

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: «Оцінка впливу стічних вод підприємств на поверхневі водні
об'єкти на прикладі Сухого лиману»

Виконала студентка групи Е-41
Спеціальності 101 – Екологія
Житкевич Мирослава Ярославівна

Керівник к.т.н., доцент
Юрасов Сергій Миколайович

Рецензент к.геогр.н., доцент
Гриб Олег Миколайович

Одеса 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101 - Екологія

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

22 квітня 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студенту(ці) Житкевич Мирославі Ярославівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Оцінка впливу стічних вод підприємств на поверхневі водні об'єкти на прикладі Сухого лиману»

керівник роботи Юрасов Сергій Миколайович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом ОДЕКУ від 18 грудня 2020 року № 254-«С»

2. Строк подання студентом роботи 11 червня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи дані досліджень ПП "Укртрансконтейнер", нормативна та технічна література

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

загальна характеристика району розміщення ПП "Укртрансконтейнер"; характеристика об'єкта досліджень; розрахунок поверхневого стоку з території підприємства; оцінка якості води у сухому лиману; розрахунок розбавлених зливових стоків; розрахунок гдс забруднювальних речовин зливових стоків, плата за забруднення водного середовища; висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 22 квітня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Характеристика району розміщення ПП "Укртрансконтейнер". Характеристика об'єкта досліджень.</i>	22.04.21-30.04.21	90	5(відмінно)
2	<i>Розрахунок поверхневого стоку з території підприємства, оцінка якості води у Сухому лимані.</i>	01.05.21-10.05.21	90	5(відмінно)
	Рубіжна атестація	11.05.21-15.05.21	90	5(відмінно)
3	<i>Розрахунок розбавлених зливових стоків.</i>	16.05.21-21.05.21	90	5(відмінно)
4	<i>Розрахунок ГДС забруднювальних речовин, плата за забруднення водного середовища.</i>	22.05.21-31.05.21	90	5(відмінно)
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення електронної версії роботи. Перевірка на наявність плагіату. Складення протоколу керівником та авторського договору студентом.</i>	01.06.21-06.06.21	90	5(відмінно)
6	<i>Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури передзахисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.</i>	07.06.21-11.06.21	90	5(відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

Студентка

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)Житкевич М.Я.
(прізвище та ініціали)Юрасов С.М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Житкевич М.Я. «Оцінка впливустічних вод підприємств на поверхневі водні об'єкти на прикладі Сухого лиману»

Актуальність теми дослідження. Оцінка гранично допустимих скидів (ГДС) забруднювальних речовин із зливовими стоками у водні об'єкти є актуальним екологічним завданням. Скиди зливових стоків є одним з найбільш значущих джерел впливу, так як саме в цей час у воду потрапляють забруднювальні речовини з найбільшими концентраціями.

Мета і задачі дослідження. Мета дипломної роботи полягає у визначенні такої кількості забруднювальних речовин, що скидаються з поверхневим стоком в Сухий лиман, при якому на контрольному видаленні від місця скиду стічних вод якість водного середовища відповідає б вимогам рибогосподарських норм.

Для досягнення поставленої мети вирішені завдання: виконаний розрахунок витрати поверхневого стоку, утвореного при випаданні опадів; виконана оцінка якості води в лимані по рибогосподарським нормам; виконаний розрахунок розбавлення стічних вод, визначена кратність їхнього розведення в контрольному створі; визначений ГДС забруднювальних речовин, що надходять із зливовими стоками; виконаний розрахунок компенсаційного платежу за скид забруднювальних речовин у водне середовище; за отриманими результатами складені висновки.

Об'єкт дослідження – вплив поверхневого стоку підприємства «Укртрансконтейнер» на води Сухого лиману.

Предмет дослідження – нормування скиду забруднювальних речовин з поверхневим стоком підприємства «Укртрансконтейнер» в Сухий лиман.

Матеріали дослідження. При виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра були використані дані досліджень ПП "Укртрансконтейнер", нормативна та технічна література.

Результати дослідження. Вплив поверхневого стоку з території ПП «Укртрансконтейнер» на Сухий лиман не є значним. Скид забруднювальних речовин за рік в середньому складає 56,3 т., з них понадліміт – 6,2 т. Якість води в Сухому лимані не відповідає вимогам рибогосподарських норм за вмістом речовин з токсикологічною та рибогосподарською ЛОШ. Загальна річна плата за скид забруднювальних речовин у водне середовище складає 119 тис.грн./рік., понад ліміт – 93,9 тис.грн./рік.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, семи розділів, висновків, переліку посилань 21 найменування. Робота містить 3 рисунки і 17 таблиць. Загальний обсяг роботи – 69 сторінок.

Ключові слова: гранично допустимий скид, водний об'єкт, забруднювальні речовини, рибогосподарські норми, оцінка якості вод.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ	
ПП " УКРТРАНСКОНТЕЙНЕР"	10
1.1 Фізико-географічна характеристика	10
1.2 Геологічна характеристика	11
1.3 Гідролого-гідрохімічна характеристика	14
1.4 Метеорологічна характеристика	19
1.5 Гідробіологічна характеристика району	21
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ	38
2.1 Загальна характеристика підприємства	38
2.2 Системи водопостачання підприємства.....	38
2.3 Характеристика поверхневого стоку з території комплексу	41
3 РОЗРАХУНОК ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З ТЕРИТОРІЇ	
ПІДПРИЄМСТВА	44
3.1 Вихідні дані	44
3.2 Розрахункові формули	44
3.3 Результати розрахунку та їх аналіз	46
4 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У СУХОМУ ЛИМАНІ	48
5 РОЗРАХУНОК РОЗБАВЛЕНИХ ЗЛИВОВИХ СТОКІВ	51
5.1 Вихідні дані	51
5.2 Розрахункові формули	51

5.3 Результати розрахунку та їх аналіз	55
6. РОЗРАХУНОК ГДС ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН З ПОВЕРХНЕВИМ СТОКОМ.....	58
6.1 Загальні положення	58
6.2 Розрахункові формули	58
6.3 Результати розрахунку та їх аналіз	59
7 ПЛАТА ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	63
ВИСНОВКИ	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГДС	-	гранично допустиме скид;
МТП	-	морський торговий порт;
СПВК	-	спеціалізований перевантажувальний вугільний комплекс;
ПС	-	північний- схід;
ПЗ	-	південний- захід;
СПС	-	схід північний схід;
ЗПЗ	-	захід південний захід;
БНіП	-	будівельні норми і правила;
°С	-	градуси Цельсія;
млн.кл.	-	мільйони клітин;
тис.экз.	-	тисяч екземплярів;
БСК	-	біохімічне споживання кисню;
ЛОШ	-	лімітуюча ознака шкідливості;
р/г	-	рибогосподарський;
токс.	-	токсикологічний;
загальносаніт.	-	загальносанітарний.

ВСТУП

Оцінка гранично допустимих скидів (ГДС) забруднювальних речовин із зливовими стоками у водні об'єкти є актуальним екологічним завданням. Як приклад розглядається спеціалізований перевантажувальний комплекс Чорноморського морського торговельного порту.

Скиди зливових стоків є одним з найбільш значущих джерел впливу, так як саме в цей час у воду потрапляють забруднювальні речовини з найбільшими концентраціями. Інші ж джерела забруднення води, або малі за обсягом скиду (експлуатація транспортних суден та суден портофлоту), або носять випадковий характер з малою вірогідністю прояву (аварії транспортних суден), або створюють малі концентрації забруднювальних речовин при їх попаданні у водне середовище (атмосферне випадіння).

Об'єкт дослідження – вплив поверхневого стоку підприємства «Укртрансконтейнер» на води Сухого лиману.

Предмет дослідження – нормування скиду забруднювальних речовин з поверхневим стоком підприємства «Укртрансконтейнер» в Сухий лиман.

Матеріали дослідження. При виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра були використані дані досліджень ПП "Укртрансконтейнер", нормативна та технічна література.

Мета дипломної роботи полягає у визначенні такої кількості забруднювальних речовин, що скидаються з поверхневим стоком в Сухий лиман, при якому на контрольному видаленні від місця скид якості водного середовища відповідало б вимогам рибогосподарських норм.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання:

дана коротка характеристика району розміщення перевантажувального комплексу та лиману (фізико-географічна характеристика; кліматичні умови; гідрохімічна і гідробіологічна характеристика водного середовища);

зібрана загальна характеристика про підприємство ПП «Укртрансконтейнер»;

дана характеристика зливових стоків з поверхні підприємства і виконаний розрахунок витрати поверхневого стоку, утвореного при випаданні опадів;

виконана оцінка якості води в лимані по рибогосподарським нормам;

виконаний розрахунок розбавлення стічних вод, визначена кратність їхнього розведення в контрольному створі;

визначений ГДС забруднювальних речовин, що надходять із зливовими стоками;

виконаний розрахунок компенсаційного платежу за скид забруднювальних речовин у водне середовище;

за отриманими результатами складені висновки.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, семи розділів, висновків, переліку посилань. Робота містить 3 рисунка і 17 таблиць. Перелік посилань складає 21 найменування. Загальний обсяг роботи – 68 сторінок.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ ПП "УКРТРАНСКОНТЕЙНЕР"

1.1 Фізико-географічна характеристика

ПП "Укртрансконтейнер" розташований на території Чорноморського морського торгового порту в акваторії Сухого лиману на північно-західному березі Чорного моря, в 20 км від м. Одеси. У географічному відношенні район розташування порту є прибережною рівниною на півдні Причорноморської низовини, похилу в південно-східному напрямі і розчленовану системою долин малих річок і балочною для яру мережею.

Сухий лиман відноситься до групи причорноморських лиманів, що утворилися в низинах балок і мають тенденцію до замулення. Являє собою затоплене морем гирло злилися Великодолинське і Дальницької балок, що утворюють два відрога.

Один спрямований на північ по Дальницької балці, інший – на захід. Довжина лиману з відрогами становить близько 9 км, ширина – 1,5 км, середні глибини – 3-6 м, максимальна – 9 м. Площа водного дзеркала становить 12 км², площа водозбору – 347 км² (Яцик, Хорев, 2000).

Береги лиману досить обривисті і порізані невеликими вибалками і численними дрібними балками. Від берега в бік лиману відходять піщано-черепашкові коси. Вершина лиману переходить у плавні. Дно лиману утворено товщею морських і лиманних опадів (пісок, суглинок, глинисті освіти).

До 1957 р Сухий лиман використовувався як рибогосподарський водойм. Через вигідного транспортно- географічне положення, близькості Одеського промвузла, що дозволяє використовувати його виробничу інфраструктуру (транспортні магістралі, системи енерго-, водо- і газозабезпечення), тут в 1957 р. було розпочато будівництво великого Чорноморського морського торговельного порту. Лиман був з'єднаний з

морем глибоким (14 м) судноплавним каналом. Пізніше був тут споруджений Судноремонтний завод Чорноморського пароплавства і Рибний порт. Вся нижня частина лиману, що перетворилася, по суті, в морську затоку, в даний час є портової акваторією і повністю втратила рибпромислове значення. Відділення від лиману опріснені частини використовуються для ставкового рибництва.

Поблизу лиману розташований ряд населених пунктів: м. Чорноморськ, с.м.т. Олександрівка, Таїрове, с.с. Бурлача балка, Мала Долина, Велика Долина, Сухий лиман, Прилиманське [1].

1.2 Геологічна характеристика

Після регресії раннепонтіческого моря вся територія Причорномор'я представляла собою низинну берегову рівнину. Надалі, починаючи з середнього пліоцену, відбулося загальне підняття території, яке викликало закладення річкових долин і призвело до істотного розчленування рельєфу. Особливо інтенсивний прояв глибинної ерозії наголошується в пізньому пліоцені, обумовлена не стільки тектонічними причинами, скільки зниженням рівня моря. Сталося поглиблення гирлових ділянок багатьох річок на 25-30 м. Послідувала за регресією інгрес Куяльницького моря в гирлові ділянки річок Тилігул, Малий і Великий Куяльник призвела до утворення перших лиманів у Причорномор'ї. Зародившись в Куяльницькому столітті, лимани неодноразово зникали у зв'язку з регресіями моря і знову поновлювалися при його трансгресії.

