОДОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНО-ВІДПОЧИНКОВОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ»

Для забезпечення санітарно-гігієнічних потреб працівників та відвідувачів комплексу використовуються природні підземні води з власної водозабірної свердловини №1 та поверхневі води з потоку без назви (б/н).

Свердловиною №1 розкритий водоносний горизонт в алювіальних відкладах, які представлені гравійно-гальковим шаром з піщано-глинистим наповнювачем [33]. Водоносний горизонт безнапірний. Дебіт свердловин становить 2,2 м³/год, глибина - 18,0 м. Згідно з даними Паспорта свердловини підземні води придатні для споживання людиною відповідно до вимоги [14].

Поверхнєве джерело водопостачання - потік без назви (б/н) є лівою притокою р. Стрий та належить до басейну р. Дністер. Потік бере свій початок на висоті 640 м н.р.м. на південному схилі г. Буковець зі східного боку с. Старий Кропивник.

Вода з водозабору на водотоці проходить очистку у магістральному промивному фільтрі механічного очищення Resideo (Honeywell) FK06-1FF та знезаражується за допомогою магістрального ультрафіолетового знезаражувача Pallas E-505, після чого надходить у два акумулюючі резервуари об'ємом 5 м³ та 46 м³, з яких внутрішнім водопроводом подається користувачам. Акумулюючі резервуари забезпечують безперебійну подачу води.

Дебіт свердловини та продуктивність поверхневого водозабору забезпечує потреби підприємства у воді.

Питні потреби відвідувачів та працівників комплексу забезпечуються привозною бутильованою водою.

Також на території готелю є дві акумулюючі водойми для рекреаційних цілей: 1) озеро для купання з розмірами 87 × 28,7 × 1,05 м (об'ємом 2,63 тис. м³) [34]; 2) озеро для риболовлі (форельник) з розмірами 32 × 19,2 × 1,3 м (об'ємом 0,8 тис. м³) [35] (див. рис. 1.2). Як зазначено у нормативних

документах [34, 35] джерелами живлення цих водойм є потік без назви, ґрунтові води та атмосферні води.

2.1. Розрахунок водоспоживання готельно-відпочинкового комплексу

Витрати води для забезпечення діяльності готельно-відпочинкового комплексу «Осоння Карпати» розраховували, базуючись на питомих нормах водоспоживання абонентів різних категорій відповідно до державних будівельних норм [10, 11], технологічних нормативів [40], обсягів виробництва/діяльності, робочого часу, використовуючи формули:

$$Q_1^{доо} = q_1 \cdot N, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (2.1)$$

де

q_1 – норматив водоспоживання;

N – к-сть споживачів;

$$Q_1^p = \frac{q_1 \cdot N \cdot T}{1000}, \text{ тис.м}^3/\text{рік} \quad (2.2)$$

де

T – тривалість/робочий час, днів.

2.2. Розрахунок витрат підземних вод

Підземні води з власної свердловини №1 продуктивністю 2,2 м³/год використовують на *господарсько-побутові потреби мешканців готельного комплексу та на обслуговування чанів.*

Витрата води на потреби готелю. Витрата води на *господарсько-побутові потреби мешканців готелю*, розрахована за формулами (2.1-2.2), дорівнює:

$$Q_1^{доб} = 0,23 \times 220 = 50,6 \text{ (м}^3\text{/добу);}$$

$$Q_1^p = 0,23 \times 220 \times 365/1000 = 18,47 \text{ (тис.м}^3\text{/рік),}$$

де

0,23 - норма витрати, м³/добу на одного мешканця згідно з [10] (для основних готелів, мотелів і пансіонатів 4-ї категорії (з душами в номерах, включно з витратами персоналу для прибирання приміщень, пральнею і т.д.);

220 – к-сть мешканців готелю;

365 - робочих днів у році.

Витрата води на роботу чанів. Об'єм чану 1 м³. На курорті встановлено 2 шт. Відповідно технологічного регламенту [40] водообмін у чані здійснюється щоденно. Оже, витрата води на обслуговування чанів дорівнює:

$$Q_2^{доб} = 1 \times 2 = 2 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_2^p = 1 \times 2 \times 365/1000 = 0,73 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

1 – технологічна норма витрати води, м³/добу, згідно з [40];

2 – кількість одиниць обладнання, шт.;

365 – робочі дні у році.

2.3. Розрахунок витрати поверхневих вод

Поверхневі води з потоку без назви продуктивністю 115 тис.м³/рік використовуються на: приготування страв у ресторанах, роботи СПА та медичного центрів, обслуговування систем водо-, теплопостачання, полив території.

Розрахунок витрати води на потреби ресторанів. До послуг відвідувачів на території курорту розміщені два ресторани: «Над озером» та «Осоння».

Ресторан «Осоння» знаходиться в головному корпусі комплексу і працює в режимі триразового харчування відвідувачів за принципом «шведського столу». Ресторан розрахований на 85 посадкових місць. Режим роботи: 365 днів за рік.

Для визначення витрат води на у закладах харчування (ресторани, їдальні, бари, кафе) відповідно до вимог нормативного документу [10] потрібно розрахувати кількість умовних страв за один день роботи:

$$U = 2,2 \times n \times m \times T \times \psi, \quad (2.3)$$

де

n – к-сть посадкових місць;

m – к-сть посадок (для ресторанів – 1,5, для їдалень - 2);

T – час роботи закладу харчування;

ψ - коефіцієнт нерівномірності посадок протягом робочого дня (для ресторанів – 0,55, для їдалень – 0,45).

Враховуючи режим роботи ресторану «Осоння», розрахунок кількості умовних страв, що реалізується становить:

$$U = 2,2 \times 85 \times 2 \times 6 \times 0,45 \approx 1010 \text{ (страв)}.$$

Згідно з [10] нормативна витрата води на приготування однієї страви - $0,012 \text{ м}^3$,
тоді:

$$Q_3^{\text{доб}} = 1010 \times 0,012 = 12,12 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_3^{\text{рік}} = 1010 \times 0,012 \times 365/1000 = 4,42 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Ресторан «Над озером» розрахований на 44 посадкових місця. Режим роботи: 365 днів за рік. Кількість умовних страв, що реалізуються в ресторані відповідно формули (2.3), враховуючи режим роботи, дорівнює:

$$U = 2,2 \times 44 \times 1,5 \times 6 \times 0,55 \approx 479 \text{ (страв)}.$$

Відповідно витрата води на їхнє приготування дорівнює:

$$Q_4^{\text{доб}} = 479 \times 0,012 = 5,75 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_4^{\text{рік}} = 479 \times 0,012 \times 365/1000 = 2,1 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Витрата води у СПА центрі. У СПА центрі комплексу вода витрачається на миття відвідувачів у лазні («Карпатської парна», «Фінська парна») та на поповнення басейнів: відкритого (об'ємом 88 м^3) та внутрішнього (об'ємом 190 м^3).

На миття у лазні відповідно до вимог документу [10] норма витрати води на одного відвідувача становить $0,18 \text{ м}^3$. Режим роботи «Карпатської та Фінської парної» - 365 днів у рік. Отже, витрата води від роботи лазні дорівнює:

$$Q_5^{\text{доб}} = 0,18 \times 4 = 0,72 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_5^{\text{рік}} = 0,18 \times 4 \times 365/1000 = 0,26 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Для підживлення басейнів відповідно до вимог документу [10] норма витрати води дорівнює 10 % від його об'єму.

