

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної економіки і менеджменту
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

УДК 658.265

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему

**ОЦІНКА ВПЛИВУ КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСУ
«САНТА МАРІЯ» НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕК-41
напряму підготовки (спеціальності)

101 Екологія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Токар Д.Р.

(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 Д.І.

" 17 " 06 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Токареві Дмитру Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Оцінка впливу курортного комплексу «Санта Марія» 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 «06» травня 2025 р. № С-303

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 18.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) відомості про структуру, діяльність і режим роботи курортного комплексу «Санта Марія»; паспорт очисної установки «БІОТАЛ-15»; методики визначення показників якості вод; гранично-допустимі концентрації забруднювачів у водоймах господарсько-побутового використання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ; 1. Загальна характеристика об'єкту досліджень; 2. Водопостачання курортного комплексу «Санта Марія»; 3. Водовідведення; 4. Оцінка впливу зворотних вод кос кк «Санта Марія» на стан поверхневих вод; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

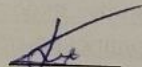
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 Карта розміщення курортного комплексу «Санта Марія»; Технологічна схема
 установки ВІОТАЛ; Ситуаційна карта розташування випуску КОС КК «Санта Марія»
 Схема випуску зворотних вод з каналізаційних очисних споруд КК «Санта Марія».

6. Дата видачі завдання 10.02.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

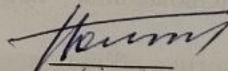
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Загальна характеристика об'єкту досліджень	10.02.25- 13.03.25	<i>Виконано</i>
2	Розрахунок нормативного водопостачання курортного комплексу «Санта Марія»	13.03.25- 03.04.25	<i>Виконано</i>
3	Розрахунок нормативного водовідведення;	04.04.25- 04.05.25	<i>Виконано</i>
4	Оцінка впливу зворотних вод КОС КК «Санта Марія» на стан поверхневих вод	04.05.25- 28.05.25	<i>Виконано</i>
5	Оформлення пояснювальної записки	28.05.25- 18.06.25	<i>Виконано</i>

Студент


(підпис)

Токар Д.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Панківський Ю.І.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 658.265. Токар Д.Р. Оцінка впливу курортного комплексу «Санта Марія» на стан поверхневих вод: кваліфікаційна робота бакалавра: 101 Екологія/ Дмитро Романович Токар; наук. кер.: Юрій Іванович Панківський; НЛТУ України. – Львів, 2026. – 54 с.

У дипломній роботі на основі аналізу роботи курортного комплексу «Санта Марія» 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. Tokar Dmytro Assessment of the impact of the resort complex “Santa Maria” on the state of surface waters: Bachelor Diploma Thesis: 101 Ecology/ Dmytro Tokar; scientific supervisor: Yuriy Pankivskyi; UNFU. – Lviv, 2025. – 54 p.

In current diploma thesis on the basis of the analysis of the of the resort complex "Santa Maria" 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 ОБ’ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ	9
1.1. Історія селища та курорту.....	10
1.2. Бальнеологія, лікування та оздоровлення.....	10
1.3. Курортний комплекс «Санта Марія».....	11
РОЗДІЛ 2. ВОДОПОСТАЧАННЯ КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСУ «САНТА МАРІЯ».....	14
2.1. Розрахунок нормативного водоспоживання.....	14
2.2. Розрахунок витрати води на господарсько-побутові потреби відвідувачів готельного комплексу.....	15
2.3. Розрахунок витрати води на потреби ресторану.....	18
2.4. Розрахунок витрати води для роботи лікувально-оздоровчого центру	19
2.5. Нормативно-розрахункове водоспоживання курортного комплексу..	21
РОЗДІЛ 3. ВОДОВІДВЕДЕННЯ.....	24
3.1. Характеристика системи водовідведення.....	24
3.2. Нормативно-розрахункові витрати стічних вод.....	27
3.3. Розрахунок витрати стічних вод від обслуговування відвідувачів готельного комплексу.....	27
3.4. Розрахунок витрати стічних вод від ресторану.....	31
3.5. Розрахунок витрати стічних вод від роботи лікувально-оздоровчого центру.....	32
3.6. Нормативно-розрахункове водовідведення курортного комплексу..	34
3.2. Оцінка ефективності роботи КОС.....	36
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗВОРОТНИХ ВОД КОС КК «САНТА МАРІЯ» НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	39
4.1. Умови випуску зворотних вод у природний водний об’єкт.....	39

4.2. Гідрологічна характеристика водного об'єкта – приймача зворотних вод.....	40
4.4. Гідрохімічна характеристика потоку без назви.....	43
ВИСНОВКИ.....	45
Список використаних джерел.....	46
Додаток.....	51

ВСТУП

На теперішній час загальний стан річок Львівщини оцінюють як «помірнозабрудений». Стан екосистем природних водойм зазнає різного ступеня деградації. Як найбільш чутливі до зовнішніх впливів малі річки, потоки зазнають суттєвого антропогенного тиску, що приводить до погіршення якості природних вод і навіть до зникнення малих водотоків.

Скиди неочищених стічних та недостатньо очищених зворотних вод приводять до екологічних проблем щонайменше регіонального характеру, що у майбутньому можуть отримати глобальне поширення, а саме, скорочення запасів природних вод, придатних для споживання людиною внаслідок забруднення джерел водопостачання [21].

На теперішній час у зв'язку з інтенсивним ростом будівництва: житлового, рекреаційного, санаторно-курортного на Заході України простежується певне відставання інфраструктури комунальних господарств населених пунктів через недосконалість стратегічного планування, стратегічної екологічної оцінки документів державного планування.

З огляду на це, *актуальними* є дослідження існуючих систем водокористування, пошук способів їх оптимізації, оцінка їхнього впливу на стан природних водойм.

Мета роботи: оцінити вплив зворотних вод каналізаційних очисних споруд курортного комплексу «Санта Марія» на стан поверхневих вод.

Досягнення мети забезпечується виконанням таких *завдань*:

- проаналізувати роботу курортного 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 потоці в зоні їхнього впливу.

Отримані у дипломній роботі результати, висновки та рекомендації можуть бути впроваджені у господарську діяльність курортного комплексу «Санта Марія», санаторно-рекреаційних об'єктів територіальних громад Львівщини.

Східниця знаходиться у зоні помірно-континентального клімату, який відзначається своєю м'якістю: комфортною зимою з частими відлигами та нестійким сніговим покривом; теплим літом з чергуванням сонячних і хмарних днів; тривалою і теплою весною та такою ж осінню.

1.1. Історія селища та курорту

Історія Східниці починається з XIV столітті. Вперше в історичних документах згадується про селище Золота Баня поблизу фортеці Тустань, яка, як відомо, контролювала соляний шлях до Європи. Після руйнування селища ординцями його мешканці сходилися в долині, де заснували нове поселення, назване Східницею.

Курортна історія Східниці почалася у 60-х роках 20-го століття. У 1956–1973 рр. український вчений і дослідник Омелян Стоцький виявив тут великі запаси мінеральної води "Нафтуся". Йому, як досліднику лікувальних ефектів східницьких мінеральних вод, належить ідея створення у Східниці бальнеологічного курорту. 9 січня 1976 р. Східниця набула статусу бальнеологічного курорту, а в 2005 р. – стала "Всеукраїнським курортом імені Омеляна Стоцького" [23].

1.2. Бальнеологія, лікування та оздоровлення

Курортом Східниця стала завдяки своєму природному багатству – мінеральним водам. На теперішній час у Східниці відкрито 38 джерел і 17 свердловин мінеральних вод різного хімічного складу. Для відпочивальників доступними є води з 10 джерел і трьох свердловин [25].