У післекуяльницький час найбільш великої трансгресією була древнеевксінская, коли море інгресировало далеко вгору за течією р. Дунай, внаслідок чого виникли лимани на місці нинішніх озер Ялпуг, Кагул, Котлабух та ін. В цей же час існували невеликі лимани в гирлах річок Південний Буг та Молочна.

Солоність води в древнеевксінських лиманах навряд чи перевищувала 2

– 3%, так як в самому морі вона становила близько 8%. Разом з тим у верхів'ях лиманів, що зазнали істотний приплив річкової води, солоність не перевищувала 1%, про що свідчать знахідки раковин прісноводних (за рідкісним винятком) молюсків. Від древнеевксінського часу до предновоевксінського долини річок в пригирлових частинах виконувалися потужною товщею піщаних відкладень алювіально генезису.

Таким чином, до початку максимальної плейстоценової регресії Чорного моря лиманів як таких не було. Лише в карангатское час, коли стався приплив солоних середземноморських вод в улоговину Чорного моря, виникли широкі морські затоки в районі дельти р. Дунай, Ягорликської затоки, гирла Молочного лиману та деяких лиманів Кримської групи. Найімовірніше, це були вершини які відкриваються на шельф ерозійних знижень.

Формування сучасних лиманів в чому визначалося пост карангатської регресією Чорного моря. Початок цієї регресії встановлюється дослідниками по різному: або на початку, або наприкінці пізнього плейстоцену.

Регресія Чорного моря і потужний вріз річок Причорномор'я були викликані падінням рівня Світового океану, внаслідок консервації величезних мас води в льодових щитах. Зниження рівня Світового океану в цей час склало 120-130 м і супроводжувалося, природно, зниженням рівня всіх пов'язаних з ним окраїнних і внутрішніх морів. Таким чином, зниження рівня Чорного моря визначалося глобальними причинами. Так як Чорне море з'єднується зі Світовим океаном через Середземне море системою проток Босфор і Дарданелли, глибина яких менше максимуму падіння рівня Світового океану, то зниження його рівня не могло бути адекватним падіння рівня Середземного моря, а отже, Світового океану.

Насамперед глибина протоки Босфор (так званий «Босфорський поріг») становить 40 м. Тому логічним було припущення про перетворення Чорного моря на певному етапі в безстічних басейн, а безперервне надходження талих льодовикових вод зробило його майже прісним, вірніше солонуватим.

Початок регресивного етапу, згідно з визначенням віку опадів радіовуглецевим методом, відбувалося близько 25 тисяч років тому. Саме під час предновоевксінської регресії, коли зниження рівня моря викликало потужний вріз річкових долин Причорномор'я і зміщення їх гирл далеко на південь, майже до крайки шельфу, і були створені передумови для утворення сучасних лиманів.

Хоча новоевксінських лимани були великими (долинного типу), але розташовувалися вони в основному на шельфі і лише своїми верхів'ями заходили в гирла річок. У той час вже існували такі лимани: Дністровський, Сухий, Хаджибейський, Куяльницький, Малий і Великий Аджалицький, Тилігульський, Березанський, Дніпровський, Сасик та ін. На місці сучасної дельти р. Дунай існував величезний затоку.

Після новоевксінських трансгресії в гирлові ділянки долин спостерігається зниження рівня моря приблизно на 6-7 м, що призвело до часткового розмиву новоевксінських відкладень. Рівень моря під час цієї регресивної фази, яку слід зіставляти з епохою лісонакопичення причорноморського горизонту, знаходився на 23-24 м нижче сучасного. Мабуть більшість лиманів в цей час припинило існування.

Новий етап у розвитку лиманів Причорномор'я збігається з давньо чорноморської трансгресією. Остання була обумовлена загальним підйомом рівня Світового океану і припливом в улоговину Чорного моря солоних середземноморських вод. Змінюється сольовий режим Чорного моря і відповідно на зміну солоноватоводної фауни приходить морська. Однак на початку трансгресії берегова лінія моря розташовувалася за межами сучасної, і лише наприкінці Бугазькій часу море інгресіровало в гирлові ділянки нинішніх лиманів.

Поряд з середземноморськими іммігрантами продовжували існувати представники понто-каспійської фауни. Час існування позднебугазьких лиманів нетривалий – від 8,2-8,3 до 7,8 тис. років тому. В інтервалі від 7,8 і до 7,3 тис. років тому рівень моря знизився на 2-3 м і позднебугазькі лимани

збереглися лише в найбільш глибоких частинах переуглублених долин. Максимум регресивною фази припадає на 7,5-7,4 тис. років тому. Надалі відбувається швидке підняття рівня моря, і вже близько 7,0 тис. років тому лимани досягають сучасних розмірів. Рівень моря в цей час (Вітязовський) розташовувався на 10-12 м нижче сучасного.

Оскільки глибини Вітязовський лиманів були близькі до сучасних, то в них відкладалися переважно мулисті опади. Наприкінці Вітязовський часу сформувалися всі лимани Причорномор'я. Великі швидкості підйому рівня моря зберігаються і в Каламітської час, коли він перевищував на кілька метрів сучасний.

Близько 3,0-2,9 тис. років тому відзначається зниження рівня моря, досягла максимуму близько 2,4-2,2 тис. років тому і тривало до II-III століть н.е. У літературі воно отримало назву Фанагорійська регресії. Падіння рівня моря становило близько 4 м, що призвело до скорочення лиманів в основному за рахунок мілководних верховий, де відбувалося континентальне осадконакопичення.

У II-III століттях н.е. почалося повільне підвищення рівня моря – німфейская трансгресія, що триває досі і що визначило розміри нинішніх лиманів.

Отже, лимани Причорномор'я отчленяються від моря пересипами або косами. Ізоляція їх буває повною (закритий тип лиманів) або частковою (відкритий тип). У першому випадку лиман відгороджується суцільним пересипом, у другому – косами, або в тілі пересипу є прірви. Сухий лиман ж відноситься до відкритого типу, з незначним надходженням річкового стоку (пересихає річка Великий Дальник)[3].

1.3 Гідролого-гідрохімічна характеристика

До будівництва Чорноморського порту Сухий лиман ставився до водойм напівзакритого типу і був відділений від моря пересипом шириною

40-70 м. В окремі роки пересип розмивалася, і в лиман надходили морські води. Внаслідок цього гідрологічний і гідрохімічний режими лиману були нестійкі і періодично мінялися. Розміри лиману сильно варіювали залежно від величини поверхневого стоку. Так в 30-х роках позаминулого століття його площа скорочувалася до 1 км², а через 100 років він уже мав нинішні обриси. До верхів'я лиман звужувався і ділився високою дугоподібною насипом на дві частини: солону приморську і опріснену – за дамбою.

Рівень води в Сухому лимані залежав від величини паводку, просочування води через пересип і природні канали, утворені морськими хвилями. За даними « Причорноморгеологія » середній багаторічний рівень Сухого лиману має відмітку (-)0,4 м над нулем Одеського порту. В окремі роки відхилення від середнього рівня досягали позначок (-)0,23 – (+)0,17 м. Протягом року середній рівень схильний добовим коливанням з підвищенням до позначки (+)0,51 в червні і зниженням до (-)0,33 м – у жовтні – листопаді.

У роки тривалої ізоляції вода в лимані за рахунок випаровування осолоняються до такої міри, що там виживали лише ультрагалінні гідробіоти. Іноді лиман майже повністю пересихав. Мінералізація води в ньому коливалася в основному в межах 11-40%. При цьому змінювалося і співвідношення окремих компонентів сольового складу.

Після будівництва порту Сухий лиман зазнав докорінну реконструкцію (проведені днопоглиблювальні роботи, проритий постійно функціонуючий з'єднувальний канал з морем, майже вся берегова лінія перетворена на причальні споруди). Він перетворився на типовий затоку Чорного моря з стисненим водообміном. Ця особливість лиману робить його дуже вразливим для антропогенних впливів, знижуючи здатність до самоочищення. На інтенсивність водообміну його з морем і короткочасні коливання рівня істотний вплив роблять наганянь зганяння процеси, зумовлені тривалими вітрами північних і південних румбів.

Гідрометеорологічним Бюро Чорноморського порту в 1991-94 р.р. були

проведені вимірювання деяких фізико-хімічних параметрів води портової акваторії Сухого лиману і моря, поблизу з'єднувального каналу. Проби води були відібрані і в поверхневому, і в придонному горизонтах. Отримані дані дозволили встановити, що досліджувана акваторія забруднена в основному нафтоуглеводородов, фенолами і хлорорганічними пестицидами. Зміст СПАР знизилося до рівні нижче ГДК. Зміст амонійного азоту, кисню, сірководню, БПК побоювань не викликає.

Концентрації нафтовуглеводнів (НВ) коливалися в широких межах як у часі, так і в просторі, без будь-яких очевидних закономірностей. Статистична обробка даних показала, що середньорічне зміст НВ в 1991-93 р.р. змінювалося в межах 115-255 мкг/дм³, при нормативі 50 мкг/дм³, тобто перевищувало ГДК більш ніж у 2-5 разів. При цьому відзначена тенденція до незадовільного наростання забруднення НВ.

Коливання середніх концентрацій НВ протягом року в лимані і на морській станції в цілому близькі за характером. Мінімальні рівні забруднення НВ характерні насамперед для зимових місяців. Навесні вони різко нарастають; протягом літа їх рівень зберігається, або поступово знижується; восени досягає пікових величин, а взимку різко знижується до мінімуму. Найбільш імовірною причиною подібної динаміки є сезонні коливання інтенсивності поверхневого стоку, що транспортує НВ з водозбірної площі.

У просторовому розподілі НВ відзначається послідовне зниження їх концентрацій від моря до віддалених від нього ділянок лиману. Так, якщо середній вміст НВ в морі і каналі за весь період досліджень коливався на різних горизонтах у межах 140-190 мкг/дм³, то поблизу торгового порту і Рибпорту воно знижувалося до 100-160 мкг/дм³, а далі було мінімальним – 770- 130 мкг/дм³. В цілому різниця рівнів забруднення НВ на різних станціях невелика, проте всі вони перевищують ГДК.

Зміст НВ в донних відкладеннях лиману і в морі не перевищував установлених нормативів.

Ступінь забруднення вод лиману фенолами, як і НВ, неприпустимо велика. При нормативі $1,0 \text{ мкг/дм}^3$ середньорічні концентрації фенолів коливалися в межах: в лимані – $1,7\text{-}3,2 \text{ мкг/дм}^3$, в морі – $1,2\text{-}2,6 \text{ мкг/дм}^3$.

Під внутрішньорічних змінах концентрацій фенолів будь-яких закономірностей, у тому числі і зв'язку з сезонними змінами поверхневого стоку, не встановлено. Середній вміст фенолів у різні періоди року в лимані було більш стабільним ($2\text{-}3 \text{ мкг/дм}^3$), ніж в морі ($0,0\text{-}3,3 \text{ мкг/дм}^3$).

У морі середній вміст фенолів мінімальне – $1,8 \text{ мкг/дм}^3$; на найближчому до нього ділянці лиману – $2,0\text{-}2,1 \text{ мкг/дм}^3$, а на більш віддалених від моря станціях – $2,6\text{-}2,9 \text{ мкг/дм}^3$. Таким чином можна вважати, що основні джерела забруднення фенолами розташовані на віддалених від моря ділянках лиману.

Вміст фенолів в донних відкладеннях Сухого лиману досягало 8 мкг/кг сухого ґрунту, в морі – 5 мкг/кг .

Хлорорганічні пестициди виявлені як в Лиманської, так і в морській воді, тоді як за нормативами вони повинні бути відсутніми.

В середньому найменші концентрації пестицидів протягом року відзначалися на початку літа і осені; максимальні були характерні для січня – квітня, і особливо (це стосується тільки лиману) – липня – серпня.

Просторовий розподіл пестицидів з досліджуваної акваторії не підкоряється будь-яким певним закономірностям, однак зміст їх у морі в середньому нижче (іноді більш ніж в 2 рази), ніж в лимані.