Отже, витрата води на підживлення відкритого (вуличного плавального) басейну з врахуванням режиму роботи лише у літній період (90 робочих днів у рік) дорівнює:

$$Q_6^{\text{доб}} = 88 \times 10/100 = 8,8 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_6^{\text{р}} = 88 \times 10/100 \times 90/1000 = 0,79 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Для внутрішній басейн у головному корпусі працює цілорічно (365 робочих днів у рік). Відповідна витрата води на його підживлення дорівнює:

$$Q_7^{\text{доб}} = 190 \times 10/100 = 19 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_7^{\text{р}} = 190 \times 10/100 \times 365/1000 = 6,94 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Розрахунок витрати води для роботи медичного центру. У медичному центрі вода витрачається на бальнеологічні процедури та роботу власного бювету мінеральних вод.

У медичному центрі відвідувачі можуть отримати такі бальнеологічні процедури як різноманітні лікувальні ванни та масажний душ. Витрата води на лікувальні ванни з врахуванням норми витрат води на роботу ванни з підводним масажем 0,5 м³/год. згідно з [10] та режиму роботи 4 год/добу, 365 днів у рік, дорівнює:

$$Q_8^{\text{доб}} = 4 \times 0,5 = 2 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_8^{\text{р}} = 4 \times 0,5 \times 365/1000 = 0,73 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Витрата води на масажний душ (душ «Шарко») з врахуванням даних технологічного регламенту [40], а саме: 10 хв. роботи на одну процедуру/відвідувача з продуктивністю 30 л/хв. та режиму роботи 365 робочих днів у рік, дорівнює:

$$Q_9^{\text{доб}} = 10 \times 30 \times 4/100 = 1,2 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_9^p = 10 \times 30 \times 4/100 \times 365/1000 = 0,44 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Бювет. У бюветі курорту для лікування відвідувачів використовують привозну воду з джерел мінеральних вод Східниці. Витрата мінеральних вод з врахуванням дози споживання для лікування – 0,0015 м³/добу на одного відвідувача та режиму роботи СПА центру: 365 днів на рік дорівнює:

$$Q_{10}^{\text{доб}} = 220 \times 0,0015 = 0,33 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_{10}^p = 220 \times 0,0015 \times 365/1000 = 0,12 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Витрати води на обслуговування систем тепло-, водопостачання та території. На підживлення мережі теплопостачання у холодний період року відповідно до технологічного регламенту [40] витрачається 0,75 % від загального об'єму місткості системи теплопостачання протягом 1 години добу. Режим роботи: 183 робочих дні в рік (опалювальний період). Отже витрата води на підживлення системи теплопостачання дорівнює:

$$Q_{11}^{\text{доб}} = 15 \times 0,75/100 \times 1 = 0,11 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_{11}^p = 15 \times 0,75/100 \times 1 \times 183/1000 = 0,02 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

На обслуговування системи водопідготовки, а саме на промивку фільтрів згідно з технологічним регламентом [40] витрачається 0,5 м³ води на 1 промивання 1 раз на добу. Режим експлуатації фільтрів – 365 днів у році. Отже, витрата води на обслуговування системи водопідготовки дорівнює:

$$Q_{12}^{\text{доб}} = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_{12}^p = 15 \times 1 \times 365/1000 = 0,18 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Полив території. З огляду на середньорічну кількість днів з опадами та тривалість бездощового періоду для території досліджень [36, 38], територію

комплексу (а саме, зелені насадження, газони та квітники) поливають протягом третини календарного року: ≈ 116 днів. Згідно з планом комплексу площа зелених насаджень становить 1200 м^2 . На поливання 1 м^2 зелених насаджень згідно з [10] витрачається $0,006 \text{ м}^3$ води. Отже, загальна витрата води на їхнє поливання дорівнює:

$$Q_{13} = 0,006 \times 1200 = 7,2 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_{13} = 0,005 \times 1200 \times 116 / 1000 = 0,84 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

2.4. Нормативно-розрахункове водоспоживання готельно-відпочинкового комплексу

Результати розрахунків витрат води на роботу підрозділів готельно-відпочинкового «Осоння Карпати» занесені у підсумкову таблицю 2.1.

Таблиця 2.4

Нормативний розрахунок водоспоживання СПА курорту «Осоння Карпати»

Витрата	К-сть	Норма водоспоживання	Обсяг, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Обсяг, тис.м ³ /рік
<i>Готельний комплекс</i>					
Господарсько-побутові потреби мешканців	220	0,23	50,6	365	18,47
Обслуговування чанів	2	1	2	365	0,73
На потреби готельного комплексу:			52,6		19,2
Усього підземних вод:			52,6		19,2
<i>Ресторани</i>					
Приготування страв у ресторані «Осоння» (шведська лінія)	1010 страв	0,012	12,12	365	4,42
Приготування страв у ресторані «Над озером»	479 страв	0,012	5,75	365	2,21
На приготування страв у ресторанах:			17,87		6,63
<i>СПА центр</i>					
«Карпатська парна», «Фінська парна» (миття у лазні)	4	0,18	0,72	365	0,26

Витрата	К-сть	Норма водоспоживання	Обсяг, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Обсяг, тис.м ³ /рік
Підживлення відкритого плавального басейну	88 м ³	10 %	8,8	90	0,79
Підживлення внутрішнього плавального басейну	190 м ³	10 %	19	365	6,94
На потреби СПА центру:			28,52		7,99
<i>Медичний центр</i>					
Лікувальні ванни	4 год.	0,5	2	365	0,73
Масажний душ	4 год.	0,3	1,2	365	0,44
Усього води з поверхневого водозабору			3,2		1,17
Бювет	220	0,0015	0,33	365	0,12
Усього мінеральних вод для питного лікування			0,33		0,12
<i>Обслуговування систем, території</i>					
Підживлення мережі теплопостачання	15 м ³	0,75 %	0,11	183	0,02
Промивання фільтрів системи водопідготовки	1	0,5	0,5	365	0,18
Поливання зелених насаджень	1200	0,006	7,2	116	0,84
Усього на обслуговування систем, території			7,81		1,04
Усього поверхневих вод:			57,4		16,72

Як бачимо, для забезпечення роботи курорту використовують три типи вод: підземні води (52,6 м³/добу), поверхневі води (57,4 м³/добу), мінеральні води (0,33 м³/добу).

Частки підземних та поверхневих вод у водопостачанні приблизно рівні за незначною перевагою поверхневих вод у добовому водоспоживанні (48% vs 52%), проте у річному водоспоживанні ситуація протилежна (53% vs 47%) внаслідок сезонності видів споживання, підключених до поверхневого водозабору.

Найбільше свіжої води витрачається на потреби готелю – 48% усього водоспоживання готельно-ресторанного комплексу; 26% - на потреби СПА центру, де 98% усієї води витрачається на підживлення басейнів, 16% - на потреби ресторанів. Значна кількість води (6,5%) витрачається на догляд за зеленими насадженнями на території курорту.

На СПА курорті бережно використовують східницькі мінеральні води.