У межах курорту виявлено чотири типи мінеральних вод:

- слабомінералізована «Нафтуся», з підвищеним вмістом органічних речовин 10-30 мг/л з сечогінною дією;
- слабомінералізована "Нафтуся" з вираженою жовчогінною дією;

- слабомінералізовані залізисті, з підвищеним вмістом заліза – 20-70 мг/л;
- хлоридно-натрієва.

Також є джерело з мінеральною водою типу "Боржомі" та гліцеринове джерело [2].

Показання для лікувальними водами Східниці є:

- хронічні холецистити та холагіти;
- хронічні пієлонефрити;
- хронічні цистити;
- дисфункції жовчного міхура та жочовивідних шляхів;
- цукровий діабет;
- дитяча анемія;
- остеохондроз;
- ревматизм та ін.

Повноцінне лікування мінеральними водами на курорті можна отримати в санаторіях, а також у приватних медичних центрах, які функціонують при всіх великих оздоровчих комплексах та SPA-готелях.

На курорті працює близько 70-ти оздоровчих закладів та 3 санаторії [33]. Курорт динамічно розвивається, щороку з'являються нові курортні об'єкти. Розвиток інфраструктури сприяє притоку відпочивальників, що приїжджають на лікування та оздоровлення протягом усього календарного року.

1.3. Курортний комплекс «Санта Марія»

Курортний комплекс «Санта Марія» знаходиться у західному напрямі від центру смт. Східниця, на височині, у мальовничій околиці селища.

Курортний комплекс «Санта Марія» має всю необхідну інфраструктуру і власну медичну базу, надає своїм гостям повний набір послуг для відпочинку, лікування та оздоровлення протягом цілого року [3].

На території комплексу загальною площею 0,9 га розміщені готель, ресторан, лікувально-оздоровчий центр, господарські та адміністративні будівлі. Площа забудови – 0,12 га. Вільна від забудови територія облагороджена, під'їзні шляхи, пакувальний майданчик, прогулянкові доріжки заощені бруківкою. Площа удосконаленого покриття – 0,032 га. Зелені насадження – 0,032 га. Територія охоплена вертикальним плануванням.

Готель. Готельний комплекс розрахований на приймання 38 осіб відпочивальників на добу. Облаштовано затишні номери різних категорій на будь-який смак і можливості: однокімнатні стандартні та напівлюкси, двокімнатні люкси і напівлюкси [3]. Комплекс працює 365 днів на рік.

До послуг гостей: автостоянка, літні альтанки, тенісний корт, тренажерний зал, більярд, картинна галерея, бібліотека, сауна з *закритим басейном* 8 м × 3 м (40 м³), *відкритий плавальний басейн* біля літньої тераси 10 × 5,4 м (90 м³).

Для надання якісних послуг відпочивальникам в готелі працює власна *пральня* на 20 кг сухої білизни щодня.

Ресторан. Триразове здорове комплексне харчування відпочивальників забезпечує ресторан на 30 посадкових місць.

Сніданки, обіди та вечері пропонують багатий вибір страв української та європейської кухні, як за традиційними карпатськими, рецептами так і за сучасними кулінарними тенденціями, включно з дієтичними та вегетаріанськими стравами [3]. Ресторан працює 12 год. на добу.

Лікувально-оздоровчий центр. Курортний комплекс має власний лікувально-оздоровчий центр «Саніта Плюс», де лікар з урахування поточного стану здоров'я відпочивальників підбирає ефективне лікування за допомогою мінеральних вод [3]:

- для цього облаштовано власний автоматизований *бювет*, в який тричі на день подають мінеральні води чотирьох типів і зберігають спеціальних контейнерах;

фізіотерапевтичних процедур:

- соляна кімната, інгаляції, масаж різних видів, пресолімфодренаж, суха вуглекисла ванна, озокеритотерапія, SPA-капсула, *підводний масажний душ, перлинна аромаванна.*

У лікувальному центрі працює 6 медпрацівників, режим роботи медичного центру: 8 год на добу, 312 днів в рік.

РОЗДІЛ 2

ВОДОПОСТАЧАННЯ КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСУ «САНТА МАРІЯ»

Джерелом водопостачання готельного комплексу є комунальний районний водогін КП «Володар» Бориславської міської ради. Вода питної якості використовується для господарсько-питних потреб відпочивальників і працівників курортного комплексу, приготування їжі, прання білизни, відпочинку на воді, лікувально-оздоровчих процедур.

Система водопостачання тупикова з резервуарами запасу води. Контроль за кількістю відбору води з районного водогону проводиться лічильником, що встановлений на вводі водопроводу на територію комплексу.

Контроль за якістю води, а саме, за її відповідністю вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», безпечністю в епідемічному та радіаційному відношенні, за сприятливими органолептичними властивостями та нешкідливим хімічним складом проводить районний орган державного санітарно-епідеміологічного нагляду (Держпродспоживслужба) та комунальне підприємства «Володар» Бориславської міської ради.

2.1. Розрахунок нормативного водоспоживання

Розрахункові витрати води для забезпечення діяльності курортного комплексу «Санта Марія» визначали на основі питомих норм водоспоживання різних категорій абонентів, затвердженими державними будівельними нормами [11, 12] та технологічними нормативами, кількісних показників діяльності, тривалості водоспоживання (робочого часу), за формулами:

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

де

q_1 – норма водоспоживання;

N – кількість споживачів;

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

де

T – тривалість водоспоживання, днів.

2.2. Розрахунок витрати води на господарсько-побутові потреби відвідувачів готельного комплексу

Витрати води для потреб мешканців готелю. Згідно з міркуваннями викладеними вище (ф-ли (2.1-2.2)) витрата води на *господарсько-побутові потреби відпочивальників готельного комплексу* дорівнює:

$$Q_1^{доб} = 0,23 \times 38 = 8,74 \text{ (м}^3/\text{добу);}$$

$$Q_1^p = 0,23 \times 38 \times 365 / 1000 = 3,19 \text{ (тис.м}^3/\text{рік),}$$

де

0,23 - норма витрати води на одного відпочивальника, м³/добу, згідно з [11], встановлена для основних мешканців готелів, мотелів і пансіонатів 4-ї категорії (з душами в окремих номерах, включно з усіма додатковими витратами обслуговуючого персоналу для прибирання приміщень, душовими для обслуговуючого персоналу, і т.д.);

38 - кількість відпочивальників;

365 - кількість робочих днів у рік.

Витрата води на роботу пральні. За добу у середньому у пральні готельного комплексу перуть 20 кг сухої білизни, тому витрата води на прання білизни дорівнює:

$$Q_2^{доб} = 0,075 \times 20 = 1,5 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_2^p = 0,075 \times 20 \times 300 / 1000 = 0,45 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,075 – норма витрати води на прання 1 кг сухої білизни у механізованій пральні, м³/добу, згідно з [12];

20 – кількість білизни, що перуть за добу, кг;

300 – кількість робочих днів у рік.

Витрати води на поповнення басейнів. Згідно з [11] нормативна витрата води на поповнення басейну складає 10 % від його ємності. З огляду на це, для закритого басейну вона дорівнює:

$$Q_3^{доб} = 40 \times 10 / 100 = 4 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_3^p = 40 \times 10 / 100 \times 365 / 1000 = 1,46 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

365 – кількість робочих днів у рік.