Аналіз даних по забрудненню СПАР показав про поступове зниження їх концентрації як в лимані, так і в морі. Якщо в 1991 р. вміст СПАР (відповідно 157 і 180 мкг/дм^3) перевищували ГДК (100 мкг/дм^3), то в 1992 р. вони знизилися до $85,9\text{-}100,0 \text{ мкг/дм}^3$, а в 1993 – $73,8\text{-}87,0 \text{ мкг/дм}^3$. Дані 1994 також свідчать про триваюче зниження їх концентрацій.

Характер внутрішньорічних коливань середнього вмісту СПАР в лимані і морі дещо різниться. Загальним при цьому є мінімальний вміст СПАР в листопаді – грудні і максимальне – в липні – серпні. У розподілі

СПАР за різними станціям немає певних закономірностей.

Вміст азоту амонійного, а також азоту загального і фосфору, як у лимані, так і в морі, істотно нижче ГДК і має тенденцію до зниження. Вміст кисню коливається в допустимих межах, без будь-яких певних тенденцій. Біологічне споживання кисню (БПК₅) в досліджуваний період (1992-1994 р.р.) коливалися в межах: в лимані – 0,75-7,60 мг/дм³. У середньому величини БПК перевищують ГДК в морі і в лимані на 35%[2].

Згідно з дослідженнями, проведеними в 1994 р. держпідприємством «Причорноморгеологія » вміст важких металів у воді Сухого лиману (*Cd, Hg, Pb, Zn, Fe, Mo, Mn, Cr, Co, Ni, Be, As, Li, Ba, V, Sr, Cu*) не перевищувало ГДК. Придонні води Сухого лиману сильно забруднені фенолами (17-42 ГДК).

У цей же період проведені дослідження забруднення донних відкладень, в результаті яких виявлено наступне:

- практично всі точки апробування містять миш'як в концентраціях вище ГДК в 1-4,5 рази;
- вміст цинку досить близько до ГДК і не опускається нижче 50%;
- мінімальний вміст свинцю близько 25% ГДК, максимальне – близько 60%;
- вміст заліза в 2-15 разів нижче ГДК;
- Вміст марганцю в 3-5 разів нижче ГДК;
- Вміст хрому в 2-15 разів нижче ГДК;
- Вміст кобальту досить близько до ГДК (до 75%);
- Вміст нікелю в 3-8 разів нижче ГДК;
- Вміст літію від 35 до 90% від ГДК;
- Зміст барію від 7 до 25% від ГДК;
- Вміст стронцію від 15 до 60% від ГДК;
- Вміст міді змінюється від 7,8% до 1,2 ГДК;
- Донні відкладення практично не забруднені кадмієм, ртуттю, молібденом, берилієм і ванадієм.

Крім важких металів у донних відкладеннях виявлено також СПАР,

фенол, Sr^{-90} , Cs^{-134} , Cs^{-137} , органічний вуглець, *НВ*.

Забруднення фенолами зафіксовано у всіх точках опробування і перевищує ГДК в 1,1-5 разів.

Третина випробуваних точок забруднені бензпіреном в 1,6-4 рази вище ГДК, ще одна третина має зміст бензопірену в 3-13 разів нижче ГДК, інші значення досить близькі до ГДК.

Забруднення органічним вуглецем складає від 20 до 80% ГДК. Зміст СПАР змінюється від 0,00 до 0,8 ГДК.

Вміст стронцію-90, цезію-134, 137 в кілька порядків менше, ніж гранично допустимі концентрації.

Забруднення поліхлорбіфеніли у всіх випробуваних точках перевищує ГДК в 2,5-18,5 рази, вміст ж усіх інших обумовлених пестицидів не перевищує ГДК [3].

1.4 Метеорологічна характеристика

Згідно кліматичного районування зона Сухого лиману відноситься до Чорноморської кліматологічної підобласті, що є частиною Атлантико-континентальної степової кліматичної області.

Взимку потужні потоки континентального полярного повітря з північного сходу викликають значне зниження температури та освіти на лимані льодового покриття, зазвичай у січні – лютому. Нерідко відзначається вторгнення повітря з середземноморськими циклонами, що породжують сильні короткочасні вітри, мінливу хмарність, підвищення вологості, опади.

Навесні, особливо в березні, циклонічна діяльність з боку Середземного моря посилюється, що супроводжується нестійкою погодою з частими туманами. У березні лимани, і в тому числі Сухий, очищаються від льоду. У травні настає Бризова зміна вітрів і встановлюється стійка тепла безхмарна погода.

Влітку, що надходить із Середземного моря тепле повітря обумовлює

підвищення температур. Вологість повітря невелика, тумани бувають рідко. Наприкінці літа приходять з заходу і півдня циклони приносять грози і шквали.

Осінь характеризується прискореним вторгненнями повітря із заходу і північного заходу, що посилюються в листопаді. Запаси тепла, акумульованого у водах Чорного моря, затримують похолодання, тому осінь переважно тепла і суха.

Найбільш теплу пору року в районі Сухого лиману – третя декада липня і перша – серпня. Середня багаторічна температура липня $+22,6^{\circ}\text{C}$, річний максимум досягається $37-39^{\circ}\text{C}$. Самий холодний місяць – січень, з середньою температурою повітря $-2,8^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум температури сягає -29°C . У січні нерідкі підвищення температури повітря до $10-14^{\circ}\text{C}$ вище нуля.

Перехід середньомісячної температури через 0°C відбувається в середині лютого – початку березня. З підвищенням середньомісячної температури 15°C починається літній період (зазвичай з другої декади травня по жовтень). Коливання літніх температур становить $7-8^{\circ}\text{C}$. До кінця жовтня температура знижується до 10°C , а до кінця листопада – до 0°C . Річна амплітуда її коливань – $60-63^{\circ}\text{C}$. Безморозний період триває 202-245 днів.

Середньорічна кількість опадів становить 350 мм, з максимумом у червні і мінімумом в березні. Влітку переважають зливові опади, іноді понад 100 мм на добу, взимку обложні. Влітку кількість опадів може іноді дорівнювати нулю. Інтенсивні опади спостерігаються зазвичай на обмежених ділянках, при цьому в балках виникають стрімкі руйнівні водні потоки. Середня річна відносна вологість повітря – 75%, а найменша (в період посух) – до 10%. Тривалість снігового покриву незначна: від двох діб (1901-1902 р.р.) до 73 діб (1923-1924 р.р.).

У зимовий період переважають вітри північних румбів. Навесні збільшується повторюваність південно-східних і південних вітрів. Влітку їх повторюваність дещо знижується, а восени знову різко посилюються вітри

північних напрямків. Протягом року в середньому переважають північні вітри (45-57%). Їх середня швидкість близько 5 м/сек. Взимку і восени вітри посилюються до 6-15 м/сек. Більш висока швидкість вітрів спостерігається рідко (близько 33 днів на рік). Максимальна швидкість (до 30-40 м/сек) характерна для східних і північно – західних вітрів[2].

1.5 Гідробіологічна характеристика району

Інтерес до гідробіологічних досліджень Сухого лиману виник у зв'язку з будівництвом і експлуатацією Чорноморського порту. Так, починаючи з 1955 по 1972 р.р. в лимані велися систематичні роботи гідробіології Одеської біологічної станції Інституту гідробіології, пізніше перейменованої в Одеський філіал Інституту біології Південних морів Національної Академії наук України (ІнБПМ). Пізніше, в 1993 році у зв'язку з розробкою проекту на будівництво комплексу з приймання, зберігання та перевантаження цементу в Ільичевском порту Одеською філією ІнБПМ був виконаний комплекс гідробіологічних досліджень в Сухому лимані

У 1994 році ці роботи були продовжені лабораторією гідробіології Українського наукового центру екології моря (УкрНЦЕМ) Мінприроди України. З цією ж метою було організовано 2 експедиції на науково-дослідному судні « Прибій», які працювали в судноплавній частині лиману, а також берегові експедиції, що охопили північну мілководну частину лиману. Паралельно з гідробіологічними показниками вивчалися абіотичні фактори середовища (рН – середовища, солоність природного та поверхневого шарів і т.д.).

Проби для визначення гідробіологічних показників відбирали на 8-ми станціях, розташованих в лимані, а також на донній контрольній (фоновій) станції в суміжному з лиманом районі північно -західній частині Чорного моря (рис. 3.1).

У 1994 році видовий склад фітопланктону Сухого лиману був

представлений 75 видами водоростей.

Фітопланктон в вершині лиману був багато в чому представлений прісноводними формами. Основний відсоток чисельності тут становили синьо-зелені (62,33%) і зелені (17,25%) водорості, а по біомасі – відповідно 5,79 і 40,53%. Зелені водорості були представлені *Ankistrodesmusacicularis*, *A. arculatus*, *Scenedesmusguadricauda*, *S. acuminatus*, *Crucigeniatetrapedia*. Серед синьо-зелених найбільш численні були *Microcystisaeruginosa* і *Oscillatoriasp.*

Діатомові і перідинієві водорості в вершині лиману були представлені в основному *Skeletonemacostatum*, *Sunedratabulata* і *Nitzschiatenuirostris*, *Flagellata*, *Gymnodiniumlacustre*, а також *Hileafusiforme*.

Ближче до середини лиману, основу чисельності склали синьо-зелені водорості (51,26%) при їх незначній (0,12%) вкладі в біомасу. Найбільш високі показники біомаси тут дають перідинієві (981,55 мг/м³, або 58,54%) і діатомові (687,63 мг/м³ або 41,01% від загальної кількості). У невеликих кількостях зустрічалися також золотисті водорості (1,30% – кількості та 0,07% – біомаси).

Загальна чисельність фітопланктону у верхів'ях Сухого лиману коливалася від 825 до 3770 млн. Кг/м³, біомаса – від 303 до 8100 мг/м³. У вершині лиману зменшувалася кількість крупноклітинних видів і збільшувалася частка дрібноклітинних зелених і синьо-зелених водоростей.

У судноплавної частини лиману і в море в поверхневому горизонті води було виявлено 37 видів водоростей фітопланктону, з яких найбільше було перідинієвих (48,6%) і діатомових (16,2%).

У придонному шарі в липні виявлено було 33 види водоростей, з яких більшість ставилося до перідинієвих (51,5%), дещо менше – до діатомових (21,3%) і синьо-зелених (9,09%). Золотисті водорості становили 6,06%, а на частку зелених і евгленових доводилося по 2,03%. Середня чисельність фітопланктону в придонному горизонті склала 3550 млн. Кл/м³, біомаса – 3260 мг/м³. Більшу частину їх чисельності та біомаси також складали перідинієві водорості (*Prorocentrummicans*).

Восени в поверхневому шарі води в лимані не було виявлено набагато більше видів – 47, що на 10 видів більше, ніж влітку. Кількість перідіней знизилася з 48,6 до 42,6%, а діатомових водоростей – зросла з 16,2 до 36,2%. Кількість синьо-зелених також зросла з 8,11 до 12,8%, а золотистих – зменшилася з 16,2 до 4,26%. На частку зелених і евгленових припадало всього 2,13%. У придонному ж шарі виявлено було 37 видів, з яких велика видова різноманітність було серед діатомових (40,6%) і перідінієвих (33,1%) водоростей.

Влітку видове різноманіття, чисельність і біомаса перідінієвих були більше, ніж діатомових, восени – навпаки.

Восени спостерігалася збільшення чисельності фітопланктону, пов'язане з розвитком дрібноклітинних видів синьо-зелених водоростей, що дають незначний відсоток біомаси. Такий розвиток дрібноклітинних видів може бути пов'язано з антропогенним евтрофірування лиману.

Влітку видове різноманіття, чисельність і біомаса перідінієвих були більше, ніж діатомових, восени – навпаки.

Восени спостерігалася збільшення чисельності фітопланктону, пов'язане з розвитком дрібноклітинних видів синьо-зелених водоростей, що дають незначний відсоток біомаси. Такий розвиток дрібноклітинних видів може бути пов'язано з антропогенним евтрофірування лиману.

У порівнянні з морем Сухий лиман має більш високі показники розвитку фітопланктону, тому його і можна віднести до надмірно евтрофованих районів.

В результаті вивчення видового складу водоростей мікрофітобентосу Сухого лиману було виявлено 120 видів, різновидів і форм діатомових водоростей.