РОЗДІЛ 3

ВОДОВІДВЕДЕННЯ ГОТЕЛЬНО-ВІДПОЧИНКОВОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ»

3.1. Система водовідведення

Система водовідведення готельно-ресторанного комплексу роздільна: для відведення господарсько-побутових стічних вод облаштована самопливна побутова каналізація; для відведення атмосферних стічних вод з поверхонь паркувального майданчика та автомобільних заїздів облаштована самопливна внутрішньомайданчикова дощова каналізаційна мережа; атмосферні стічні води з більшої частини забудови відводять поверхневим способом на рельєф.

Побутовою каналізаційною мережею господарсько-побутові стічні води надходять на очищення у каналізаційних очисних спорудах (КОС). У якості КОС готельно-ресторанного комплексу застосовується установка біологічного очищення Alpin^{ESS}™ моделі AES-75 потужністю 75 м³/добу виробництва ТЗОВ «Алпін-Захід» (м. Львів) (рис. 3.1) [7].



Рис. 3.1. Установка біологічного очищення стічних вод Alpin^{ESS}™ моделі AES

Установка Alpine Source AES – це система, у якій стічні очищуються шляхом проходження через лабіринт 13-ти камер-реакторів (рис. 3.2).

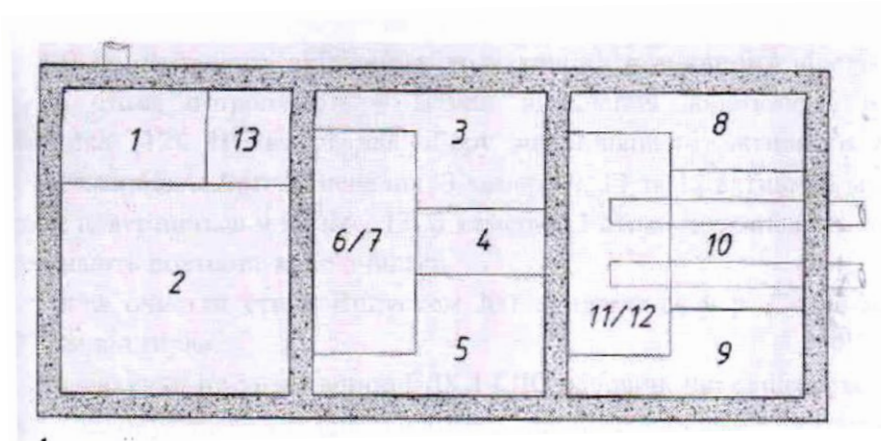


Рис. 3.2. Схема Alpin^{ESS}™ моделі AES-75: 1 - приймальний відсік; 2 - первинний відстійник-денітрифікатор; 3,5 - аеротенк-нітрифікатор; 4 – денітрифікатор; 6 - нижнє відділення вторинного відстійника; 7 - верхнє відділення вторинного відстійника; 8 - перша камера вторинного двокамерного аеротенка-нітрифікатора; 9 – друга камера вторинного двокамерного аеротенка-нітрифікатора; 10 - камера для осідання активного мулу; 11 - нижнє відділення додаткового вторинного відстійника; 12 – верхнє відділення додаткового вторинного відстійника; 13 - камера для збору надлишкового активного мулу

Установка працює у режимі подовженої аерації з досягненням стадій нітрифікації та денітрифікації біологічного розкладу органіки [3, 4, 6]. У системі реалізовано багатомулову концепцію біологічного очищення стічних вод з послідовним чергуванням аеробних/аноксидних зон з метою глибокого видалення біогенних елементів: Нітрогену та Фосфору.

Стічні води спочатку потрапляють у приймальний відсік (1), де запускається процес очищення при перемішуванні. Далі стічні води надходять у первинний відстійник -денітрифікатор (2) та частково прояснюються. Крім того, у відстійник-денітрифікатор надходить вода з камери (13), що вже пройшла коло очищення на денітрифікацію. Далі суміш стічних вод надходить в аеротенк (3,5), де аеробних умовах внаслідок активного насичення киснем відбувається біохімічне окиснення органічних речовин. Після чого суміш надходить у протічний денітрифікатор (4) для

часткової денітрифікації. Далі суміш надходить у вторинний відстійник, у нижній частині (6) якого відбувається осадження активного мулу, а у верхній камері (7) - фільтрування рідини. З цієї камери рідина надходить у вторинний аеротенк-нітрифікатор (8,9), після чого в камеру осідання активного мулу (10). Далі у нижнє відділення додаткового вторинного відстійника (11) для уловлення надлишкового мулу. Очищена вода далі надходить у верхнє відділення (12) відстійника для фінального прояснення фільтруванням. Уловлений активний мул з камер (10, 11, 12) надходить у камеру (13) – мінералізатор мулу для повного окиснення. А стічні води після процесу мінералізації мулу з камери (13) знову надходять на очищення у камеру (2). Установа обладнана блоком керування, працює автоматично, потребує обслуговування лише раз в 1-3 роки для видалення надлишкового мулу у залежності від обсягів накопичення.

Після очищення зворотні води КОС випуском №1 скидаються у р. Стрий на відстані 119,37 км від гирла.

Атмосферні стічні води з паркувального майданчика внутрішньомайданчикою дощовою каналізаційною мережею надходять на локальні очисні споруди (ОС) дощового стоку – сепаратор нафтопродуктів (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Сепаратор нафтопродуктів AlpinSS [39]

У сепараторі нафтопродуктів компанії AlpinSS стічні води у першій камері (пісковловлювачі) очищуються від важких забруднень (піску), що осідають; у другій – від нафтопродуктів за рахунок їхньої меншої щільності, що спливають на поверхню води та видаляються за допомогою коалесцентного фільтра. У такому сепараторі досягається 99% ефективності видалення нафтопродуктів та 95% ефективності видалення завислих речовин. Уміст нафтопродуктів в очищеній воді не перевищує 0,3 мг/л, а завислих речовин – 10-15 мг/л, що дозволяє їх використовувати для господарських цілей. На території готельно-ресторанного комплексу ці води накопичуються у підземному резервуарі для поливу зелених насаджень.

3.2. Нормативно-розрахункові витрати стічних вод

Розрахункові витрати стічних вод курортного комплексу «Осоння Карпати» визначали згідно з вимогами нормативних документів [10, 11], в яких зазначено, що господарське-побутове водовідведення дорівнює господарсько-питному водоспоживанню [11, 12]. Тобто використовували аналогічний підхід на основі питомих норм водовідведення різних категорій споживачів, затвердженими державними будівельними, кількісних показників діяльності, тривалості водоспоживання (робочого часу) [11, 12].

Так, розрахункове водовідведення від обслуговування мешканців готелю визначали у відповідності до їхньої чисельності та ступеня благоустрою номерів, водовідведення від роботи інших підрозділів курортного комплексу визначали з врахуванням норм водоспоживання відповідно до виду діяльності [11, 12] за аналогічними до (2.1) - (2.2) формулами.

3.3. Нормативний розрахунок водовідведення комплексу

Водовідведення готелю. З огляду на дані, наведені вище, витрата стічних вод від господарсько-побутових потреб мешканців готелю дорівнює:

$$W_1^{доб} = 0,23 \times 220 = 50,6 \text{ (м}^3\text{/добу);}$$

$$W_1^p = 0,23 \times 220 \times 365/1000 = 18,47 \text{ (тис.м}^3\text{/рік),}$$

де

0,23 - норма витрати, м³/добу на одного мешканця згідно з [11] (для основних готелів, мотелів і пансіонатів 4-ї категорії (з душами в номерах, включно з витратами персоналу для прибирання приміщень, пральною і т.д.);

220 – к-сть мешканців готелю;

365 - робочих днів у році.