Для відкритого басейну, що використовується лише в літню пору витрата водт на поповнення дорівнює:

$$Q_4^{доб} = 90 \times 10 / 100 = 9 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_4^p = 90 \times 10 / 100 \times 90 / 1000 = 0,81 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

90 – кількість робочих днів у рік.

Полив території. Згідно з даними [30, 32] середньорічна кількість днів з опадами для території Східниці становить 180 днів. Відповідно період без опадів дорівнюватиме: 365-180=185 днів. Полив території здійснюють у бездощовий літній період. Отже, кількість днів, коли поливають територію становить: 185/2=93 дні.

Для поливання зелених насаджень витрата води дорівнює:

$$Q_{зел} = 0,005 \times 0,032 \times 10000 \times 93 = 148,8 \text{ (м}^3\text{/рік)},$$

де

0,005 – норма витрати води на поливання зелених насаджень, газонів і квітників (5 л/м²) згідно з [11].

Для поливання заощеної території витрата води дорівнює:

$$Q_{уд} = 0,0005 \times 0,032 \times 10000 \times 93 = 14,9 \text{ (м}^3\text{/рік)},$$

де

0,0005 – норма витрати води на поливання зелених насаджень, газонів і квітників (0,5 л/м²) згідно з [11].

Для поливання території використовують дощову воду.

Отримані результати розрахунків занесемо у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Розрахунок водоспоживання готельного комплексу

Стаття витрат	К-сть	Норма водоспоживання	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
Господарсько-побутові потреби мешканців	38	0,23	8,74	365	3,19
Прання білизни	20 кг	0,075	1,5	300	0,45
Поповнення закритого басейну	40 м ³	10 %	4	365	1,46
Поповнення відкритого басейну	90 м ³	10 %	9	90	0,81
Усього води з водогону:			23,24		5,91
Поливання зелених насаджень	0,032 га	5 л	1,6	93	0,15
Поливання заощеної території	0,032 га	0,5 л	0,16	93	0,015
Усього дощових вод на поливання території			1,76		0,165

2.3. Розрахунок витрати води на потреби ресторану

Ресторан курортного комплексу розрахований на 30 посадочних місць. Режим роботи 12 год. на добу, 365 днів в рік.

Згідно з вимогами нормативного документу [11] для визначення витрати води на підприємствах загального харчування (бари, кафе, ресторани) спочатку розраховують кількість страв (U), що реалізується за один робочий день, за формулою:

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

де

n – кількість посадочних місць (30 місць);

m – кількість посадок, що приймається для ресторанів – 1,5;

T – час роботи підприємства харчування, (12 год.);

ψ - коефіцієнт нерівномірності посадок протягом робочого дня, для ресторанів – 0,55.

Отже, кількість страв, які реалізується в ресторані комплексу дорівнює:

$$U = 2,2 \times 30 \times 1,5 \times 12 \times 0,55 \approx 654 \text{ (страви).}$$

$$Q_5^{доб} = 654 \times 0,012 = 7,85 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_5^p = 654 \times 0,012 \times 365 / 1000 = 2,85 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,012 - норма витрати води на приготування 1 страви, м³, згідно з [11];

90 – кількість робочих днів у рік.

Отримані результати розрахунків занесемо у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Розрахунок водоспоживання ресторану

Стаття витрат	К-сть	Норма водоспоживання	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
Приготування страв	654 страви	0,012	7,85	365	2,85
Усього води з водогону:			7,85		2,85

2.4. Розрахунок витрати води для роботи лікувально-оздоровчого центру

Витрата води на *господарсько-питні потреби працівників* медичного центру дорівнює:

$$Q_6^{доб} = 6 \times 0,03 = 0,18 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_6^p = 6 \times 0,03 \times 312 / 1000 = 0,06 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,03 - норма витрати води на господарсько-побутові потреби одного працівника медцентру за зміну, м³, згідно з [11].

312 – кількість робочих днів у рік.

Витрата води на *господарсько-питні потреби відвідувачів* медичного центру дорівнює:

$$Q_7^{доб} = 38 \times 0,01 = 0,38 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_7^p = 38 \times 0,01 \times 312 / 1000 = 0,12 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,01 - норма витрати води на господарсько-побутові потреби одного відвідувача медцентру за зміну, м³, згідно з [11].

312 – кількість робочих днів у рік.

Витрати води на бальнеологічні процедури. Витрата води на *перлинні аромаванні* дорівнює:

$$Q_8^{доб} = 7 \times 0,4 = 2,8 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_8^p = 7 \times 0,4 \times 312 / 1000 = 0,87 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,4 - норма витрати води на роботу ванни, м³/год., згідно з [11].

7 – час роботи обладнання за зміну;

312 – кількість робочих днів у рік.

Витрата води на *ванни з підводним гідромасажем*:

$$Q_9^{доб} = 7 \times 0,5 = 3,5 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_9^p = 7 \times 0,5 \times 312 / 1000 = 1,09 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,5 - норма витрати води на роботу ванни з гідромасажем, м³/год., згідно з [11].

7 – час роботи обладнання за зміну;

312 – кількість робочих днів у рік.

Бювет. Витрата мінеральних вод при питному лікуванні в курортному комплексі дорівнює:

$$Q_{10}^{доб} = 38 \times 0,0015 = 0,057 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_{10}^p = 38 \times 0,0015 \times 365 / 1000 = 0,02 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,0015 - добова доза споживання мінеральних вод при питному лікуванні, м³/добу, (1,5 л/добу) згідно з [37].

365 – кількість робочих днів у році

Отримані результати розрахунків занесемо у таблицю 2.1.

Таблиця 2.3

Розрахунок водоспоживання оздоровчо-лікувального центру

Стаття витрат	К-сть	Норма водоспоживання	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
Господарсько-побутові потреби працівників	6	0,03	0,18	312	0,06
Господарсько-побутові потреби відвідувачів	38	0,01	0,38	312	0,12
Перлинні аромаванни	7 год.	0,4	2,8	312	0,87
Ванни з підводним гідромасажем	7 год.	0,5	3,5	312	1,09
Усього води з водогону:			6,86		2,14
Бювет	38	0,0015	0,057	365	0,02
Усього мінеральних вод для питного лікування			0,057		0,02

2.5. Нормативно-розрахункове водоспоживання курортного комплексу

Отримані результати розрахунку нормативного водоспоживання підрозділами курортного комплексу «Санта Марія» занесемо у загальну таблицю 2.4.

Як бачимо, курортний комплекс у своїй діяльності використовує три типи вод: воду питної якості з центрального водогону (37,95 м³/добу), мінеральні води (57 л/добу) та дощову воду (1,76 м³/добу). Використання дощової води вказує на збалансований екологічний підхід власників комплексу до використання природних водних ресурсів, а також на наявність елементів оборотної системи водокористування [2].