Панівне становище займають види, що входять в клас перистих діатомових. Види, різновиди і форми, що входять в цей клас становлять 65% від загальної кількості виявлених таксонів. Переважна більшість – це представники порядку шовнихдіатомій (84,6%). Найбільш представницькими

серед них з'явилися подпорядкіканалошовних (42,4%) і двошовні (39,4%). На частку одношовних доводилося 18,2%.

Найбільш численним за кількістю видів виявився рід ніціїня. Він є панівним не тільки в подпорядкеканалошовних, але і займає перше місце серед виявлених пологів діатомій. Так, у сучасній літературі все частіше з'являються відомості про те, що ряд представників роду може засвоювати органічні сполуки, тобто харчуватися не тільки автотрофно, але і комбінованим способом (міксотрофне). Враховуючи, те що район дослідження являє собою середовище в яку часто потрапляють різні органічні речовини.

З рясно розвиваються на окремих ділянках Сухого лиману видів роду, слід вказати – *Nitzschia ovalis* Arn, *Namphyllia Irun*, *N. Sigmatotormis* Hust. – солоноватоводні; *N. tennirostris* – морський, *N. Kutringiana* Hilse – прісноводні-солоноватоводний.

Рід *Surirella* представлений трьома солоновато водними видами і одним морським.

Рід *Navicula* займає друге місце за кількістю представників (16 видів і різновидів), але далеко не всі його представники досягали масового розвитку в різних спільнотах. На каменях, макрофітів та інших субстратах найбільш часто зустрічалися *Naviculapennatavar. Pontica* Mer, *N. Salinarum* Irun., *N. Specula* Hicki.

Пологи *Amphora* і *Synedra* за кількістю видів займають третє місце. Найбільш численними в лимані виявилися *Synedratabulata* (Ag.) Kutr., *S. pulchella* (Ralfs) Kutr., *Amphoracoffeaeformis* Ag., *A. delicatula* Krasske.

Решта пологи представлені одним – трьома видами.

Екологічний аналіз списків видів мікрофітобентосу Сухого лиману з урахуванням даних І.І. Погребняка показав наступне. Серед усіх виявлених видів полігалобов відзначено 16, що склало 15,4%, мезаголобов – 42 (40,4%), олігалобов – 19 (18,3%). Інша кількість – 27 видів (26,0%), представляють види з нез'ясованої екологією.

Порівняння результатів дослідження мікрофітобентоса УкрНЦЕМа з даними І.І. Погребняка свідчить, що за минулі 20 років діатомова флора, складова основу мікрофітобентосу, зазнала значних змін.

З 1965 р. наприклад, в прісній частини кількість полігалобов зменшилася до 3,84%, а в морській – збільшилася майже в три рази (до 20,2%). Менш яскрава картинка проявляється по відношенню до олігогалолам. Так, в прісній частини палюфіли абсолютно відсутні, а в солоноватоводній і морській їх виявлено рівну кількість.

В даний час в морській частині збільшилася кількість β -мезосапробов (майже на 15%). У свою чергу аналіз по районах показав, що кількість α -мезосапробов значно більше (10,0%) в морській частині, тоді як в прісній частини зареєстровано близько 0,96%.

Така ж картина спостерігається і щодо β – мезосапробов, а кількість олігосапробов, навпаки, більше в солоноватоводній частини лиману. Зазначене розподіл екологічних груп діатомей за фактором сапробності свідчить про значному забрудненні морської частини Сухого лиману.

Таким чином, зараз все більше значення тут набувають мезогалофи, їх кількість з 1965 року в морській частині збільшилася майже в 3 рази. Було виявлено багато видів і різновидів, які І.І. Погребняком не вказуються.

Нині основу мікрофітобентосу Сухого лиману складають *Achnanthesbrevipes*, *Cocconeisscutellum*var. *Scutellum*, *Nitzschiahungarica*, *Naviculapennatavar.*, *pontica*, *N. salinarum*, *Melosiramoniiformis*var., *moniliformis*, *Synedratabulatavar.*, *tabylata*. Найбільші спалахи чисельності діатомей в морській частині спостерігалися влітку, а в солоноватоводній і в прісній – навесні.

Як уже зазначалося, Сухий лиман зазнав докорінну реконструкцію (проведені днопоглиблювальні роботи, а майже вся берегова лінія перетворена на причальні споруди). Відбувається постійне забруднення і евтрофірування акваторії лиману при експлуатації порту, що чинить негативний вплив на біоту водойми.

Найважливішим автотрофним ланкою біоценозів лиману є макрофіти. Системні дослідження донної рослинності лиману були розпочаті в 40 -і роки. У цей час у фітобентос лиману були поширені такі асоціації як *Ceramium rubrum*, *Chondriatenuissima*, *Cladophora vagabunda*, *Enteromorpha intertinalis* і *Ruppia spiralis*. У 50- і роки дослідник виділяє в приморській частині водойми ще й асоціацію *Zostera noltii* (Z.Minor). Всього в даний період в лимані було виявлено 46 видів макрофітів, з них 22 види зелених водоростей, 13 – червоних, 6 – бурих і 5 видів водних квіткових рослин.

Відносно солоності виявлення види рослин розподілялися наступним чином: морські (32,3%), солоноватоводноморські (26,5%), солоноватоводні (25,2%), прісно- солоноватоводні (10,8%) і всеводні (5,2%). Таким чином, рослинність тут носила виражений солоноватоводний характер.

В даний час в лимані виявлений 31 вид макрофітів, з них зелених водоростей 14 видів, червоних – 8, бурих – 7, вищих водних рослин – 3 види (табл. 1.1).

Виявлені водоростеві фітоценози – прості, моно- і полідомінантні, одно- і двоярусні, напівзімкнуті з вираженою сезонною зміною видового складу та відповідними коливаннями біомаси.

Функціонування Сухого лиману як морської затоки обумовлює розвиток тут в основному солоноватоводних – морських і морських видів водоростей – макрофітів.

У порівнянні з 50-ми роками видове різноманіття фітобентоса лиману в даний час скоротилося на 17 одиниць. Число видів червоних водоростей зменшилася на 6, при цьому зникла і ціла асоціація *Chondriatenuissima*. На 10 видів стало менше і зелених водоростей, змінився і їх якісний склад. У складі фітоценозів домінує мезо- і полісапробної види з родів *Urospora*, *Enteromorpha* і *Cladophora*.

Таблиця 1.1 – Видовий склад макрофітів Сухого лиману (1993-1994 р.р.)

№ п/п	Вид
Chlorophyta	
1	Bryopsisplymosa (Huds.) Ag.
2	Enteromorphaclathrata (Roth.) Grev.
3	E. intestinalis (L.) Link.
4	E. flexuosa (Wulf.) I. Ag.
5	E. linza (L.) I. Ag.
6	Cladophoraalbida (Huds.) Kbtz.
7	C. vagabunda (L.) Hoek.
8	C. laetevirens (Dillw.) Kbtz.
9	Rhizocloniumriparium (Dillw.) Kbtz.
10	R. tortuosum (Dillw.) Kbtz.
11	HlothrixpseudoflaccaWille
12	U. tenuissimum
13	Ulvarigida Ag.
14	Urosporapenicilliformis
Rhodophyta	
1	Ceramiumdiaphanum (Lightf.) Roth.
2	C. tenuissimum (Lyngb.) I. Ag.
3	C. elegansDucl.
4	C. rumrum (Huds.) Ag.
5	Porphyralencosticta Ag.
6	Polysiphoniadenuelata (Dcllw.) Kbtz.
7	P. elongata (Huds.) Haw.
Phaeophyta	
1	Ectocarpusconfervoides (Roth.) Le Iolis
2	E. siliculosus (Dillw.) Lyngb.
3	Desmotrichumundulatum (I.Ag.) Keinke
4	Pylaiellalittoralis (L.) Kjellm.
5	PunctarialatifoliaGrev.
6	Scytosiphonlomentaria (Lyngb.) I. Ag.
7	Stilophorarhizodes (Ehrh.) I. Ag.
Phanerophyta	
1	Phragmitesaustralis L.
2	Potamogetonpectinatus L.
3	Ruppiaspiralia L.

Число видів бурих водоростей збереглося на нижньому рівні, тому та інтенсивний розвиток припадає на холодний період року (осінь, зима, рання

весна). У цей час морська вода буває більш чистою у зв'язку з активною гідродинамікою, що сприяє її очищенню. Також як і в інших районах північно-західної частини Чорного моря, в лимані виявлена нова для даного регіону бура водорість *Punctaria latifolia*, що, очевидно, свідчить про деяку стабілізацію екологічної ситуації і можливо, її покращення.

З квіткових рослин в суходонній частині лиману на Данії годину не зустрічаються види роду *Zostera*, однак представник цієї водорості окремий острівцями трапляються у верхній частині лиману.

В цілому донна рослинність Сухого лиману пройшла помітну регресивну сукцесію: стабільний стан до 60-х років, різку деградацію в 60-ті роки у зв'язку з перетворенням лиману в затоку-порт і відновний період. Проте нинішній рівень забруднення лиману і зміна його геоморфології, перешкоджає відновленню колишнього видового різноманіття макрофітобентосу.

Всі бетонні причальні споруди на береговій лінії Сухого лиману успішно освоюються водоростями, їх тут виділено 20 видів. Розміщення обростань по вертикалі поясне, а не мозаїчне, як це має місце на природному кам'янистому субстраті.

У зоні запліску і на урзе води в зимовий період пишно розвивається поліса проб *Urospora penicilliformis*, до неї домішуються розріджені зарості *Scytosiphon lomentaria* і зрідка *Ectocarpus confervoides*. Глибше розташовуються *Enteromorpha intestinalis* і *Ceramium rubrum*. У весняний період бетонні поверхні інтенсивно покриваються талломи видів роду *Enteromorpha* з включенням кущиків *Polysiphonia denudata* і *Ceramium elegans* + *C. Diaphanum*. В початку літа цей субстрат завойовує кладофора (*Cladophora vagabunda* + *C. Laetevirens*), яку в другій половині літа змінює *Ceramium rubrum* + *C. elegans*, тут ж продовжує вегетувати і ентероморфа.

Аналогічні Зміни синузій домінуючих видів водорослевих фітоценозів спостерігаються і на природному субстраті (понтичний вапняк, ракуши), але видове різноманіття макрофітов на останньому значно багатшими, ніж на

бетоні.

Розподіл фітобентоса в лимані нерівномірне і залежить від характеру ґрунтів, глибин, ступеня забруднення опріснених районів і особливостей водообміну в них.

В цілому меншу видову різноманітність водоростей – макрофітів спостерігається у верхів'ї лиману (дамба) і в районі рибпорту. Краще аналогічні показники в районах причалів торгового порту і в приморській частині лиману.

Важливим показником стану макрофітобентосу лиману є його біомаса. Величина цього показника тут досить значна і вона наростає від весни до літа, а потім знижується від осені до зими (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Сезонна динаміка біомаси макрофітів Сухого лиману (1993 – 1994 р.р.) г/м²

Райони дослідження	Сезони		
	Весна	Літо	Осінь
Дамба	448 $\pm$ 193	2289 $\pm$ 691	1435 $\pm$ 209
Рибпорт	1094 $\pm$ 186	2205 $\pm$ 803	1379 $\pm$ 342
4-й причал	471 $\pm$ 209	2744 $\pm$ 417	1365 $\pm$ 200

Роль вищих водних рослин у функціонуванні донних фітоценозів лиману незначна, виростають вони тут на мілководді дуже розріджено. Основними продуцентами фітомаси водойми є зелені водорості.

У верхів'ї лиману в районі дамби домінує асоціація *Ulvarigida*, навесні (влітку) її біомаса становила 483 + 69 г/м². У серпні пластинчасті талломи ульви спливають на поверхню і в місцях скупчень її біомаса досягає більше 2000 г/м². Тут же на мілководді на мулистому субстраті інтенсивно розвивається синьо-зелена водорість *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm., що дає у весняний період біомасу 330 + 65 г/м².

Найважливішим компонентом всіх водорослевих фітоценозів лиману є *Enteromorpha intestinalis*. У поздневесенній період на заростях її біомаса

становила $1530 + 117 \text{ г/м}^2$, зростаючи влітку до $2052 + 176 \text{ г/м}^2$.