Водовідведення від роботи чанів. Об'єм чану 1 м³. На курорті встановлено 2 шт. Відповідно технологічного регламенту [40] водообмін у чані здійснюється щоденно. Отже, витрата води від обслуговування чанів дорівнює:

$$W_2^{доб} = 1 \times 2 = 2 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$W_2^p = 1 \times 2 \times 365/1000 = 0,73 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

1 – технологічна норма витрати, м³/добу, згідно з [40];

2 – кількість одиниць обладнання, шт.;

365 – робочі дні у році.

Розрахунок водовідведення ресторанів. Як показано у попередньому розділі, у ресторані «Осоння» на 85 посадкових місць, у режимі триразового харчування відвідувачів за принципом «шведського столу», 365 днів за рік готують 1010 умовних страв. Відповідно витрата стічних вод від ресторану дорівнює:

$$W_3^{доб} = 1010 \times 0,012 = 12,12 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$W_3^p = 1010 \times 0,012 \times 365/1000 = 4,42 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

У ресторані «Над озером», розрахованому на 44 посадкових місця, реалізують 479 умовних страв 365 днів за рік. Відповідно витрата стічних вод від ресторану дорівнює:

$$Q_4^{доб} = 479 \times 0,012 = 5,75 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$Q_4^p = 479 \times 0,012 \times 365/1000 = 2,1 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Водовідведення СПА центру. У СПА центрі комплексу вода витрачається на миття відвідувачів у лазні («Карпатська парна», «Фінська парна») та на поповнення басейнів: відкритого (об'ємом 88 м³) та внутрішнього (об'ємом 190 м³).

Від роботи лазні («Карпатська парна», «Фінська парна») відповідно до норми витрат - 0,18 м³ [10] та режиму роботи - 365 днів у рік витрата стічних дорівнює:

$$W_5^{доб} = 0,18 \times 4 = 0,72 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$W_5^p = 0,18 \times 4 \times 365/1000 = 0,26 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Згідно з рекомендаціями [28] воду у басейнах замінюють повністю при суттєвому погіршенні якості води, чого не простежується внаслідок ефективної роботи системи очистки. З огляду на це, витрати стічних вод від обслуговування басейнів відсутні.

Водовідведення медичного центру. У медичному центрі стічні води утворюються від бальнеологічних процедур.

Витрата стічних вод від прийому лікувальних ванн з врахуванням норми витрат води на роботу ванни з підводним масажем 0,5 м³/год. згідно з [10] та режиму роботи 4 год/добу, 365 днів у рік, дорівнює:

$$W_8^{\text{доб}} = 4 \times 0,5 = 2 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$W_8^{\text{р}} = 4 \times 0,5 \times 365/1000 = 0,73 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Витрата стічних вод від прийому *масажного душу* (душу «Шарко») з врахуванням даних технологічного регламенту [40], а саме: 10 хв. роботи на одну процедуру/відвідувача з продуктивністю 30 л/хв. та режиму роботи 365 робочих днів у рік, дорівнює:

$$W_9^{\text{доб}} = 10 \times 30 \times 4/100 = 1,2 \text{ (м}^3\text{/добу)},$$

$$W_9^{\text{р}} = 10 \times 30 \times 4/100 \times 365/1000 = 0,44 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Витрата атмосферних стічних вод. Дощові та талі води централізовано відводяться з території підприємства. Площа території, з якої відводитиметься поверхневий стік становить: 2,415 га (площа забудови та удосконаленого покриття)

Загальний об'єм дощових вод, що стікають із забудованих територій, обчислюють за формулою [9, 15]:

$$W_{\text{д}} = 10 \times h_{\text{д}} \times \Psi \times F, \quad (3.1)$$

де

$h_{\text{д}}$ – середньорічний шар опадів за теплий період року (квітень-жовтень) – 513 мм згідно з [22].

Ψ – коефіцієнт стоку дощових вод (0,7 – покрівлі будинків та споруд, асфальтобетонні покриття);

F – площа басейну водозбору (2,415 га).

Отже, витрата дощових вод дорівнює:

$$W_{\text{д}} = 10 \times 513 \times 0,7 \times 2,415 = 8672,27 \text{ (м}^3\text{/рік)} = 8,67227 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Загальний об'єм талих вод, що стікають із забудованих територій, обчислюють за формулою:

$$W_{\partial} = 10 \times h_{\partial} \times \Psi \times F, \quad (3.2)$$

де

h_m – середньорічний шар опадів за холодний період року (листопад-березень) – 229 мм згідно з [22].

Ψ – коефіцієнт стоку талих вод, (з урахуванням прибирання снігу і втрат води за рахунок часткового поглинання водопроникними поверхнями в період відлиги, дорівнює 0,5);

F – площа басейну водозбору (2,415 га).

Отже витрата талих вод дорівнює:

$$W_m = 10 \times 229 \times 0,5 \times 2,415 = 2765,18 \text{ (м}^3\text{/рік)} = 2,76518 \text{ (тис.м}^3\text{/рік)}$$

Загальний об'єм дощових і талих вод, що стікають із забудованих територій, дорівнює:

$$W_{\text{заг}} = W_{\partial} + W_m = 8,67227 + 2,76518 = 11,44 \text{ (тис.м}^3\text{/рік)}.$$

Атмосферні стічні води з дахів готельно-ресторанного комплексу водовідвідними воронками, а з заощеної території з елементами вертикального планування поверхневим способом відводяться на рельєф.

Забруднені поверхневі стоки, зібрані з поверхні автомобільних доріг та паркувального майданчика (0,2 га) спрямовуються на сепаратори нафтопродуктів витратою:

$$W_{nm} = 10 \times 513 \times 0,7 \times 0,2 + 10 \times 229 \times 0,5 \times 0,2 = 693,8 + 221,2 = 915 \text{ (м}^3\text{/рік)} = 0,92 \text{ (тис.м}^3\text{/рік)}.$$

Після очищення з ефективністю 99% умовно чисті води накопичуються в резервуарі-накопичувачі, їх заплановано використовувати на полив зелених насаджень у бездощовий період.

Отримані результати нормативного розрахунку витрат стічних вод від діяльності готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати» занесені у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Нормативний розрахунок водовідведення СПА курорту «Осоння Карпати»

Вид	К-сть	Норма водовідведення	Обсяг, м ³ /добу	К-сть роб. днів	Обсяг, тис.м ³ /рік
<i>Готельний комплекс</i>					
Господарсько-побутові потреби мешканців	220	0,23	50,6	365	18,47
Обслуговування чанів	2	1	2	365	0,73
Усього:			52,6		19,2
<i>Ресторани</i>					
Приготування страв у ресторані «Осоння» (шведська лінія)	1010 страв	0,012	12,12	365	4,42
Приготування страв у ресторані «Над озером»	479 страв	0,012	5,75	365	2,1
Усього:			17,87		6,63
<i>СПА центр</i>					
«Карпатська парна», «Фінська парна» (миття у лазні)	4	0,18	0,72	365	0,26
Усього:			0,72		0,26
<i>Медичний центр</i>					
Лікувальні ванни	4 год.	0,5	2	365	0,73
Масажний душ	4 год.	0,3	1,2	365	0,44
Усього:			3,2		1,17
<i>Обслуговування систем</i>					
Промивання фільтрів системи водопідготовки	1	0,5	0,5	365	0,18
Усього:			0,5		0,18
Усього на власні КОС:			74,89		27,33
Атмосферні стічні води з забудованої території (поверхневим способом)			2,415 га		11,44
Атмосферні стічні води з паркувального майданчика на ОС, акумулюючу ємність			0,2 га		0,92

Як бачимо, два типи стічних вод, розділених на три потоки, утворюється під час роботи готельно-відпочинкового комплексу: 1) господарсько-побутові стічні води (витратою 74,89 м³/добу; 27,33 тис.м³/рік), що направляються на власні КОС; 2) атмосферні стічні води (11,44 тис.м³/рік), що відводяться поверхневим способом; 3) атмосферні стічні води з автопаркувального майданчика (0,92 тис.м³/рік), що направляються на локальні ОС та акумулюючу ємність.