Таблиця 2.4

Нормативний розрахунок водоспоживання курортного комплексу

«Санта Марія»

Стаття витрат	К-сть	Норма водоспоживання	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
<i>Готельний комплекс</i>					
Господарсько-побутові потреби мешканців	38	0,23	8,74	365	3,19
Прання білизни	20 кг	0,075	1,5	300	0,45
Поповнення закритого басейну	40 м ³	10 %	4	365	1,46
Поповнення відкритого басейну	90 м ³	10 %	9	90	0,81
На потреби готельного комплексу:			23,24		5,91
<i>Ресторан</i>					
Приготування страв	654 страви	0,012	7,85	365	2,85
На потреби ресторану:			7,85		2,85
<i>Лікувально-оздоровчий центр</i>					
Господарсько-побутові потреби працівників	6	0,03	0,18	312	0,06
Господарсько-побутові потреби відвідувачів	38	0,01	0,38	312	0,12
Перлинні аромаванни	7 год.	0,4	2,8	312	0,87
Ванни з підводним гідромасажем	7 год.	0,5	3,5	312	1,09
На потреби лікувального центру:			6,86		2,14
Усього води питної якості з центрального водогону:			37,95		10,9
Бювет	38	0,0015	0,057	365	0,02
Усього мінеральних вод для питного лікування			0,057		0,02
Поливання зелених насаджень	0,032 га	5 л	1,6	93	0,15
Поливання заощеної території	0,032 га	0,5 л	0,16	93	0,015
Усього дощових вод на поливання території:			1,76		0,165

Лева частка (95 %) водоспоживання комплексу припадає на воду питної якості з центрального водогону селища. Дощовою водою забезпечується лише 4,4 % загального водоспоживання.

Серед підрозділів курортного комплексу найбільші потреби у воді має готель – це 61 % від загального споживання питної води. На балансі готелю два басейни, на поповнення запасів води в них витрачається більша половини (56 %) від загального водоспоживання готелю.

На бальнеологічні процедури витрачається 92% всього водоспоживання лікувально-оздоровчого центру. Ресурси східницьких мінеральних вод використовуються бережно.

РОЗДІЛ 3

ВОДОВІДВЕДЕННЯ

3.1. Характеристика системи водовідведення

Каналізаційна мережа курортного комплексу роздільна.

Побутові стічні води самопливом відводяться у каналізаційну мережу і самопливом надходять на власні каналізаційні споруди очисні споруди (КОС) глибокої біологічної очистки стічних вод «BIOTAL-15» наземного типу продуктивністю 15,0 м³/добу [35]. Установа «BIOTAL-15» працює у режимі подовженої аерації з використання процесів нітрифікації та денітрифікації [4, 7]. Очисні споруди складаються з трьох послідовно з'єднаних SBR-реакторів (Sequencing Batch Reactor [5, 8]) (рис. 3.1). Стічні води послідовно перетікають від першого до третього SBR-реактора, в кожному з них проходить повний цикл біологічного очищення. При цьому зворотний мул, постійно циркулюючий між реакторами, поділений на три циркулюючих потоки: стабілізований мул, який видаляється з системи на зневоднення, старий активний мул, який прямує у другий SBR-реактор, мул з хлормістким осадом третього відстійника, який одночасно є контактним резервуаром, спрямовується у приймальну камеру.

При відсутності надходження стічних вод на установку «BIOTAL», вона автоматично переходить у перший та другий економічні режими. При залпових надходженнях стічних вод, установка автоматично переходить у форсований режим роботи. Це забезпечується засобами автоматики.

Завдяки високому ступеню очистки, в установці відбувається ефективне знезараження очищених стічних вод малими дозами дезінфікуючих засобів за допомогою автоматичного дозатора.

Так як на території комплексу немає місця для розміщення площадок компостування аеробностабілізованого надлишкового мулу, його необхідно періодично вивозити асенізаційною машиною у місця погоджені СЕС.

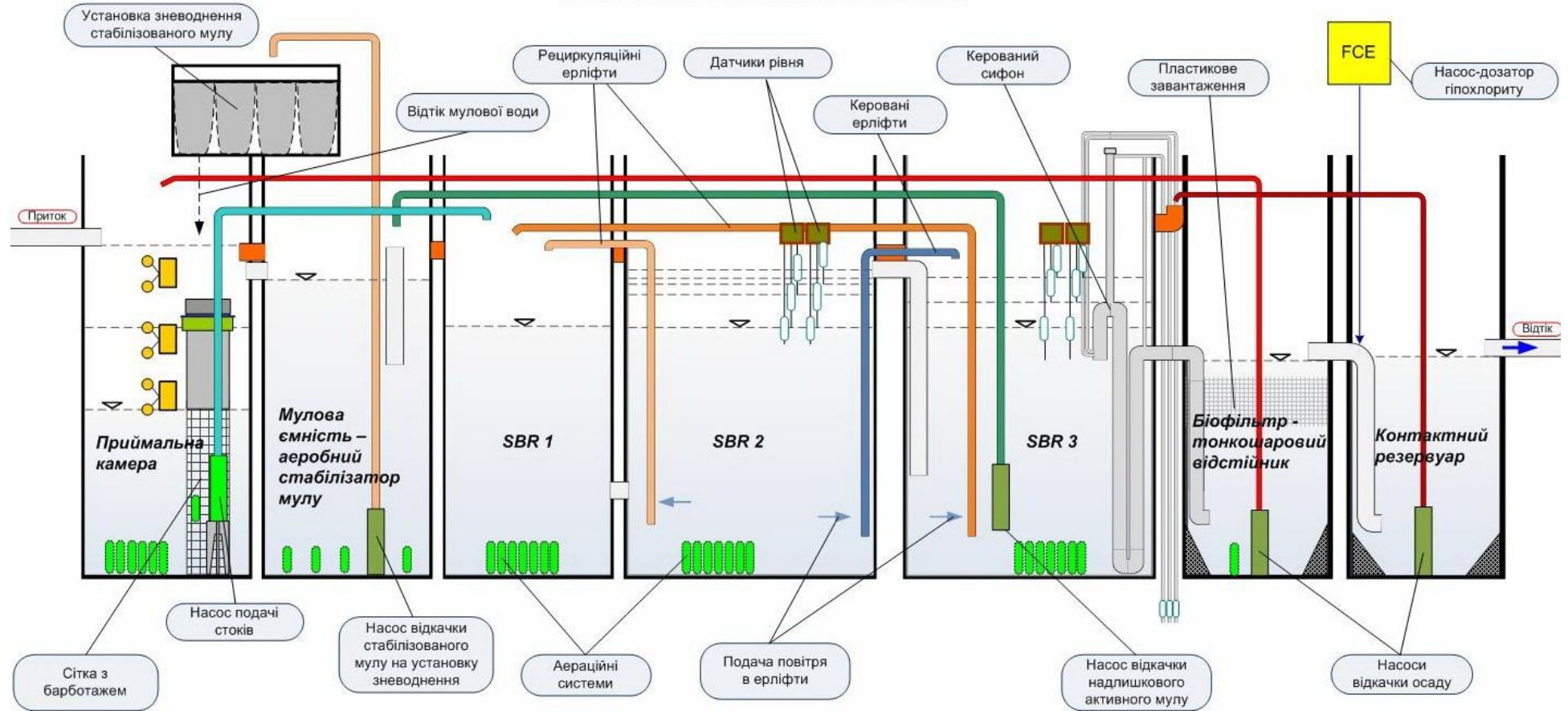


Рис. 2.1. Технологічна схема установки BIOTAL від 10 до 1000 м³/добу [36]

Установка обладнана компресором, системами аерації, датчиками рівнів, блоком автоматичного керування і підтримки технологічних параметрів процесу очистки з мікропроцесором та з блоком електромагнітних клапанів.

Установка працює в автоматичному режимі і не потребує щоденного обслуговування.

Згідно з паспортом установки, забезпечується висока ефективність (понад 98%) очищення стічних вод (табл. 3.1) і відповідна якість зворотних вод після очищення.

Таблиця 3.1

Ефективність очищення господарсько-побутових стічних вод
на установці «BIOTAL-15» [35]

Показник	Концентрації	
	вхідна	вихідна
БСК, мг/л	280	<5-6
ХСК, мг/л	490	49
NH ₄ , мг/л	19	0,24
Завислі речовини, мг/л	260	6,5
Колі-індекс	>100000	1000

Атмосферні стічні води з поверхонь дахів будівель відводяться у власну дощову каналізаційну мережу, з неї у підземний резервуар (100 м³), використовуються на господарську потреби комплексу, поливання зелених насаджень, заощені території.