Максимального розвитку в лимані в червні досягає *Cladophoravagabunda*. Її біомаса на горизонтальних поверхнях твердого субстрату склала $1837 + 123 \text{ г/м}^2$.

Такий чорноморський полісапроб як *Ceramiumgubrum* присутній в лимані практично цілий рік, але найбільш інтенсивно він розвивається в другій половині літа і восени. У вересні його біомаса становила $1914 + 215 \text{ г/м}^2$.

В цілому, в порівнянні з 50 -ми роками, біомаса мікрофітов лиману знизилася від $3\text{-}4 \text{ кг/м}^2$ до $1\text{-}2 \text{ кг/м}^2$. Це відбувається через якісних і кількісних змін у складі макрофітобентосу, викликаних негативним антропогенним впливом.

Таким чином донні фітоценози Сухого лиману в даний час представлені 26 видами водоростей-макрофітів і 3 видами вищих рослин. Структура фітоценозів і характер їх розподілу в лимані відповідає особливостям рослинності солоноватоводние-морських евтрофованих вод.

В результаті реконструкції Сухого лиману і забруднення навколишнього середовища зі складу його макрофітобентосу зникло 17 видів макрофітів.

Середня біомаса водоростей-макрофітів знизилася в 2-3 рази, але при цьому зросла роль в фітоценозе розсічених (розгалужених) видів водоростей, що відносяться до мезо- і полісапробної угрупованням.

По відношенню до сапробності у складі макрофітобентосу в даний час переважають мезосапроби – 20 видів (50%), полісапроби представлені 6 видами (37,5%), а олігосапробов – 3 видами (2,5%). У 50-і роки тут переважали олиго- і мезосапробні угруповання водоростей. Нинішнє співвідношення груп сапробіонтов свідчить про те, що акваторія лиману займає положення між □- і □-Мезосапробной зонами, тобто є помірно забрудненою.

Проводилися дослідження в 1994 г. (УкрНЦЕМ, е/с «Прибій») на

Сухому лимані показали, що в цілому зоопланктон виявляє тенденцію до скорочення видової різноманітності, а також спостерігаються ритми його чисельності та біомаси. Так, в 1967 р було відзначено 27 таксонів планктонних гідробіонтів, в 1968 р кількість видів зросла до 42, а в 1969 р – до 47. Однак у 1990-93 р.р. кількість видів наблизилася до рівня 1968 (Всього 26), а в 1994 р видове різноманіття планктону досягало мінімальної позначки – 9 таксонів.

Таке становище пояснюється тим, що Сухий лиман перетворився на морську затоку з усіма наслідками впливу на його біоту впливу моря разом з антропогенними навантаженнями (евтрофікація, забруднення) з одного боку, і з посиленою антропогенним навантаженням в результаті експлуатації Чорноморського порту. Як і в північно-західній частині Чорного моря тут відбулося збіднення видового складу. З спільноти зоопланктону лиману зникли види, які не зустрічаються або зустрічаються епізодично в північно-західній частині. Це стосується в основному представників групи ветвістоусих ракоподібних, личинок мшанок, гідроїдних медуз, а в останні 2 – 3 роки, *Oithonaminuta* зниклої з пелагического ценоза Північно-західній частині моря у зв'язку з пресом гребневика *мнеопсіса*, що отримав тут масовий розвиток. Однак, в 1994 р. в теплий період року *O. minuta* зустрічалася в незначних кількостях в липневих і вересневих зборах.

За даними Л.Г. Коваль з 1970 р. загальна біомаса зоопланктону зменшилася у зв'язку з деградацією його масових видів. Завдяки заносу з моря великої кількості ночесветки (*Noctilucamiliaris*) в 1969 р. розмножується поділом, в окремі роки загальна біомаса зоопланктону була досить високою. Так, в цей час біомаса ночесветки досягала 300 мг/м³.

Дослідження, виконані ОфІнБІОМ на початку 90-х років, свідчать про те, що розвиток зоопланктону лиману знаходилося на рівні 70-х років. Воно підпорядковане різким сезонним змінам. Найбільшого розвитку зоопланктон досягав у літні місяці. Особливо в масі в цей час розвивалися личинки бентосних безхребетних (51,5% за чисельністю та 69,6% по біомасі), серед

яких частка усоногих рак становила 35,5% за чисельністю та 50,8% по біомасі. Значний розвиток мала також акарція (25% за чисельністю і 8,8% по біомасі). З ветвістоусих розвивався тільки *Pleopispolypheoides* – вид, характерний для забруднених, евтрофованих вод (6% за чисельністю і 9% біомаси). Середня чисельність зоопланктону лиману в літній період становила 73300 екз/м³, а біомаса – 307 мг/м³. В осінній період розвиток зоопланктону в лимані знижувалося. Так, в листопаді в порівнянні з серпнем чисельність його скоротилася в 4 рази, а біомаса – майже в 18 разів. Домінантною групою, як і в літній період, залишалися личинки донних безхребетних (86% за чисельністю та 81,9% по біомасі), серед яких переважали личинки усоногих рак (76,6% за чисельністю та 69,5% по біомасі). Восени співтовариство зоопланктону скуднело. Взимку спостерігалось незначне його розвиток (чисельність – 2180 екз/м³, біомаса – 22,5 мг/м³).

На розподіл організмівзоопланктону великий вплив робить вітровий режим. Вітри північно-західних румбів сприяють виносу з лиману зоопланктону, тоді як вітри південних румбів утримують зоопланктон в лимані і сприяють разом з водними масами вторгненню в нього зоопланктону з суміжного району північно-західній частині Чорного моря. Вітровий режим також впливає на розподіл мертвої фракції зоопланктону. Однак, дані ОфІнБІОМ свідчать про те, що не дивлячись на роль вітрового режиму, на даний процес великий вплив мають місцеві, локальні джерела забруднення, а для пелагічних личинок організмів-обростувачів – наявність штучних рифів у вигляді різного роду гідротехнічних споруд, що є додатковим субстратом для батьківських форм.

Макрорізноманітністьза даними С.Б. Поінбарта до складу зообентосу Сухого лиману до перетворення його в морську затоку входило 44 форми бентосних безхребетних, а після з'єднання його з морем він поповнився ще 11 формами бентосних безхребетних (всього 55 видів). Біомаса зообентосу до з'єднання з морем становила 155 – 650 г/м², після з'єднання вона збільшилася

до 710 г /м². Найбільшого кількісного розвитку досягали гідробії, брахіодонтес, церастодерма, ідотеї, гаммаріди, корофінди та ін.

Характерними видами Сухого лиману після з'єднання його з морем виявилися: *Cerastoderma glaucum* Poiter, *Mytilasterlineatys*, *hydrobiaacuta*, *Abraovata*, *Idoteabaltica*, *Sphaeramia Serratum*, *Balanus improvisus*, *Polydora Ciliata Limicola*.

Ядро фауни донних безхребетних Сухого лиману збереглося і після з'єднання його з морем. Однак кількісні показники багатьох видів макрзообентосу змінилися порівняно з 1953 р. Так збільшилася чисельність і біомаса мітілястер. Також відбувся яскравий розвиток в лимані після з'єднання його з морем вусоногі раку *Balanus improvisus*, щільність поселень якого на різних субстратах в середній частині лиману досягала в 1966 р. 1170 екз/м² при біомасі 22 г/м².

У розподілі чисельності та біомаси зообентосу акваторії лиману в 1963 р. виявилася наступна закономірність. Район від місця з'єднання лиману з морем до дамби характеризувався найбільш низькими показниками чисельності та біомаси. Далі, у напрямку до вершини, ці показники зростали, і найбільша чисельність і біомаса були відзначені в кутовій частині лиману, де вплив забрудненнями від порту було найменшим.

В цілому біомаса зообентосу значно зменшилася порівняно з тим періодом, коли Сухий лиман залишався ізольованим водоймою, і становила в середньому 57,3 г/м².

У 1967 р в Сухому лимані відзначено масова поява в прибережній зоні (аж до лінії урізу води) асцидій *Molgulacuprocra*, а на початку 80-х років в лиман проник двостулковий молюск *Mya Arenaria*, що вперше з'явився в Чорному морі в 60-х роках.

Дослідження, проведені нами в липні і вересні 1994 р показали, що зообентос Сухого лиману у видовому і кількісному відношенні значно різниться у різних його ділянках. Так, найпівденніша частина лиману абсолютно віддалена від моря широкою дамбою, і тому нагадує ставок з

прісною водою, солоність якого становить 2,8‰. Дно представлено чорним мулом. Видова різноманітність макрзообентосу невелика, представлено всього 2-ма таксонами двокрилих на личинкових стадіях розвитку – звонцов (*Tendipes* = *Chiromonus*) і Мокрецов (*Culicoides*) загальною чисельністю 560 екз/м² при загальній біомасі 7,04 г/м².

Найбільш багатую у видовому розмаїтті є частина лиману між прісноводним ставком і суходонною частиною (див. Рис. 1.2). Ця ділянка з коротким каналом, що з'єднує обидва водойми. Дно тут складається з мулу з ракуши, місцями має водна рослинність. Середня чисельність макрзообентосу на станції 3 складає 13600 екз/м², а біомаса при цьому становить 953 г/м². Тут зареєстровано 8 видів безхребетних. Керівною формою є *Abra ovata*, складова 69,3% від усього біоценозу за чисельністю і 74% по біомасі. Чисельність *A. Ovata* досягала 9560 екз/м², а біомаса – 704 г/м². Серед інших бентосні безхребетних важливе місце займає *Cerastoderma glaucum*. З щільністю поселення 2440 екз/м² цей молюск становив 24,9% від усіх бентосних тварин при біомасі 209 г/м². Серед *C. Glaucum* переважали і дрібні форми з довжиною раковини до 2-х мм, що свідчить про недавнє масовому осіданні личинок.

Всього в середній мілководній частині лиману (за переправою) виявлено 9 видів бентосних безхребетних, з яких: 5 видів молюсків, 3 види поліхет і один вид двокрилих на личинковій стадії. За чисельністю на частку молюсків доводиться 91,5%, а по біомасі – 90,7%. Поліхети складають за чисельністю 8,2%, по біомасі – 9,2%. Частка личинок комах незначна.

У несудоходній мілководній частині за переправою виявлено значне скупчення мідій, переважно промислових розмірів. Популяція мідій на палях біля правого берега (завод ЗБК) становила переважно з великих розмірних груп, з довжиною раковини понад 40 мм. У цьому ж районі серед паль і друз мідій у великій кількості мешкає голландський краб *Rhithropanopeus harrisi* *Tridentate*, і одинично зустрічаються креветки *Palaemon elegans*. Є підстави вважати, що представники десятиногих раків в цьому районі лиману не

розмножуються: вони потрапляють туди на личинкових стадіях з моря, пройшовши 2 канали – з'єднує лиман з морем, а потім канал, який з'єднує судноплавну частину з мілководною.

В основній судноплавної частини лиману представники макрзообентосу перебували в пригніченому стані. Всього тут знайдено в липневому рейсі 6 видів бентосних безхребетних, а у вересневому тільки 5 видів. Влітку виявлено 3 види поліхет і 1 вид вусоногих раків. Восени молюсків було тільки 2 види, 2 види поліхет і 1 вид вусоногих. Середня чисельність організмів бентосу в липні склала 163 екз/м², середня біомаса в цей час – 67 г/м². Середня чисельність у вересні склала 1029 екз/м², середня біомаса – 1225 г/м². Однак настільки високі середні значення чисельності та біомаси у вересні визначалися за рахунок станції 8 (див. Рис. 2.1), розташованої ближче до рибного порту, де чисельність тільки мідій становить 2240 екз/м², при біомасі 8410 г/м². Мідії на цій станції склали 99,4% від інших організмів: *Balanus improvisus* і *Nereis Succinea*.