93 % витрати атмосферних стічних вод становить стік з забудованої території (дахів, майданчиків, доріжок), що як умовно чисті (оскільки територія комплексу регулярно прибирається) завдяки вертикальному плануванню території відводять поверхневим способом. Решта атмосферного стоку з паркувального майданчика спрямовуються на сепаратори нафтопродуктів. Зворотні води локальних ОС, очищені з 99% ефективністю, накопичуються у підземному резервуарі. Їхня витрата незначно (на 9,5%) перевищує водоспоживання комплексу на полив зелених насаджень. Використання цих «умовно чистих» вод для поливу території у бездощовий період могло дещо (на 5%) зменшити тиск на природний водний об'єкт – потік без назви – джерело водопостачання курорту.

На нашу думку, підприємство має значний потенціал щодо використання «умовно чистого» [26] атмосферного стоку з території забудови (11,44 тис. м³/рік). Впровадивши систему збору та очищення хоча б 70% цього обсягу дощових вод, можна було компенсувати витрати природних вод з водотоку без назви на підживлення обох басейнів. А це 46% від усього поверхневого водозабору природних вод. Сумарно тиск підприємства на водотік без назви можна знизити вдвічі.

З загального господарсько-побутового водовідведення готельно-ресторанного комплексу 70% становить витрата стічних вод готелю, 24% - стічні води ресторанів. Витрата решти підрозділі є порівняно незначною.

Загалом, нормативно розрахункова витрата господарсько-побутових стічних вод готельно-відпочинкового комплексу відповідає проектній потужності власних КОС Alpin^{ESS}™ AES-75 – 75 м³/добу.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗВОРОТНИХ ВОД КОС ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО КОМПЛЕКСУ «ОСОННЯ КАРПАТИ» НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Як зазначено у попередньому розділі, після очищення зворотні води КОС випуском №1 скидаються у р. Стрий на відстані 119,37 км від гирла за межами населеного пункту (рис. 4.1)

4.1. Умови випуску зворотних вод у природний водний об'єкт

Приймачем зворотних вод з каналізаційних очисних споруд готельно-відпочинкового комплексу «Осоння Карпати» є річка Стрий – права притока р. Дністер. Річка Стрий у створі ГVK «Осоння Карпати» – водний об'єкт рибогосподарського користування [30].

Згідно з ситуаційною картою (див. рис. 4.1), враховуючи умови скиду, для оцінки впливу зворотних вод очисних споруд готельно-ресторанного комплексу на р.Стрий використано схему випуску (рис. 4.2):

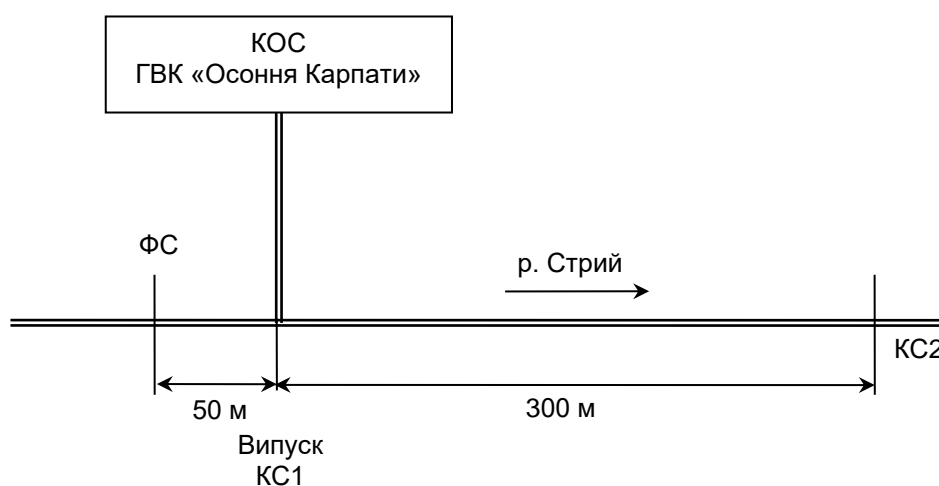


Рис. 4.2. Схема випуску зворотних вод з каналізаційних очисних споруд ГVK «Осоння Карпати»: ФС - фонівий ствір; КС1 – контрольний ствір на випуску; КС2 – контрольний ствір

- Фоновий ствір (ФС) – р. Стрий, 50 м вище місця випуску зворотних вод;
- Контрольний ствір (КС1) – у місці випуску зворотних вод у річку.
- Контрольний ствір (КС2) – р. Стрий, 300 м нижче місця випуску зворотних вод;

4.2. Якість зворотних вод КОС

Для оцінки якості зворотних вод КОС ГВК «Осоння Карпати» для аналітичних досліджень згідно з [17-19] відібрано зразки у вод у КС1 – на випуску зворотних вод у р. Стрий. Отримані у ході аналітичних досліджень результати занесені у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Склад зворотних вод КОС ГВК «Осоння Карпати»

№ з/п	Показник	КС1 (випуск)	Нормативний показник після очищення [30]
1	Завислі речовини, мг/л	15,0	15
2	Мінералізація, мг/л	704,5	-
3	БСК ₅ , мг/л	14,9	15
4	ХСК, мг/л	59	80
5	Азот амонійний, мг/л	2,0	6-8
6	Залізо загальне, мг/л	0,25	-
7	Нафтопродукти, мг/л	0	0,3-0,5
8	Нітрати, мг/л	33,5	<45
9	Нітриди, мг/л	0,08	0,65-1,0
10	Сульфати, мг/л	65,3	-
11	Фосфати, мг/л	2,21	7
12	Хлориди, мг/л	89,2	-
13	СПАР, мг/л	0,3	0,3-0,5

Як бачимо, за результатами аналізів робота установки біологічного очищення Alpin^{ESS}™ AES-75 забезпечує задовільну якість зворотних вод відповідно до рекомендацій нормативного документу [30], як для споруд біологічного очищення стічних вод в аеротенках. Низький вміст фосфатів, та мінерального нітрогену (амоній, нітрати, нітрити) вказує на ефективну роботу установки біологічного очищення за багатомуловою концепцією, а саме видалення фосфору чергуванням аеробних/аноксидних зон в реакторі, та досягнення ефективної денітрифікації, що неможливу у звичайних КОС [1, 2, 4]. Треба зазначити, що головні показники ефективності роботи споруд біологічної очистки: завислі речовини та БСК₅ за фіксовані на межі нормативних значень.