Відведення дощових вод з території комплексу передбачено поверхневим способом (за допомогою вертикального планування) [22].

У 2023 році в смт. Східниця введено в експлуатацію нові міські каналізаційні очисні споруди загальною потужністю 300 м³/добу [33]. З огляду на це, згідно з проектними рішеннями зворотні води курортного комплексу відводитимуться у міський каналізаційний колектор, будівництво якого заплановано. Так як будівництво колектора триває, то тимчасовий скид зворотних вод комплексу здійснюється у потік

без назви – праву притоку р. Східничанка. Після вводу колектора в дію зворотні води відводитимуться у нього, скид у водний об'єкт буде припинений.

3.2. Нормативно-розрахункові витрати стічних вод

Розрахункові витрати стічних вод курортного комплексу «Санта Марія» визначали згідно з вимогами нормативних документів [11, 12], в яких зазначено, що господарське-побутове водовідведення дорівнює господарсько-питному водоспоживанню [13]. Тобто використовували аналогічний підхід на основі питомих норм водовідведення різних категорій споживачів, затвердженими державними будівельними, кількісних показників діяльності, тривалості водоспоживання (робочого часу) [13].

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 [11-13] за аналогічними до (2.1) - (2.2) формулами.

3.3. Розрахунок витрати стічних вод від обслуговування відвідувачів готельного комплексу

Водовідведення готелю. Згідно з міркуваннями викладеними вище витрата господарсько-побутових стічних вод від обслуговування мешканців готелю дорівнює:

$$W_1^{oob} = 0,23 \times 38 = 8,74 \text{ (м}^3\text{/добу);}$$

$$W_1^p = 0,23 \times 38 \times 365 / 1000 = 3,19 \text{ (тис.м}^3\text{/рік),}$$

де

0,23 - норма витрати води на одного відпочивальника, м³/добу, згідно з [13], встановлена для основних мешканців готелів, мотелів і пансіонатів 4-ї категорії (з душами в окремих номерах, включно з усіма додатковими витратами обслуговуючого персоналу для прибирання приміщень, душовими для обслуговуючого персоналу, і т.д.);

38 - кількість відпочивальників;

365 - кількість робочих днів у рік.

Водовідведення пральні. За добу у середньому у пральні готельного комплексу перуть 20 кг сухої білизни, тому витрата стічної води від прання білизни дорівнює:

$$W_2^{об} = 0,075 \times 20 = 1,5 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$W_2^p = 0,075 \times 20 \times 300 / 1000 = 0,45 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,075 – норма витрати води на прання 1 кг сухої білизни у механізованій пральні, м³/добу, згідно з [13];

20 – кількість білизни, що перуть за добу, кг;

300 – кількість робочих днів у рік.

Водовідведення від утримання басейнів. Згідно з [26] повну заміну води у басейнах рекомендується проводити 1 раз на сезон (рік) або при суттєвому погіршення якості води в басейні.

З огляду на це, процес для заміни води у закритому басейні відбувається у літню пору, у час інтенсивного використання відкритого басейну. Витрата стічних вод дорівнює:

$$W_3^p = 40 / 1000 = 0,04 \text{ (тис. м}^3\text{/рік).}$$

Заміна води у відкритому басейну, проводиться після завершення літнього сезону з настанням холодів, коли інтенсивно експлуатується закритий басейн.

Витрата стічних вод дорівнює:

$$W_3^p = 90/1000 = 0,09 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)}.$$

Для запобігання залпових скидів і перевантаження каналізаційної мережі графіки технічного обслуговування басейнів узгоджуються з періодами найменшого завантаження курортного комплексу.

Відведення атмосферних стічних вод. Згідно з даними гідрометоопоста в с.Новий Кропиник [9] середньорічна кількість опадів для території Східниці дорівнює 1000 мм.

Розрахунок атмосферних стічних вод виконуємо з урахуванням виду поверхні (коефіцієнтів стоку) за формулою [37]:

$$W_{атм} = F \times h \times \Psi, \quad (3.2)$$

де

h – кількість опадів,

F – площа території,

Ψ - коефіцієнт стоку.

Витрата атмосферних стічних вод з поверхні дахів комплексу дорівнює:

$$W_{дахів} = 0,12 \times 10000 \times 1000 \times 10^{-3} \times 0,95 = 1140 \text{ (м}^3\text{/рік)} = 1,14 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)},$$

де

0,12 – площа дахів будівель комплексу;

0,95 – коефіцієнт стоку для водонепроникних поверхонь (дахів).

Витрата атмосферних стічних вод з удосконаленого покриття (бруківки) комплексу дорівнює:

$$W_{yb} = 0,032 \times 10000 \times 1000 \times 10^{-3} \times 0,45 = 144 \text{ (м}^3\text{/рік)} \approx 0,14 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)},$$

де

0,032 – площа удосконаленого покриття;

0,45 – коефіцієнт стоку для покриття, заощеного бруківкою.

Витрата атмосферних стічних вод з газонів (зелених насаджень) комплексу дорівнює:

$$W_{\text{зд}} = 0,032 \times 10000 \times 1000 \times 10^{-3} \times 0,1 = 25 \text{ (м}^3\text{/рік)} \approx 0,03 \text{ (тис. м}^3\text{/рік)},$$

де

0,032 – площа зелених насаджень;

0,1 – коефіцієнт стоку для газонів.

Як зазначено вище, до внутрішньої дощової каналізаційної мережі скидаються атмосферні стічні води з поверхонь дахів будівель, з неї у підземний резервуар (100 м³), використовуються на господарську потреби комплексу, поливання зелених насаджень, заощеної території. Відведення дощових вод з решти території комплексу передбачено поверхневим способом (за допомогою вертикального планування).

Отримані результати розрахунків занесемо у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Розрахунок водовідведення готельного комплексу

Вид водовідведення	К-сть	Норма водовідведення	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
Господарсько-побутові потреби мешканців	38	0,23	8,74	365	3,19
Прання білизни	20 кг	0,075	1,5	300	0,45
Заміна води у закритому басейні	40 м ³	1 раз в рік	4	10	0,04
Заміна води у відкритому басейні	90 м ³	1 раз за сезон	4,5	20	0,09
На власні КОС:			18,74		3,77
Атмосферні стічні води з дахів	0,12 га				1,14

Вид водовідведення	К-сть	Норма водовідведення	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
У внутрішню дощову каналізаційну мережу:					1,14
Атмосферні стічні води з заощеної території	0,032 га				0,14
Атмосферні стічні води з газонів	0,032 га				0,03

3.4. Розрахунок витрати стічних вод від ресторану

Як розраховано вище, у ресторані курортного комплексу на 30 посадочних місць, з режимом роботи 12 год. на добу, 365 днів в рік, готують 654 умовних страви за зміну. Тоді за формулою (3.1) водовідведення ресторану дорівнює:

$$Q_4^{доб} = 654 \times 0,012 = 7,85 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$Q_4^p = 654 \times 0,012 \times 365 / 1000 = 2,85 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,012 - норма водовідведення на приготування 1 страви, м³, згідно з [13];

90 – кількість робочих днів у рік.