В цілому в судноплавної частини Сухого лиману найбільш розвинений бентос поблизу протоки, що з'єднує лиман з морем. Так, на станції 7 було зареєстровано 4 види безхребетних: *Cerastoderma glaucum*, *Polydora Ciliata Limicola*, *Nereis Succinea* і *Mya Arenaria*, складові відповідно 41%, 41%, 12% і 6% за чисельністю, а по біомасі – 65%, 3,4%, 3,1% і 28% відповідно. На акваторії, що примикає до правого берега лиману, майже повністю забудованого причалами, кількість і біомаса зообентосу ще нижче (ст. 6, 10, 11). Тут в липні була виявлена тільки *Cerastoderma glaucum* і *Nereis Succinea*, а у вересні *Cerastoderma glaucum* і *Polydora Ciliata Limicola*. У липневих пробах у верхній частині судноплавного каналу, і у вересневих вздовж усього правого берега бентос відсутній.

Порівнюючи отримані дані з дослідженнями попередніх років до будівництва Чорноморського порту і в перші роки його експлуатації можна говорити про те, що бентос Сухого лиману постійно деградує як в якісному, так і в кількісному відношеннях. Так, якщо в 60-х роках налічувалося 55 таксонів

бентосних безхребетних, то в 1993 р їх було всього 18 (за даними ОфІнБІОМ), а за спостереженнями УкрНЦЕМу в 1994 кількість видів скоротилося до 12, у вересні – до 8. Можливо настільки стрімке зникнення видів пояснюється незвичайним влітку 1994 року, коли придонна температура води в лимані, особливо у вересневих спостереженнях, майже повсюдно була 20 °С. Однак, найбільш вагомим аргументом є антропогенний вплив, що включає всі види господарської діяльності в Чорноморському порту і на площі водозбору Сухого лиману.

До будівництва Чорноморського порту Сухий лиман представляв відрізаний від моря піщаною косою, закритий водойму, лише періодично сполучається з морем. Це визначало специфіку його гідролого-гідрохімічного режиму і складу гідробіонтів. У 50-60-і роки в прибережній частині моря на ділянці с. Чорноморка – м.Чорноморськ, в тому числі в Сухому лимані, виявлялося 62 види різних риб за даними ОфІнБІОМ а саме: Бичек цуцик, бичекратан, Бичек пісочник, бичок головач, бичок кругляк, бичок батіг, бичектравяннік, бичексірман, чорний Бичек, бланкет, глоса, камбала калкан, морський язик, лобан, гостроніс, сингіль, чорноморська атерина, черноморскаяставріда, чорноморська пікша, мерланг, шпрот, сардельки, хамса, сарган піщанка, зеленушка, голка трубкарот, голка тонкокрилая, смугаста голка, чорноморська голка, ошібень, перепілка, морська звичайна собачка, вухата собачка, морський дракон, рябчик.

Після будівництва порту і з'єднувального каналу, Сухий лиман став практично, морською затокою з відкритим водообменом з морем. У лимані склалися більш стабільні умови, на формування яких вирішальний вплив робить примикає частина моря, в основному внаслідок сгонно-нагінних явищ.

До постійних представників іхтіофауни Сухого лиману відносяться бички, представлені промисловими видами (батіг, кругляк, пісочник, травяннік, рижик, ратан) і не промисловими видами (Лисун, бланкет). Вони освоїли всі види зустрічаються в лимані ґрунтів, гідротехнічні споруди

(портові), і розмножуються тут. Інші види риб зустрічаються епізодично, в основному в періоди розмноження і нагулу, переважно в нижній, прилеглій до моря частині лиману.

В Сухий лиман регулярно в значних кількостях заходять для нагулу мальки кефалі (сінгіля, гостроноса, рідше – лобана), а іноді й дорослі особини. Періодично зустрічаються ставрида, сарган, шпрот, хамса, мерланг. У пониззі лиману і у судноплавного каналу зосереджується у великих кількостях і розмножується атерина. Відзначаються також морські голки (трубкорот, пухлощекое, морське шило), Колюшкі (трехиглая, мала південна), земнушкі (гребінчастий і глазчатий губани, рябчик, перепілка) і собачка (звичайна, дліннощупальцева, смітинка).

Під час весняних паводків або під впливом вітрів східних напрямків у Сухий лиман, разом з распресненними водами з Дніпро-Бузького лиману, заходять типово прісноводні види риб (в основному коропові), які раніше тут не спостерігалися. У зимовий період практично всі види риб откочевивають на великі глибини.

В даний час Сухий лиман, і особливо його приустьєва частина, відчуває вплив потужної антропогенного навантаження. Він забруднений нафтопродуктами, сміттям, побутовими відходами, що потрапляють сюди в процесі функціонування розташованих на узбережжі виробництв, портових споруд, а також суден. В результаті розчленування лиману на окремі басейни, в процесі будівництва порту, вирівнювання берегової смуги при будівництві залізничних колій, а також споруди дач, великої шкоди завдано нерестовищ риб. Істотний вплив на умови їх проживання надають днопоглиблювальні роботи, а також фактор занепокоєння в цілому.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальна характеристика підприємства

ПП «Укртрансконтейнер» – підприємство, основним видом діяльності якого є перевантаження та тимчасове зберігання великотоннажних контейнерів, а також їх перевезення між вантажними складами на території об'єкта.

До складу перевантажувального комплексу входять наступні виробничі майданчики і ділянки:

- Причали №3, 4, 5, 6 Чорноморського морського торговельного порту з залізничними та автомобільними під'їзними шляхами;
- Території складів № 12,15;
- Гараж технологічного транспорту;
- Слюсарна ділянка кранової групи;
- Ділянку з обслуговування рефрижераторних контейнерів.
- Вантажопереробка підприємства становить 850 тис. TEU.

Ситуаційна карта-схема розташування виробничих ділянок ПП «Укртрансконтейнер» представлена на рис. 1.1 [5].

2.2 Системи водопостачання підприємства

Постачання водою питної якості всіх виробничих майданчиків підприємства здійснюється з існуючих мереж порту відповідно до договору №212-0 від 26.03.2007 р ПП «Укртрансконтейнер» з ІМТП на надання послуг з водопостачання, водовідведення та використання водопровідних та каналізаційних мереж.

Для обліку споживаної води на підприємстві встановлено 5 водомірів:

- на вводі біля адмінбудівлі складу 12 – METRONJS;
- На вводі біля адмінбудівлі складу 15 – KB-1,5;

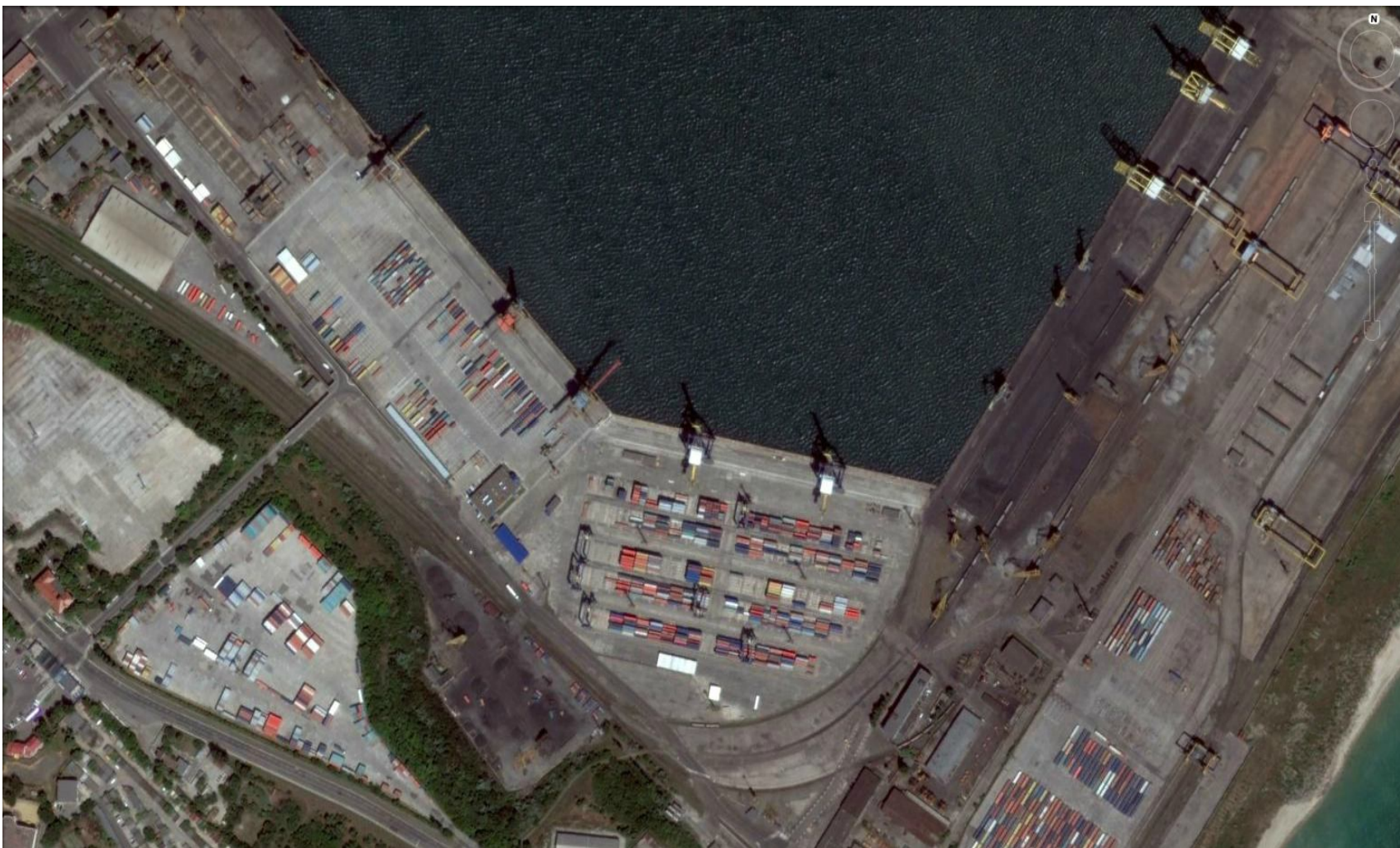


Рис. 2.2 – Контейнерний термінал Чорноморського МТП

2.3 Характеристика поверхневого стоку з території комплексу

Поверхневий стік промислових підприємств в основному забруднений зваженими речовинами мінерального походження (пісок, глина, гравій і т.д.). Крім того, він містить органічні речовини, різні бактерії. Близько 30% загальної маси завислих речовин складають летючі домішки. На деяких підприємствах поверхневі стічні води містять в значних концентраціях іони важких металів, таких як мідь, нікель, цинк, хром, свинець та ін. А також органічні речовини, включаючи нафтопродукти.

Фізико-хімічний склад поверхневого стоку з території промислових підприємств визначається характером основних технологічних процесів. Концентрація інгредієнтів і питома винос залежать від санітарного та технічного стану водозбірної басейну, режиму прибирання території, ефективності роботи газо- і пиловловлення, організації складування і транспортування сировини, проміжних продуктів і відходів виробництва. Відмінною рисою поверхневого стоку, що формується на території промислових підприємств, є наявність у ньому специфічних забруднень.

Залежно від фізико-хімічного складу поверхневого стоку промислові підприємства та окремі їх ділянки розділяють згідно [9] на дві групи.

Таким чином, контейнерний термінал віднесений до підприємств 1 групи, оскільки на його території виконуються природоохоронні, санітарні заходи, рівень виробництва високо технічно організований, склад промзливового стоку з території близький до складу стоку з сельбищних зон.

Середні концентрації основних домішок у стоці дощових вод на підприємствах 1-ої групи по [9] складають:

по завислим речовинам 500-2000 мг/дм³;

по нафтопродуктах 30-70 мг/дм³ для підприємств автотранспорту зі значним споживанням паливно-мастильних матеріалів і 10-30 мг/дм³ для інших;

по ХСК и БСК 100-150 мг/дм³ і 20-30 мг/дм³ відповідно в перерахунку на розчинені домішки, а з урахуванням диспергованих домішок ці показники

збільшуються в 2-3 рази;

за загальним солевмістом в основному 0,2-0,5 г/дм³.

Забрудненість поверхневого стоку є результатом захоплення дощовими краплями або пластівцями снігу частинок пилу, що не осіли аерозолі та продуктів вихлопних газів в приземних шарах атмосфери і особливо з поверхні водозборів. З атмосфери краплями дощу захоплюється приблизно 12-20 мг твердих частинок на 1 л дощової води. Сток з дахів будівель змиває осіли аерозолі, пил, промислові викиди і продукти незгорілого палива котелень.