4.3. Гідрологічна характеристика річки – приймача зворотних вод

Кліматичні умови території водозбору. Основними кліматоутворюючими факторами на досліджуваній території є сонячна радіація та атмосферні циркуляції, а також гірський характер місцевості (висота над рівнем моря, експозиція схилів), адже водозбір річки Стрий знаходиться у Карпатах, в районі Стрийсько-Сянської Верховини, в Сколівських і Верхньодністровських Besкидах та їх передгір'ях [8]. Нижня частина басейну розміщена на Передкарпатській височині, займаючи крайн. Північну-східну частину Дністерсько-Стрийської або Стрийсько-Жидачівської котловини, утвореної внаслідок значного переміщення русла р. Стрий на Схід.

Загальні умови атмосферної циркуляції визначаються повітряними масами з боку Атлантичного океану.

Під впливом радіаційних і циркуляційних процесів та рельєфу на території формується помірно-континентальний клімат з надлишковим і достатнім зволоженням, нежарким літом, м'якою зимою і теплою осінню.

Середні місячні та річні значення кліматичних характеристик регіону наводяться в таблиці 4.1.

Температурний режим досліджуваної території нестійкий. Тут характерні зимові відлиги, під час яких навіть у січні температура вдень іноді перевищує $+10^{\circ}\text{C}$, а в лютому може досягати $+15^{\circ}\text{C}$. Найчастіше під час зимових відлиг температура коливається від 0°C до $+5^{\circ}\text{C}$. Середня кількість днів з відлигою з грудня по лютий становить 41 день [23].

Таблиця 4.2

Середні багаторічні значення основних кліматичних характеристик

Місяці												Рік
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$												
-5,9	-4,8	-0,1	5,5	11,3	14,3	16,0	15,2	11,3	6,7	1,8	-2,7	5,5
Відносна вологість повітря, %												
82	82	79	75	76	77	79	80	81	81	84	84	81
Опади, мм												
47	49	56	62	95	141	130	98	84	58	57	68	945

Кількість опадів залежить від абсолютної висоти місцевості та положення відносно пануючих вітрів. Річна кількість опадів ≈ 1000 мм. Більша частина опадів випадає в теплий період року [38].

Відносна вологість повітря протягом теплого періоду коливається від 75 до 84 %.

Формування і режим снігового покриву у Бескидах характеризується рядом особливостей внаслідок частих відлиг, які нерідко супроводжуються дощами. Сніг випадає на вершинах гір наприкінці вересня, а в долинах - у листопаді. В грудні сніговий покрив набуває стійкого характеру. Початок його руйнування відбувається в березні. Тривалість снігового періоду в гірських долинах -100-110 днів, на вершинах гір - не менше 130 днів.

Висота снігового покриву - до 80 см, глибина промерзання ґрунту - до 65 см.

На території панують вітри західних румбів: у зимовий період - західні та південно-західні, влітку - західні та північно-західні. Середня річна швидкість вітру в регіоні коливається в межах 1,8-2,7 м/с. У приземних шарах

повітря вітри сильно відхиляються від головного напрямку завдяки затримуючій, захисній дії гір [23].

Гідрологічні умови річкового басейну. Район характеризується гірським ландшафтом, у якому переважають м'які, округлі вершини. Ґрунти річкового басейну складені піщано-глинистими відкладами. Ґрунтові води знаходяться на значній глибині.

Річки, що протікають на території мають типово гірський характер. Для них є характерними: значна стрімкість русел, швидка течія, невироблений поздовжній профіль, незначна глибина, бурхливі водопілля та паводки.

Живлення річок має мішаний характер (дощовими, ґрунтовими і талими водами), причому основним джерелом живлення є сніг і дощові води.

Має місце значна мінливість у часі гідрологічних характеристик - добре виражений паводковий режим із різкими коливаннями стоку води і наносів та інтенсивності руслових процесів. Нестійкий і нетривалий льодостав на річках. Замерзають річки наприкінці грудня, початок льодоставу - на початку березня.

Внутрішньорічковий розподіл стоку на ріках характеризується паводками протягом більшої частини року з коротким (не завжди стійким) періодом зимової межені і нечітко вираженим водопіллям, на яке накладаються дощові паводки [38].

Річка Стрий бере свій початок у Східних Карпатах на південно-західному схилі Вододільно-Верховинського хребта, 1,5 км на Південний Схід від гори Станиця. Довжина річки – 232 км, площа водозбору 3060 км² . Середній ухил річки 3,2 м/км.

У верхів'ї р.Стрий має гірський характер і вузьку долину, в середній течії вона поступово розширюється, розгалужується і в нижній течії стає типовою рівнинною річкою з великою кількістю стариць та островів. Заплава в середній і нижній течії двобічна, у пониззі подекуди заболочена.

Русло річки дуже звивисте, помірно розгалужене. Коефіцієнт звивистості – 2,4, Коефіцієнт шорсткості русла – 0,05-0,04. Середня ширин

річки в межень – 10-30 м. Середня глибина – 0,34 м, найбільша – 2,8м. Швидкість течіє – 0,6 м/с.

Дно нерівне, галькове, на окремих ділянках скальне, загроможене валунами, у багатьох місцях нестійке, піддається деформації.

Береги переважно круті, обривисті, висотою. Від 1 до 3,5 м, у багатьох місцях зливаються зі схилами долини, зарослі травою, кущами та деревами.

Гідрографічні та морфометричні характеристики р.Стрий у досліджуваних створах подані у таблиці 4.2 (див. рис. 4.1).

Таблиця 4.3

Гідрографічні та морфометричні характеристики річки Стрий

Річка	Ствір	Площа водозбору, F, км ²	Довжина русла до створу, км	Відстань до гирла, км
р. Стрий	ФС	1072,63	112,58	119,42
р. Стрий	КС1	1072,64	112,63	119,37
р. Стрий	КС2	1077,62	112,93	119,07

4.4. Гідрохімічна характеристика річки Стрий у зоні впливу КОС

Для оцінки впливу зворотних вод КОС СПА курорту «Осоння Карпат» на річку Стрий досліджені гідрохімічні показники якості природних вод (див. Додаток) у ФС і у КС2 (300 м нижче випуску) (див. рис. 4.1). Результати аналізів зразків природних вод представлені у таблиці 4.4.

За результатами аналізів природних вод у фоновому створі бачимо, що вода у р. Стрий практично відповідає якості природних рибогосподарського користування за усіма показниками за винятком заліза. Уміст заліза у річкових водах у 2,3 рази вищий за нормативний [30]. На нашу думку, це спричинене природними факторами, адже на досліджуваній території басейну живлення р. Стрий розміщені джерела залізистих мінеральних вод, згідно з даними

паспорту Свердловини №1 [33] підприємство споживає підземні води з вмістом заліза на рівні 0,25 мг/л.