Отримані результати розрахунків занесемо у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Розрахунок водовідведення ресторану

Вид водовідведення	К-сть	Норма водовідведення	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
Приготування страв	654 страв	0,012	7,85	365	2,85
На власні КОС:			7,85		2,85

3.5. Розрахунок витрати стічних вод від роботи лікувально-оздоровчого центру

Витрата *господарсько-побутових стічних вод працівників* медичного центру дорівнює:

$$W_6^{доб} = 6 \times 0,03 = 0,18 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$W_6^p = 6 \times 0,03 \times 312 / 1000 = 0,06 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,03 - норма водовідведення від господарсько-побутових потреб одного працівника медцентру за зміну, м³, згідно з [13].

312 – кількість робочих днів у рік.

Витрата *господарсько-побутових стічних вод відвідувачів* медичного центру дорівнює:

$$W_7^{доб} = 38 \times 0,01 = 0,38 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$W_7^p = 38 \times 0,01 \times 312 / 1000 = 0,12 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,01 - норма водовідведення на одного відвідувача медцентру за зміну, м³, згідно з [13].

312 – кількість робочих днів у рік.

Водовідведення від бальнеологічних процедур. Витрата стічної води від *перлинних аромаванн* дорівнює:

$$W_8^{доб} = 7 \times 0,4 = 2,8 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$W_8^p = 7 \times 0,4 \times 312 / 1000 = 0,87 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,4 - норма водовідведення від роботи ванни, м³/год., згідно з [13].

7 – час роботи обладнання за зміну;

312 – кількість робочих днів у рік.

Витрата стічної води від ванн з підводним гідромасажем:

$$W_9^{доб} = 7 \times 0,5 = 3,5 \text{ (м}^3\text{/добу),}$$

$$W_9^p = 7 \times 0,5 \times 312 / 1000 = 1,09 \text{ (тис. м}^3\text{/рік),}$$

де

0,5 - норма водовідведення від роботи ванни з гідромасажем, м³/год., згідно з [13].

7 – час роботи обладнання за зміну;

312 – кількість робочих днів у рік.

Отримані результати розрахунків занесемо у таблицю 3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунок водовідведення оздоровчо-лікувального центру

Вид водовідведення	К-сть	Норма водовідведення	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
Господарсько-побутові потреби працівників	6	0,03	0,18	312	0,06
Господарсько-побутові потреби відвідувачів	38	0,01	0,38	312	0,12
Перлинні аромаванни	7 год.	0,4	2,8	312	0,87
Ванни з підводним гідромасажем	7 год.	0,5	3,5	312	1,09
На власні КОС:			6,86		2,14

3.6. Нормативно-розрахункове водовідведення курортного комплексу

Отримані результати розрахунку нормативного водовідведення підрозділів курортного комплексу «Санта Марія» занесемо у таблицю 3.5.

Таблиця 3.5

Нормативний розрахунок водовідведення курортного комплексу «Санта Марія»

Вид водовідведення	К-сть	Норма водовідведення	Добова витрата, м ³ /добу	К-сть робочих днів	Річна витрата, тис.м ³ /рік
<i>Готельний комплекс</i>					
Господарсько-побутові потреби мешканців	38	0,23	8,74	365	3,19
Прання білизни	20 кг	0,075	1,5	300	0,45
Заміна води у закритому басейні	40 м ³	1 раз в рік	4	10	0,04
Заміна води у відкритому басейні	90 м ³	1 раз за сезон	4,5	20	0,09
Усього::			18,74		3,77
<i>Ресторан</i>					
Приготування страв	654 страви	0,012	7,85	365	2,85
Усього:			7,85		2,85
<i>Лікувально-оздоровчий центр</i>					
Господарсько-побутові потреби працівників	6	0,03	0,18	312	0,06
Господарсько-побутові потреби відвідувачів	38	0,01	0,38	312	0,12
Перлинні аромаванни	7 год.	0,4	2,8	312	0,87
Ванни з підводним гідромасажем	7 год.	0,5	3,5	312	1,09
Усього:			6,86		2,14
Усього на власні КОС:			33,45		8,76
Атмосферні стічні води з дахів	0,12 га	У внутрішню дощову каналізаційну мережу			1,14
Атмосферні стічні води з заощеної території	0,032 га	Поверхневим способом			0,14
Атмосферні стічні води з газонів	0,032 га	Поверхневим способом			0,03

Як бачимо, під час провадження господарської діяльності в курортному комплексі утворюється два типи стічних вод: господарсько-побутові (8,76 тис.м³/рік) та атмосферні стічні води (1,31 тис.м³/рік).

Лева частку (87 %) атмосферного стоку становить водовідведення з водонепроникних покриттів, а саме дахів будівель комплексу. Завдяки роздільній системі каналізування комплексу частину (лише 14%) дощових вод з поверхні дахів використовують на господарські потреби: поливання зелених насаджень, заощення території. Решта 86 % разом зі стоком з бруківки та газонів відводять поверхневим способом.

Враховуючи значні запаси «умовно чистих» [24] атмосферних стічних вод (0,975 тис. м³/рік) з впровадженням системи очищення, ступінь їхньої рециркуляції можна довести до 100%. На нашу думку, очищений дощовий стік доцільно використати для поповнення щонайменше великого відкритого басейну. Це дозволить суттєво зменшити загальні витрати води питної якості з центрального водогону на 9 м³/добу (0,81 тис.м³/рік).

Серед підрозділів курортного комплексу найбільші обсяги водовідведення у готельного комплексу 56 % від загального відведення господарсько-побутових стічних вод. Річне/сезонне регламентне обслуговування басейнів з повною заміною води навіть протягом 10-20 днів (для запобігання залпових скидів) додає до добового навантаження на КОС 8,5 м³/добу стічних вод, що становить 45 % загального водовідведення готелю.

Водовідведення від бальнеологічних процедур становить 92% від загальних обсягів стічних вод лікувально-оздоровчого центру.

Загалом, нормативно-розрахункова витрата господарсько-побутових стічних вод курортного комплексу, що має очищуватись на власних КОС, становить 33,45 м³/добу. Отримане значення у 2,2 рази перевищує паспортну потужність очисних споруд «БІОТАЛ-15». Очевидно, що робота в перевантаженому (аварійному режимі) режимі, призведе до зниження ефективності роботи КОС, а відповідно до зниження якості зворотних вод.

3.2. Оцінка ефективності роботи КОС

Скид зворотних вод здійснюється одним зосередженим випуском (випуск №1) у потік без назви - праву притоку р. Східничанка з лівого берега, на відстані 1,2 км від гирла. Характеристика випуску: зосереджений, береговий, поверхневий (рис. 3.2)

Для визначення ефективності роботи КОС комплексу для аналітичних досліджень показників якості зворотних вод (див. Додаток) відібрали зразки зворотних вод на випуску [15-17]. Результати аналітичних досліджень наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Показники якості зворотних вод на випуску КОС

№ з/п	Показник	Значення	Паспортне значення
1	Кислотно-лужний баланс, рН	7,45	-
2	ХСК, мг/л	43,5	49
3	БСК ₅ , мг/л	8,0	5-6
4	Хлориди, мг/л	120,8	-
5	Завислі речовини, мг/л	5,8	6,5
6	Залізо загальне, мг/л	0,15	-
7	Мінералізація, мг/л	648,5	-
8	Сульфати, мг/л	49,5	-
9	Нафтопродукти, мг/л	0	-
10	СПАР, мг/л	0,1	-
11	Нітрати, мг/л	38,5	-
12	Нітрити, мг/л	1,9	-
13	Амоній, мг/л	0,24	0,24
14	Фосфати, мг/л	3,8	-

Як бачимо, «БІЮТАЛ-15» добре справляється з очищенням стічних вод навіть у перевантаженому режимі роботи. Більшість показників якості зворотних вод не перевищують паспортних, заявлених виробником. Проте, все ж таки гідравлічне перевантаження відобразилося у зниженні вилучення головного забруднювача – органіки, вираженої у БСК₅, значення якого у зворотних водах на 33% перевищує паспортне.