Таблиця 2.1 Характеристика водозбірної поверхні

Номер зливо-випуска	Відомча приналежність	Параметри зливо-випуска	Місцезнаходження зливо-випуска на території об'єкта, водозбірна поверхня	Перелік перенавантажуваних вантажів на водозбірній території зливо-випуска	Характеристика водозбірної поверхні	Площа водозбірної поверхні, га Fi
№ 4	ПП «Укр-транс-контейнер»	Ду 600	Причал №3	Контейнери	Водонепроникне покриття	4,8
№ 5		Ду 800	Причал №4	Контейнери	Водонепроникне покриття	4,6
№ 6,7		Ду 800	Причал №5	Контейнери	Водонепроникне покриття	14,2
№ 8		Ду 600	Причал №6	Контейнери	Водонепроникне покриття	16,0
Всього						39,6
в тому числі: Водонепроникні покриття ПП «Укртранс-контейнер»						31,0

На рис. 2.1 зазначено місцезнаходження зливовипусків № 4-8, в табл. 2.1 наведено їх параметри, розподіл по причалам.

Зливововипуски є береговими, зосередженими, розташовані під підвісними причалами в межах смуги Сухого лиману таким чином, що дощові і талі стічні води надходять безпосередньо біля берега. Глибина Сухого лиману біля причалів у місцях випуску становить 8-11 м [6].

Таблиця 2.2 – Результати аналізів зливових стоків

№ п/п	Найменування показників	Фактичний скид (концентрація), мг/дм ³
1	Завислі речовини	25,0
2	БСК	69,6
3	pH	8,4
4	Амоній (по азоту)	6,2 (4,8)
5	Нітрити (по азоту)	0,65 (0,20)
6	Магній	2,8
7	Залізо	0,5
10	Нітрати	10,0 (2,25)
11	Кальцій	12,0
12	Хлориди	246
13	Сульфати	158
14	Нафтопродукти	0,16

3 РОЗРАХУНОК ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З ТЕРИТОРІЇ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Вихідні дані

В якості вихідних даних при розрахунку зливого стоку приймалися дані гідрометеослужби м.Одеса за весь період спостережень. За розрахункові прийняті наступні значення [2]:

- шар опадів за теплий період року (IV-X) – 456 мм;
- шар опадів за холодний період року (XI-III) – 33 мм;
- добовий максимум опадів один раз на 10 років – 82 мм;
- середня тривалість випадання
всіх видів опадів у середньому за рік – 110 сут.

Основний майданчик займає 31,0 га, види поверхонь підприємства та їх площі поміщені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Відомість площ підприємства

№ п/п	Найменування підприємства	Площа забудови, га/%	Асфальто- бетонні покриття, га/%	Загальна площа підприємства, га/%
1	ПП Укртрансконтейнер	–	$\frac{31,0}{100}$	$\frac{31,0}{100}$

3.2 Розрахункові формули

Річна кількість дощових вод W_d в m^3 , стікають з 1 га площі водозбору, визначається за формулою:

$$W_d = 10 * h_d * \Phi_d, \quad (3.1)$$

де h – шар опадів у мм за теплий період року:

$\Phi_{\text{д}}$ – загальний коефіцієнт стоку дощових вод.

$\Phi_{\text{д}}$ визначається як середньозважена величина для всієї площі водозбору з урахуванням середніх значень коефіцієнтів стоку для різного роду поверхонь згідно [10]:

$$\Phi_{\text{д}} = Z_{\text{mid}};$$

$$Z_{\text{mid}} = \sum(F_i * Z_i) / \sum F_i, \quad (3.2)$$

де F_i – площа в га певного виду поверхні згідно [10]:

Z_i – коефіцієнт стоку для різного роду поверхонь.

Коефіцієнт стоку Z для водонепроникних поверхонь визначається на підставі параметрів дощу A , n , P , q_{20} , y .

$$A = q_{20} * 20^n * (1 + \lg P / \lg m_r)^y, \quad (3.3)$$

де q_{20} – інтенсивність дощу для даної місцевості тривалістю

20 хв при $P = 1$ рік, обумовлена по [10], л/с на га;

n – показник ступеня, який визначається за [10], ($n = 0,71$);

m_r – середня кількість дощів за рік, ($m_r = 110$);

P – період однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу, що приймається за [10], ($P = 1$);

y – показник ступеня, що приймається за [10], ($y = 1,54$);

Z – для ґрунтових поверхонь спланованих – 0,064.

Річний обсяг дощового стоку $W_{\text{д}}^n$ з території усього проммайданчика дорівнює:

$$W_{\text{д}}^n = W_{\text{д}} * F_n, \quad (3.4)$$

де F_n – площа території проммайданчика, га.

Річна кількість талих вод $W_{\text{т}}$ в м³ с 1 га визначається за формулою:

$$W_T = 10 * h_T * \Phi_T, \quad (3.5)$$

де h_T – шар опадів за кожен період року (визначає кількість талих вод за рік) або запас води в сніговому покриві до початку сніготанення (визначає кількість талих вод у весняний повінь);

Φ_T – загальний коефіцієнт стоку талих вод, приймається в межах 0,5-0,7.

З усією територією проммайданчика обсяг талих вод W_T^n дорівнює:

$$W_T^n = W_T * F_n. \quad (3.6)$$

Загальна річна кількість поливомийних вод W_M в m^3 , стікають з території проммайданчиків, визначається за формулою:

$$W_M = 10 * m * N_M * F_M * \Phi_M, \quad (3.7)$$

де m – витрата води на одноразову мийку $1m^2$ дорожніх покриттів (в середньому становить 1,2-1,5 л);

N_M – середня кількість мийок на рік;

F_M – площа покриттів, що піддаються мокрому прибиранню, га;

Φ_M – коефіцієнт стоку для покриттів (може бути прийнятий 0,5 по [10]).

Річний обсяг стічних вод складається з річного обсягу дощових вод W_D , річного обсягу талих вод W_T і річного обсягу поливомийних вод W_M , т.е.:

$$W = W_D + W_T + W_M. \quad (3.8)$$

3.3 Результати розрахунку та їх аналіз

Коефіцієнт стоку Φ_D дощових вод обчислюємо як середньозважену величину для всієї площі водозбору з урахуванням середніх значень

коефіцієнтів стоку для різного роду поверхонь по [10]:

для водонепроникних покриттів 0,6-0,8 –

$$\Phi_d = 0,70.$$

Річна кількість дощових вод, що стікають з 1 га площі водозбору, складе:

$$W_d = 10 * 456 * 0,70 = 3192 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Річна кількість дощових вод з усієї площі водозбору становитиме:

$$W_d^n = 3192 * 31,0 = 98950 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Річна кількість талих вод, що стікають з 1 га площі водозбору, складе:

$$W_T = 10 * 33 * 0,7 = 231 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Річна кількість талих вод з усієї площі водозбору становитиме:

$$W_T^n = 231 * 31,0 = 7161 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Кількість поливомийних вод складе:

$$W_M = 10 * 1,5 * 31,0 * 5 * 0,7 = 1627,5 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку поверхневого стоку
з території промислового підприємства

№ п/п	Найменування підприємства	Витрата стічних вод, м ³ /рік				Середньо- добова витрата, м ³ /с	Витрата стічних вод при добовому максимумі		
		дощових	талих	поливо- мийні	загальний		м ³ /доб	м ³ /год	л/с
1	ПП «Укртранс- контейнер»	98950	7161	1628	107700	0,00341	17794	741	206

Річний обсяг стічних вод становить:

$$W = 98952 + 7161 + 1627,5 = 107740,5 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Середньодобова витрата складає 295,2 м³/доб.

Витрата стічних вод при добовому максимумі:

$$W_C = 10 * 82 * 0,7 * 31,0 = 17794 \text{ м}^3/\text{доб} = 741,4 \text{ м}^3/\text{год} = 0,2059 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Результати розрахунку кількості дощових, талих і поливо мийних вод зведені в таблиці 3.2.

4 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У СУХОМУ ЛИМАНІ

Сухий лиман відноситься до водних об'єктів рибогосподарського призначення другої категорії.

До рибогосподарських відносяться водні об'єкти, що використовуються в рибогосподарських цілях.

Оцінка якості води виконується за загальними показниками їх складу та властивостей: зважені речовини; плаваючі домішки; забарвлення, запахи і присмаки; температура; рН; розчинений кисень; БСК та отруйні речовини. Крім того, оцінка якості виконується за змістом шкідливих речовин у воді, які можуть бути об'єднані в групи сумації по лімітуючим ознаками шкідливості (ЛОШ)[4].

Оцінка виконується в наступній послідовності:

а) Відповідно до призначення водного об'єкта встановлюються норми якості.

б) Показники якості води розбиваються на дві частини. У першій частині знаходяться показники, що не володіють ефектом сумарного дії, у другій частині – з ефектом сумації.

в) показники другої частини розбиваються на групи сумації. Відповідно до рибогосподарськими нормами в групи сумації об'єднуються показники з однаковим ЛОШ.

г) Для кожної групи розраховується сума концентрацій в частках від ГДК.

д) Виконується аналіз значень показників, отриманих у результаті хімічного аналізу і розрахованих.

Для показників без ефекту сумації необхідно, щоб виконувалася умова:

$$C_i \leq \text{ПДК}_i, \quad (4.1)$$

де C_i – концентрація забруднювача воді;

ГДК_i – його гранично допустима концентрація у воді;

Для показників з ефектом сумачії необхідно:

$$\psi = \sum (C_i/\text{ПДК}_i) \leq 1, \quad (4.2)$$

де $\sum$ – сума m значень $C_i/\text{ПДК}_i$ (відповідає кількості речовин в групі ЛОШ.
Загальні вимоги до складу і властивостей води і ГДК забруднювачів у ній для водних об'єктів рибогосподарського призначення другої категорії наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Загальні вимоги до складу і властивостей води
і ГДК забруднювачів (рибогосподарська призначення, друга категорія)

№ п/п	Показник	Одн.вим.	ЛОШ	ГДК _{р/г} для морських вод
1	Завислі речовини	мг/дм ³	-	Фон + 0,75
2	Плаваючі домішки	-	-	Відсутність
3	БСК	""	-	3,0
4	рН	-	-	6,5-8,5
5	Розчинений O ₂	мг/дм ³	-	4,0
6	Амоній –іон	""	токс. (токс)	0,5 (2,9)
7	Нітрити	""	""	0,08
8	Арсен	""	""	0,05 (0,01)
9	Свинець	""	""	0,01
10	Кадмій	""	""	0,01
12	Мідь	""	токс. (токс)	0,001 (0,005)
13	Цинк	""	токс. (токс)	0,01 (0,05)
14	Нафтопродукти	""	рыбхоз. (токс)	0,05
15	Нітрати	""	Сан.- токс.	40,0
16	Кальцій	""	Сан.-токс. (токс.)	180 (610)
17	Хлориди	""	Сан.-токс. (токс.)	300 (11900)
18	Сульфати	""	Сан.-токс. (токс.)	100 (3500)
19	Фосфатні добрива	""	Санітарний	0,15
20	Феноли	""	рибогосподарський	0,001

Зіставлення показників з нормативами наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Оцінка якості води в Сухому лимані

Показник	ЛОШ	Од.вим.	C _{ei}	ГДК _i	C _{ei} ГДК
Водневий показник	-	мг/дм ³	7,8	6,5 – 8,5	-
Розчинений кисень		мг/дм ³	8,0	4,0	-
БСК		-	1,8	3,0	-
Завислі речовини		мг/дм ³	2,26	Фон + 0,75	-
Азот амонійний	Токсикологічна	-"-	0,20	0,39	0,51
Азот нітритний		-"-	0,0038	0,02	0,19
Азот нітратний		-"-	0,1	9,10	0,01
Залізо загальне		-"-	0,031	0,1	0,31
СПАР		-"-	0,042	0,5	0,084
Σ					1,10
Нафтопродукти	Рибо- господарська		0,0076	0,05	0,15
Феноли			0,0023	0,001	2,3
Σ					2,45

Аналіз таблиці 4.2 показує, що вода в Сухому лимані не відповідає рибогосподарським нормам по вмісту речовин з токсикологічною ($\psi_{СТ} = 1,10 > 1$) і рибогосподарською ($\psi_{РГ} = 2,45 > 1$) ЛОШ. За іншими показниками перевищення не спостерігається.