Таблиця 4.4

Хімічний склад природних вод у зоні впливу КОС

№ з/п	Показник	ФС	КС2	ГДК _{рг}
1	Завислі речовини, мг/л	8,7	8,8	25
2	Мінералізація, мг/л	228	230	-
3	БСК ₅ , мг/л	2,02	2,9	3
4	ХСК, мг/л	13,0	14,1	50
5	Азот амонійний, мг/л	0,59	0,7	0,5-1,0
6	Залізо загальне, мг/л	0,23	0,25	0,1/фон
7	Нафтопродукти, мг/л	0	0	0,05
8	Нітрати, мг/л	3,5	4,25	40
9	Нітрити, мг/л	0,02	0,03	0,08
10	Сульфати, мг/л	15,0	15,2	100/фон
11	Фосфати, мг/л	0,06	0,07	2,14
12	Хлориди, мг/л	19,5	22,6	300
13	СПАР, мг/л	0,01	0,01	0,01

Результати аналізів проб води, відібраних у КС2, вказують на те, що скид зворотних води КОС курорту не спричинює критичних змін у якості природних вод річки. Проте вплив зворотних вод на природні води у річці простежується. Про що свідчать незначні підвищення значень показників (окрім нафтопродуктів та СПАР).

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі за результатами аналізу діяльності готельно-ресторанного комплексу «Осоння Карпати» нормативний розрахунок споживання води та відведення стічних вод; проаналізовано роботу систем водопостачання та водовідведення; на основі досліджень якості зворотних вод каналізаційних очисних споруд та природних вод у зоні їхньої дії зроблено оцінку впливу діяльності курорту на стан річкових вод. Головні висновки полягають у тому, що:

- розвиток готельно-ресторанного комплексу до СПА/бальнеологічного курорту привело до підвищеного водоспоживання, що забезпечується паралельним забором підземних та поверхневих вод, впровадженням системи водопідготовки;
- головним споживачем води на курорті є готель, що забирає половину усього нормативного водоспоживання, на що витрачається весь дебіт підземного водозабору;
- підвищення ступеня рециркуляції атмосферного стоку в системі водопостачання комплексу з метою зменшення споживання природних водних ресурсів потребує детального вивчення, оскільки може спричинити порушення природного живлення рекреаційних водойм;
- робота каналізаційних очисних споруд за багатомуловою концепцією забезпечує належне очищення стічних вод комплексу, внаслідок чого його вплив на природі води р.Стрий – мінімальний.

Список використаних джерел

1. Karl Imhoff's Handbook of Urban Drainage and Wastewater Disposal / Ed. By V. Novotny, K.R. Imhoff, M. Olthof, P.A. Krenkel. – A Wiley-Interscience Publication, 1989. – 390 p.
2. Pankivskyi, Y.I. and Oshurkevych-Pankivska, O.Y. Water Supply and Sewerage Systems, In: "Environmental Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)" / ed. by L.K. Wang, M.H.S. Wang and Y.I. Pankivskyi. Lenox Institute Press, Auburndale, Massachusetts, USA, May 2023. 261 pages. <https://doi.org/10.17613/x5qn-d460>
3. Wang L.K., Pereira N.C. Handbook of Environmental Engineering // Biological Treatment Process, Vol. 3. - The Humana press, 1986. - 498 p.
4. Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse, Metcalf&Eddy Inc. / Rev. by G. Tchobanoglous, F.L. Burton. - Irwin/McGraw-Hill, 1991. - 1334 p.
5. Water and Wastewater Analysis / Laboratory Manual. – Lenox Institute of Water Technology, Inc. – 1998. - 345 p.
6. Yuriy I. Pankivskyi, Lawrence K. Wang Innovative Wastewater Treatment Using Activated Sludge and Flotation Clarifications Under Cold Weather Conditions. Handbook of Environmental Engineering, Volume 21: Environmental Flotation Engineering. - Springer Nature Switzerland AG, 2021. – P.229-300. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-54642-7>
7. Автономна каналізація AlpinSS [Електронний ресурс]: Режим доступу: https://alpinss.com/sewerage_prom
8. Географічна енциклопедія України. В 3-х т. / За ред. Маринич О.М. та ін. – Київ: Вид-во: „Українська енциклопедія” ім. М.П.Бажана, 1993. – Т.3.
9. ДБН В.2.4-8:2014 Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. – Київ: Мінрегіон України, 2015. – 107 с.

10. ДБН В.2.5-64:2013. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I: Проектування, Частина II: Будівництво. / Київ: Мінрегіон України, 2013. – 223 с.
11. ДБН В.2.5-74: 2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. / Київ: Мінрегіон України, 2013. – 180 с.
12. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. / Київ: Мінрегіон України, 2013. – 223 с.
13. Дозвіл на спеціальне водокористування ТОВ «Осоння Карпати» №189/ЛВ/49д-24 / Київ: Державне агенство водних ресурсів України. – 6 с.
14. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною / Київ: МОЗ України, 2010. – 38 с.
15. ДСТУ 3013 «Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств» / Київ: Держстандарт України, 1995. – 17 с.
16. ДСТУ ISO 5664:2007. Якість води. Визначення амонію. Метод дистиляції та титрування. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2007. – 30 с.
17. ДСТУ ISO 5667-1:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо проекту програм відбирання проб. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2003. – 27 с.
18. ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2002. – 30 с.
19. ДСТУ ISO 5667-3-2001 Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2001. – 33 с.
20. ДСТУ ISO 7890-1:2003 Якість води. Визначання нітрату. Частина 1. Спектрометричний метод із застосуванням 2,6-диметилфенолу. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2003. – 23с.

- 21.ДСТУ ISO 9297:2007 Якість води. Визначення хлоридів. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату як індикатору (метод Мора). / Київ: Мінекономрозвитку України, 2007. – 16 с.
- 22.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія / Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
- 23.Екологічний паспорт Львівської області 2024 [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1iwqY0tDJTV9c3XS0BW-dBev-UbuG-DXZ/view>
- 24.Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А.К. Запольський. - К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
- 25.Зінько Ю., М.Мальська. Туристична інфраструктура (українська частина) // Infrastruktura turystyczna (część ukraińska) / J. Zinko, M. Malska // Геотуристичний путівник по шляху “Гео-Карпати” Кросно-Борислав-Яремче: монографія / [за ред. І. М. Бубняка і А. Т. Солецького]. Кросно: Державна Вища Професійна Школа імені Станіслава Пігоня в Кросно, 2013. - 144 с.
- 26.Зубик С.В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища: Навчальний посібник / С.В. Зубик. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. – 452 с.
- 27.Ірина Ковальчук Оцінка стану і функціонування туристично-рекреаційної і лікувально-оздоровчої галузі львівської області / Рекреаційна географія і туризм Наукові записки. №2. 2020. - С.123-134.
- 28.КДП 204-12 Укр. 218-92 / Правила технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України / Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. – Київ, 1995 р. – 35 с.
- 29.КНД 211.1.4.017-95 Методика екстракційно-фотометричного визначення поверхнево-активних речовин (СПАР) з метиленовим блакитним у природних та стічних водах. – К.: Керівний нормативний документ, 1996. – 8 с.