Загалом, така майже задовільна ситуація, на нашу думку, зумовлена низькою фактичною завантаженістю комплексу на час проведення досліджень. Але найголовніше, що КОС працюють в режимі гідравлічного перевантаження, а не масового. На очищення надходять господарсько-побутові стічні води (головно, готелю та ресторану), розбавлені слабо забрудненими водами з басейнів та бальнеологічних процедур.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗВОРОТНИХ ВОД КОС КК «САНТА МАРІЯ» НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

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

Приймачем зворотних вод з каналізаційних очисних споруд курортного комплексу «Санта Марія» є потік без назви – права притока р. Східничанка (басейн р. Дністер). Потік без назви – водний об'єкт культурно-побутового користування [28].

У відповідності до ситуаційного плану (див. рис. 3.2), з врахуванням умов скиду, для оцінки впливу зворотних вод очисних споруд КК «Санта Марія» на потік б/н встановлені створи (рис. 4.1):

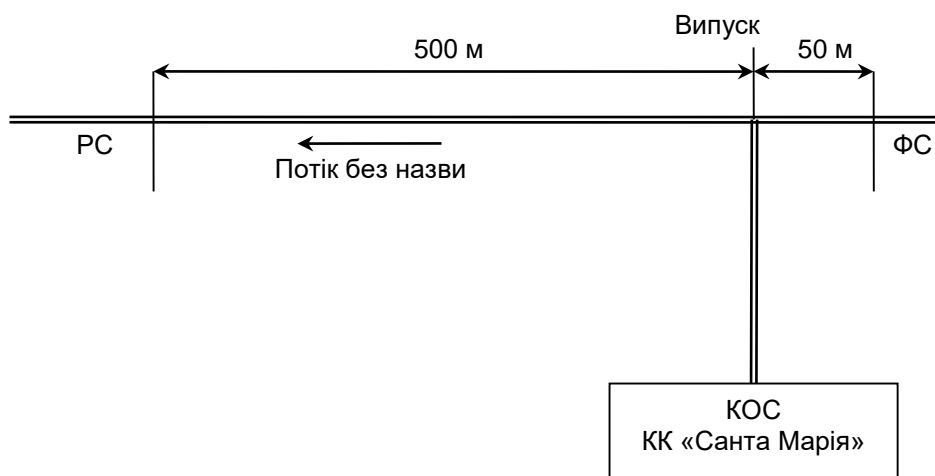


Рис. 4.1. Схема випуску зворотних вод з каналізаційних очисних споруд КК «Санта Марія»: ФС - фоновий ствір; РС – розрахунковий ствір

- Фоновий ствір (ФС) - потік без назви, 50 м вище місця випуску зворотних вод з очисних споруд;
- Розрахунковий ствір (РС) – потік без назви, 500 м нижче місця випуску зворотних вод з очисних споруд;

- Контрольний ствір (КС) – у місці випуску зворотних вод закритим каналізаційним колектором у потік.

4.2. Гідрологічна характеристика водного об'єкта – приймача зворотних вод

Кліматичні умови території водозбору. Водозбір р. Східничанка розташований на території Бескид. Основними кліматоутворюючими факторами на цій території є сонячна радіація та атмосферні циркуляції, а також гірський характер місцевості (висота над рівнем моря, експозиція схилів)[9].

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.

Таблиця 4.1

Середні багаторічні значення основних кліматичних характеристик

Місяці												Рік
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура повітря, °С												
-4,1	-2,8	1,7	7,5	13,4	16,5	18,5	17,7	13,5	8,3	3,0	-1,4	7,6
Відносна вологість повітря, %												
80	80	76	72	71	73	74	77	77	80	84	82	77
Опади, мм												
59	53	50	59	93	136	142	131	86	75	58	58	1000

Температурний режим досліджуваної території нестійкий. Тут характерні зимові відлиги, під час яких навіть у січні температура вдень іноді перевищує +10°C, а в лютому може досягати +15°C. Найчастіше під час

зимових відлиг температура коливається від 0°C до +5°C. Середня кількість днів з відлигою з грудня по лютий становить 41 день [20].

Кількість опадів залежить від абсолютної висоти місцевості та положення відносно пануючих вітрів. Річна кількість опадів коливається в широких межах від 844 до 1673 мм. Більша частина опадів випадає в теплий період року [32].

Відносна вологість повітря протягом теплого періоду коливається від 75 до 82 %.

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/сек. У приземних шарах повітря вітри сильно відхиляються від головного напрямку завдяки затримуючій, захисній дії гір [20].

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, неvirоблений 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 межени і нечітко вираженим водопіллям, на яке накладаються дощові паводки [32].

На ділянці, що розглядається, долина потоку має трапецієвидну форму. Заплава рівна, двостороння, суха. Ширина русла в межень 1,2- 1,5 м, глибина води 0,1-0,15 м, швидкість течії змінюється від 0,3 до 0,8 м/с. Русло сильно звивисте (коефіцієнт звивистості русла $k = 1,8$). Береги пологі, порослі кущами і деревами, дно нерівне, кам'янисте (коефіцієнт шорсткості русла $n = 0,05$).

Гідрологічні та морфометричні характеристики водотоку у розрахункових створах подані у таблиці 4.2, а розміщення створів на ситуаційній карті (див. рис. 3.2).

У гідрологічному відношенні потік належить до категорії недостатньо вивчених, оскільки спостереження за стоком тут не проводяться.

Таблиця 4.2

Гідрологічні та морфометричні характеристики потоку у розрахункових створах

Річка	Ствір	Площа водозбору, км ²	Довжина русла, км	Глибина, м	Ухил русла, ‰	Коефіцієнт шорсткості дна	Коефіцієнт звивистості
Потік б/н	0001 (ФС)	3,38	0,6	0,1	53,8	0,05	1,8
Потік б/н	0002 (РС)	4,00	1,0	0,15	45,5	0,05	1,8

4.4. Гідрохімічна характеристика потоку без назви

Для оцінки впливу зворотних вод КОС КК «Санта Марія» на потік без назви проведено гідрохімічні дослідження показників якості природних вод (див. Додаток) у ФС (50 метрів вище випуску зворотних вод) і у РС (500 м нижче випуску) (див. схему випуску рис. 4.1). Результати визначень занесені у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3

Хімічний склад природних вод у зоні впливу КОС

№ з/п	Показник	ФС	РС	ГДК _{гп}
1	Кислотно-лужний баланс, рН	7,31	7,91	н\н
2	ХСК, мг/л	9,2	5,1	30
3	БСК ₅ , мг/л	3,3	2,9	6
4	Хлориди, мг/л	16,9	14,1	350
5	Завислі речовини, мг/л	33,8	7,8	Фон+0,75
6	Залізо загальне, мг/л	0,45	0,09	0,3
7	Мінералізація, мг/л	320,5	425,1	н\н
8	Сульфати, мг/л	22,0	31,2	500
9	Нафтопродукти, мг/л	0	0	0,3
10	СПАР, мг/л	0,01	0	0,5
11	Нітрати, мг/л	4,8	5,4	45
12	Нітрити, мг/л	0,03	0,01	3,3
13	Амоній, мг/л	0,09	0,09	2,6
14	Фосфати, мг/л	0	0	3,5

Як бачимо, якість води у фоновому створі до випуску гірша, ніж у розрахунковому, де вже відбулося змішування природних вод зі зворотними. Завищений у 5 разів уміст заліза у воді потоку не відповідає якості водойм господарсько-побутового користування [28]. Проте, на нашу думку, такий

підвищений вміст заліза не має антропогенного походження, а зумовлений розміщенням поблизу джерел залізистих мінеральних вод. А от нехарактерно високий вміст завислих речовин (більш ніж у 2 рази вищий від середнього для водойм Львівщини [20]) зумовлений ерозією ґрунтів внаслідок антропогенної діяльності (будівництва) у верхній течії потоку.

Результати досліджень води у розрахунковому створі вказують на те, що зворотні води КОС КК «Санта Марія» відчутно впливають на якість природних вод, покращуючи її. Концентрації більшості речовин, за винятком мінералізації, сульфатів і нітратів, зменшилися, а завислих речовин навіть у 4,3 рази. З одного боку, цей факт можна пояснити достатньою ефективністю роботи очисних споруд (див. табл.3.6), а з іншого боку до процесу змішування природних вод зі зворотними у зоні впливу КОС задіяний поверхневий стік «умовно чистих» атмосферних стічних вод [1] з території комплексу.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі на основі аналізу роботи курортного комплексу «Санта Марія» зроблено розрахунки його 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. Головні висновки полягають у тому, що:

- покращення діяльності курортного комплексу за рахунок впровадження двох басейнів та бальнеологічних процедур зумовило зростання нормативного водоспоживання у 2 рази та нормативного водовідведення у 2,2 рази;
- систему водокористування комплексу можна оптимізувати шляхом рециркуляції атмосферного стоку з водонепроникних поверхонь;
- позитивний вплив зворотних вод комплексу на стан природних вод має тимчасовий характер, тривала робота очисної установки у режимі подвійного перевантаження може привести до залпових скидів забруднюючих речовин і різкого погіршення екологічної ситуації у потоці без назви;
- динамічний розвиток бальнеологічного курорту Східниця: розширення та покращення послуг з рекреації та оздоровлення вимагає розбудови інфраструктури комунального господарства селища.

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. Santa Maria. Resort complex [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://santamaria.com.ua/>
4. Wang L.K., Pereira N.C. Handbook of Environmental Engineering // Biological Treatment Process, Vol. 3. - The Humana press, 1986. - 498 p.
5. Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse, Metcalf&Eddy Inc. / Rev. by G. Tchobanoglous, F.L. Burton. - Irwin/McGraw-Hill, 1991. - 1334 p.
6. Water and Wastewater Analysis / Laboratory Manual. – Lenox Institute of Water Technology, Inc. – 1998. - 345 p.
7. Yuriy I. Pankivskyi (2000). Combined Physical-Chemical and Biological Treatment of Municipal Wastewater under Cold Weather conditions, ME Thesis, Lenox Institute of Water Technology, USA; May 2000, 67 p. In: "Environmental Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)", Lenox Institute Press, Newtonville, NY, USA. <http://dx.doi.org/10.17613/k22f-bz03>
8. 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>

9. 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.
- 10.ДБН В.2.4-8:2014 Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. – Київ: Мінрегіон України, 2015. – 107 с.
- 11.ДБН В.2.5-64:2013. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I: Проектування, Частина II: Будівництво. / Київ: Мінрегіон України, 2013. – 223 с.
- 12.ДБН В.2.5-74: 2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. / Київ: Мінрегіон України, 2013. – 180 с.
- 13.ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. / Київ: Мінрегіон України, 2013. – 223 с.
- 14.ДСТУ ISO 5664:2007. Якість води. Визначення амонію. Метод дистиляції та титрування./ Київ: Мінекономрозвитку України, 2007. – 30 с.
- 15.ДСТУ ISO 5667-1:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо проекту програм відбирання проб. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2003. – 27 с.
- 16.ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2002. – 30 с.
- 17.ДСТУ ISO 5667-3-2001 Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2001. – 33 с.
- 18.ДСТУ ISO 7890-1:2003 Якість води. Визначання нітрату. Частина 1. Спектрометричний метод із застосуванням 2,6-диметилфенолу. / Київ: Мінекономрозвитку України, 2003. – 23с.

- 19.ДСТУ ISO 9297:2007 Якість води. Визначення хлоридів. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату як індикатору (метод Мора). / Київ: Мінекономрозвитку України, 2007. – 16 с.
- 20.Екологічний паспорт Львівської області 2019 [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1XFjbIdlsBrsB8kDuWo2n9nWEiGT8jX6K/viewя>.
- 21.Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А.К. Запольський. - К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
- 22.Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський, І. М,Астрелін, М. Т, Брик. – К.: Лібра, 2000. – 525 с.
- 23.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.
- 24.Зубик С.В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища: Навчальний посібник / С.В. Зубик. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. – 452 с.
- 25.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.
- 26.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.
- 27.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.
- 28.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.
- 29.Панківський Ю.І. Лабораторний практикум: Моніторинг довкілля. – Львів: Національний лісотехнічний університет України, 2008 р. – 87 с.
- 30.Природа Львівської області / За ред. проф. К.І.Геренчука. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 118 с.
- 31.Природні ресурси Львівщини: Атлас / [Б. М.Матолич, І. П. Ковальчук, Є. А. Іванов, І. Л. Шемелинець]. — Львів: ПП Лукащук В. С., 2009. – 120 с.
- 32.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.
- 33.Східницька громада [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://skhidnycia.com.ua/novyny/po-vulyczy-i-kotlyarevskogo-rozpochaly-budivnytvo-ochysnyh-sporud-glybokogo-biologichnogo-ochyshhennya-gospodarsko-pobutovyh-stichnyh-vod/>
- 34.Топографічна карта Східниця [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://uk-ua.topographic-map.com/map-rchzcz/%D0%A1%D1%85%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F/?center=49.23077%2C23.3559&zoom=14&overlay=0>
- 35.Установка біологічної очистки стічних вод «BIOTAL-15». Паспорт установки. Серійний №1364. – Рівне, 2011. – 22 с.
- 36.Установки глибокої біологічної очистки стічних вод BIOTAL. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.biototal.ua>.
- 37.Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2007. - 312 с

38. 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 сумачії 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 [44]. 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 [6].

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 [14] 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 [18] колориметричним методом. Метод ґрунтується на реакції між нітратами і фенолдісульфіною кислотою з утворенням нітропохідних фенолу, які з похідними утворюють сполуку, забарвлені у жовтий колір.

Азот нітритний (NO_2^-). Вміст натритів визначали згідно з [6, 29] 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 [19] 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 [6] гравіметричним методом. Визначення вмісту сульфатів ґрунтується на осадженні йонів SO_4^{2-} хлористим барієм у вигляді сірчаноокислого барію.

Фосфати. Вміст фосфатів визначили згідно з [6]. 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 [27]. Визначення базується на здатності аніонів ПАР^- утворювати з катіонами барвника метиленової сині (МС^+) розчинні в хлороформі комплекси, які забарвлені в інтенсивний синій колір.

Залізо загальне. Вміст заліза визначали згідно з [6, 29]. 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 [29]. Флуориметричний метод визначення нафтопродуктів у пробах вод характеризується високою чутливістю, простотою апаратурного оформлення і експресністю.

В аналітичному контролі якості вод під нафтопродуктами розуміють неполярні і малополярні вуглеводні (аліфатичні, ароматичні, алициклічні), 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.