30. Методичні рекомендації з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами (Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України №173 від 05.03.2021). – Київ: Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. – 48 с.
31. Осоння Карпати. Resort, Medical & SPA [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://osonnya.com/>
32. Панківський Ю.І. Лабораторний практикум: Моніторинг довкілля. – Львів: Національний лісотехнічний університет України, 2008 р. – 87 с.
33. Паспорт водозабірної свердловини №1 ТОВ «Осоння Карпати». – Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2024. – 12 с.
34. Паспорт рибогосподарської технологічної водойми на приватній земельній ділянці, в с.Коритище, в адмінмежах Східницької ОТГ, Дрогобицького району, Львівської області. Рибницький басейн №1. – Київ: Український державний інститут по проектуванню підприємств рибного господарства і промисловості «Укррибпроект», 2023. – 11 с.
35. Паспорт рибогосподарської технологічної водойми на приватній земельній ділянці, в с.Коритище, в адмінмежах Східницької ОТГ, Дрогобицького району, Львівської області. Рибницький басейн №2. – Київ: Український державний інститут по проектуванню підприємств рибного господарства і промисловості «Укррибпроект», 2023. – 11 с.
36. Природа Львівської області / За ред. проф. К.І.Геренчука. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 118 с.
37. Природні ресурси Львівщини: Атлас / [Б. М.Матолич, І. П. Ковальчук, Є. А. Іванов, І. Л. Шемелинець]. — Львів: ПП Лукашук В. С., 2009. – 120 с.

38. Природні умови та природні ресурси Львівщини: монографія / за заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М. М. Назарука. – Львів: Видавництво Старого Лева, 2018. – 592 с.
39. Сепаратор жиру та нафти AlpinSS [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://alpinss.com/pumps>
40. Технологічний регламент використання води та водовідведення ТЗОВ «Осоння Карпати». – ТЗОВ «Осоння Карпати», 2024 – 2 с.
41. Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2007. - 312 с
42. Хархаліс Б. І. Системи водокористування : Навчальний посібник / Б. І. Хархаліс, Ю. І. Панківський. – Львів. : РВВ НЛТУ України, 2007. – 171 с.

Методи аналітичних визначень параметрів якості води

Показники забруднення вод визначаються з врахуванням господарсько-питних, культурно-побутових та рибогосподарських критеріїв в контрольних створах. Результати аналізу повинні відображати розподіл оцінюваних показників по акваторії і території, у контрольних створах, враховувати ефекти сумації забруднюючих речовин, забруднення водойм допустимими скидами і фільтраційними витокami.

Відбір проб стічної води у системі каналізаційних очисних споруд і на випуску у природну водойму згідно з [5, 17-19]. Якісний і кількісний склад визначали такими методами:

Завислі речовини. Уміст завислих речовин визначали гравіметричним методом шляхом фільтрування визначеного об'єму води з подальшим сушінням фільтрів при температурі 103-105°C [5].

ХСК (хімічне споживання кисню). Уміст ХСК визначали згідно з КНД 211.1.4.02-95 "Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в поверхневих і стічних водах". Метод вимірювань ХСК ґрунтується на окисненні органічних і неорганічних речовин, що містяться у воді, калієм двохромовоокислим у кислому середовищі при кип'ятінні. Для підвищення повноти окислення органічних речовин до проби додають як каталізатор сірчаноокисле срібло. Частина калію двохромовоокислого відновлюється присутньою речовиною, що здатна до окислення, а залишок відтитровується розчином амоній-заліза(II) сірчаноокислого. Величину ХСК розраховують по кількості відновлюваного калію двохромовоокислого.

БСК (біохімічне споживання кисню). Уміст БСК визначали згідно з КНД 211.1.4.024-95 “Методика визначення біохімічного споживання кисню після n днів (БСК) в природних і стічних водах”. Метод включає: нейтралізацію досліджуваної проби води та її розведення різними об’ємами води з великим вмістом розчиненого кисню, з аеробними мікроорганізмами і, в разі потреби, з нітрифікуючими добавками; інкубацію проби на протязі певного періоду (n днів) при температурі $20 \pm 1^\circ\text{C}$ без доступу повітря та світла у повністю заповненій та закоркованій склянці; визначення концентрації розчиненого кисню до і після інкубаційного періоду методом об’ємного йодометричного титрування.

Азот амонійний (NH_4^+). Концентрацію аміаку та іонів амонію (сумарно) визначали згідно з [16] фотоколориметричним методом. Метод ґрунтується на здатності іонів амонію утворювати солуку з реактивом Несслера забарвлену у жовто-корисневий колір. Інтенсивність забарвлення, пропорційну концентрації вимірюють на фотоколориметі на довжині хвилі 400-425 нм.

Азот нітратний (NO_3^-). Уміст нітратів визначали згідно з [20] колориметричним методом. Метод ґрунтується на реакції між нітратами і фенолдісульфіновою кислотою з утворенням нітропохідних фенолу, які з похідними утворюють сполуку, забарвлені у жовтий колір.

Азот нітритний (NO_2^-). Вміст натритів визначали згідно з [5, 32] фотоколориметричним методом. Метод ґрунтується на здатності нітритів діазотувати сульфанілову кислоту та утворенні червоно-фіолетового барвника діазосполуки з 1-Нафтиламіном. Інтенсивність забарвлення, пропорційну концентрації нітритів, визначають на фотоколориметрі на довжині хвилі 520 нм.

Хлориди (Cl^-). Вміст хлоридів визначали згідно з [21] титруванням азотнокислим сріблом. Метод ґрунтується на осадженні хлор-іона в нейтральному або слаболужному середовищі азотнокислим сріблом у

присутності хромокислого калію в якості індикатора. Після осадження хлориду срібла у точці еквівалентності утворюється хромовокисле срібло, при цьому розчин змінює забарвлення з жовтого на помаранчево-жовтий.

Сульфати (SO_4^{2-}). Вміст сульфатів визначали згідно з [5] гравіметричним методом. Визначення вмісту сульфатів ґрунтується на осадженні йонів SO_4^{2-} хлористим барієм у вигляді сірчаноокислого барію.

Фосфати. Вміст фосфатів визначили згідно з [5]. Метод базується на гідролізі в кислому середовищі, при якому вони переходять у розчинені ортофосфати, які визначаються колориметричним методом у вигляді фосфорно молібденового комплексу, синього забарвлення.

СПАР. Вміст синтетичних поверхнево активних речовин визначали фотометричним методом згідно з [29]. Визначення базується на здатності аніонів ПАР^- утворювати з катіонами барвника метиленової сині (MC^+) розчинні в хлороформі комплекси, які забарвлені в інтенсивний синій колір.

Залізо загальне. Вміст заліза визначали згідно з [5, 32]. Метод ґрунтується на здатності сульфосаліцилової кислоти чи її натрієвої солі утворювати з солями заліза забарвлені комплексні сполуки (від червоного до жовтого). Вимірюють оптичну густину.

Нафтопродукти. Визначення вмісту нафтопродуктів проводиться флуориметричним методом у відповідності із стандартною методикою [5]. Флуориметричний метод визначення нафтопродуктів у пробах вод характеризується високою чутливістю, простотою апаратного оформлення і експресністю.

В аналітичному контролі якості вод під нафтопродуктами розуміють неполярні і малополярні вуглеводні (аліфатичні, ароматичні, аlicyclic), що складають основну і найбільш характерну частину нафти та продуктів її переробки. Вміст нафтопродуктів є одним з узагальнених показників, що характеризують якість вод. Забруднення нафтопродуктами є найбільш

типовим і дуже небезпечним чинником впливу господарської діяльності людини на навколишнє середовище.

Метод базується на екстракції нафтопродуктів гексаном, при необхідності очищення екстракту з наступним вимірюванням інтенсивності флуоресценції екстракту, що виникає внаслідок оптичного збудження. Метод відрізняється високою чутливістю (нижня межа діапазону вимірювань 0,005 мг/дм³), малими обсягами аналізованої проби.