5 РОЗРАХУНОК РОЗБАВЛЕННЯ ЗЛИВОВИХ СТОКІВ

5.1 Вихідні дані

Фонова витрата води (Q_E) – 51,0 м³/с.

Витрата стічних вод ($Q_{СТ}$) – 0,206 м³/с.

Глибина на розрахунковій ділянці (H) – 10 м.

Діюча ширина (B) – 34 м.

Площа живого перерізу (Ω) – 340 м².

Середня швидкість течії на розрахунковій ділянці (V) – 0,15 м/с.

Звивистість (φ) – 1,0.

Коефіцієнт Шезі (C) – 60 м^{0,5}/с.

Відстань до контрольного створу – 250 м.

5.2 Розрахункові формули

Основна розрахункова формула записується у вигляді [12]:

$$C_{k+1,n,m} = 0,125 (C_{k,n,m+1} + C_{k,n,m-1} + C_{k,n+1,m} + C_{k,n-1,m}) + 0,5 C_{k,n,m}, \quad (5.11)$$

$$\text{при } \Delta x = V \Delta z^2 / (4D), \quad (5.12)$$

де C – концентрація речовини;

k , n и m – номери створів, горизонтів і струменів відповідно;

Δx , Δy і Δz – Кроки в просторі по осях OX , OY і OZ ;

V – середня швидкість потоку на розрахунковій ділянці;

D – коефіцієнт турбулентної дифузії.

Для виконання розрахунку необхідні наступні вихідні дані:

C_E – фонова концентрація забруднювальної речовини (приймається рівною 0);

$C_{СТ}$ – концентрація забруднювальної речовини в стічних водах;

V – середня швидкість потоку на розрахунковій ділянці;

H – середня глибина потоку;

D – коефіцієнт турбулентної дифузії, розраховується:

$$D = g H V / (MC), \quad (5.13)$$

де C – коефіцієнт Шезі, визначається за таблицею 5.1 залежно від типу водотоку;

$$M = \begin{cases} 0,7C + 6, & \text{при } 10 < C < 60, \\ 48, & \text{при } C > 60. \end{cases} \quad (5.14)$$

Необхідно також знати, в якому місці початкового створу знаходиться забруднена частина потоку.

Таблиця 5.1 – Типізація видатків за особливостями їх гідродинамічного режиму

Тип водотоку	Група	Перемішування	Грунт	C , м/с	Ср.річна витрата, $\text{м}^3/\text{с}$
Рівнинний	великі	добре	гравій	40 – 70	>250
	середні	помірне	пісок, ил	30 – 60	25 – 250
	Малі	слабке	пісок, ил	30 – 50	2,5 – 25
	струмки	помірне	пісок, ил	10 – 30	2,5
Гірський	середні	дуже добре	валуни	20 – 35	25
	Малі	добре	галька	15 – 30	2,5 – 25
	Струмки	добре	валуни	10 – 20	2,5
Передгір'їв	Середні	добре	галька, гравій, пісок	20 – 40	25 – 250

Розрахунок виконується в наступній послідовності:

1. У початковому створі розраховується лінійний розмір “ b ”, виходячи з припущення, що живий перетин, займане стічними водами, має форму квадрата:

$$b = (Q_{CT}/V)^{1/2}. \quad (5.15)$$

2. За величиною “b” визначаються ширина і висота розрахункової осередку $\Delta z = \Delta y$ з урахуванням наступної вимоги:

$$\Delta z = b/n_H; \quad n_H = 1, 2, \dots \quad (5.16)$$

3. Розраховується довжина розрахункового осередку:

$$\Delta x = V \Delta z^2 / (8D). \quad (5.17)$$

4. Визначається загальна кількість струменів M (по ширині потоку) і горизонтів N (по глибині):

$$M = B/\Delta z \text{ и } N = H/\Delta z. \quad (5.18)$$

5. Визначається кількість струменів ($n_{CT} * m_{CT}$) (із загальної кількості $N * M$), в яких знаходиться забруднювальна речовина:

$$n_{CT} = m_{CT} = v/\Delta z. \quad (5.19)$$

6. У розрахунковій області потоку з кроком Δx проводяться створи. В живому перетині кожного створу розбивається сітка з кроком $\Delta y = \Delta z$ (малюнок 5.1). У початковому перерізі в “ $n_{CT} * m_{CT}$ ” клітинок, які відповідають місцю розташування скид стічних вод, записується початкове значення концентрації забруднювальної речовини. В інші осередки початкового перетину записуються значення фонові концентрації (C_E).

7. Розрахунок концентрації забруднювальної речовини в осередках наступного перетину здійснюється за формулою (5.11).

постійною.

5.3 Результати розрахунку та їх аналіз

У відповідності з послідовністю розрахунку, викладеної раніше, визначаємо:

$$v = (0,206/0,15)^{1/2} = 1,17 \text{ м};$$

$$\Delta z = \Delta y = 1,17 \text{ м};$$

$$D = 9,8 * 10 * 0,15 / (60 * 48) = 0,0051 \text{ м}^2/\text{с};$$

$$\Delta x = 0,15 * 1,17^2 / (8 * 0,0051) = 5 \text{ м}.$$

$$N = 10 / 1,17 \approx 9.$$

$$n_{CT} = 1,17 / 1,17 = 1.$$

Розрахунок виконаний за формулами (5.11) і (5.20) – (5.23) у відсотках від наведеної концентрації речовини в стічній воді. Результати розрахунку представлені в таблицях 5.2 – 5.5.

У таблиці 5.2 показано розподіл концентрації забруднювальної речовини в початковому і першому перетинах, що становить 0,0 і 6,30 м від випуску стічних вод відповідно. Крок $\Delta x = 6,30$ м и $\Delta y = \Delta z = 1,71$ м.

Таблиця 5.2 – Розподіл концентрації забруднювальної речовини в початковому (k=0) і першому (k=1) перетинах

n	C _{0,n,m}	
	m=1	2
1	100,000	0,000
2	0,000	0,000
3	0,000	0,000
Σ	100	

n	C _{1,n,m}		
	m=1	2	3
1	75,000	12,500	0,000
2	12,500	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000
Σ	100		

У таблицях 5.3-5.4 показано розподіл значень концентрації забруднювальної речовини на видаленні 100 і 250 м (контрольний створ) від місця скид сточних вод. З таблиці 5.5 видно, що максимальна концентрація

забруднювача на відстані 250 м становить 4,9% від початкової, тобто кратність розведення дорівнює – $n=100/4,9 \approx 20,4$.

Таблиця 5.3 – Розподіл концентрації забруднювальної речовини на видаленні 100 м від місця скид стічних вод ($k = 16$)

n	C _{16,n,m}						
	m=1	2	3	4	5	6	7
1	14,121	11,159	6,999	3,508	1,415	0,462	0,123
2	11,159	8,789	5,477	2,718	1,082	0,348	0,090
3	6,999	5,477	3,369	1,640	0,636	0,198	0,049
4	3,508	2,718	1,640	0,776	0,289	0,085	0,020
5	1,415	1,082	0,636	0,289	0,102	0,028	0,006
6	0,462	0,348	0,198	0,085	0,028	0,007	0,001
7	0,123	0,090	0,049	0,020	0,006	0,001	0,000
8	0,026	0,019	0,009	0,003	0,001	0,000	0,000
9	0,004	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Σ	100						

Продовження таблиці 5.3

n	C _{16,n,m}						
	m=8	9	10	11	12	13	14
1	0,026	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,019	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,009	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

6 РОЗРАХУНОК ГДС ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН З ПОВЕРХНЕВИМ СТОКОМ

6.1 Загальні положення

Згідно Інструкції [9] величину ГДС речовин для всіх категорій водокористування необхідно визначати як добуток максимальної годинної витрати (або річного об'єму) (q) вод на допустиму концентрацію забруднювальної речовини ($C_{ГДС}$):

$$ГДС = q * C_{ГДС} \quad (6.1)$$

У випадку, коли природний фоновий вміст забруднювальних речовин у водному об'єкті за якимись показниками не забезпечує нормальну якість води в контрольному пункті, а також, коли природні води мають мінералізацію, що перевищує ГДК, тоді ГДК речовин приймається рівною фоновим забрудненням.

При розрахунку гранично допустимих скидів спиралися на такі показники:

на гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водойм (ГДК), як визнаного державного фактора, що регулює умови відведення стічних вод у водойми;

на уявлення про гідрологічних та гідродинамічних закономірностях, що дозволяють використовувати основне рівняння розбавлення стічних вод у водоймах. Можливість обліку процесів самоочищення (біологічного, біохімічного та ін.) Допускається лише в обмежених випадках, передбачених в [9].

6.2 Розрахункові формули

Розрахункова формула для визначення граничної для скид концентрації

забруднювальних речовин має вигляд [13]:

$$C_{\text{ПДі}} = n(\sum_i C_{\text{ПДкі}} - C_{\text{Еі}}) + C_{\text{Еі}}, \quad (6.2)$$

де n – кратність розведення стічних вод в контрольному створі;

$\sum_i$ – коефіцієнт для i -го речовини (для групи m речовин, що володіють ефектом сумарного дії, можна прийняти $\sum = 1/m$);

$C_{\text{ПДкі}}$ – гранично допустима концентрації i -го речовини, мг/дм³;

$C_{\text{Еі}}$ – концентрація i -го вещества в водном об'єкті, мг/дм³, (фонова концентрація)

При $C_{\text{Е}} > \text{ГДК}$ значення $C_{\text{ПД}}$ приймається равным ГДК .

Концентрація гранично допустима для скид ($C_{\text{ГДС}}$) приймається виходячи з умови: $C_{\text{ПДС}} = \min\{C_{\text{ф}}; C_{\text{ПД}}\}$, где $C_{\text{ф}}$ – фактично скидається концентрація речовини в стічних водах.

Розрахунки виконуються по кожній речовині.

6.3 Результати розрахунку та їх аналіз

За формулою (6.1) визначається допустима концентрація речовин. фонові концентрації $C_{\text{Еі}}$ прийняті по таблиці 1.6.

За завислими речовинами:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * 0,75 + 2,26 = 17,6 \text{ мг/дм}^3.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ПД}} = 17,6 \text{ мг/дм}^3$.

Для БСК:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * (3,0 - 1,77) + 1,77 = 26,8 \text{ мг/дм}^3$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ПД}} = 26,8 \text{ мг/дм}^3$.

Для рН:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * (8,5 - 7,8) + 7,8 = 22,4.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ФАКТ}} = 8,4$.

Для Азот амонійний:

$$C_{\text{eI}} > ?_i C_{\text{ПДК}}$$

$$C_{\text{ПД}} = ?_i C_{\text{ГДК}} = 0,2 * 0,39 = 0,078$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ПД}} = 0,078 \text{ мг/дм}^3$.

Для Азот нітритний:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * (0,2 * 0,02 - 0,0038) + 0,0038 = 0,0079 \text{ мг/дм}^3.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ПД}} = 0,0079 \text{ мг/дм}^3$.

Для магнію:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * 40,0 = 816 \text{ мг/дм}^3.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ФАКТ}} = 2,8 \text{ мг/дм}^3$.

Для заліза:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * 0,05 = 2,36 \text{ мг/дм}^3.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ФАКТ}} = 0,5 \text{ мг/дм}^3$.

Для азот нітратний:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * (0,2 * 9,10 - 0,1) + 0,1 = 35,2 \text{ мг/дм}^3$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ФАКТ}} = 2,25 \text{ мг/дм}^3$.

Для кальцію:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * 610 = 12444 \text{ мг/дм}^3.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ФАКТ}} = 12,0 \text{ мг/дм}^3$.

Для хлоридів:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * 11900 = 242760 \text{ мг/дм}^3.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ФАКТ}} = 246 \text{ мг/дм}^3$.

Для сульфатів:

$$C_{\text{ПД}} = 20,4 * 3500 = 71400 \text{ мг/дм}^3.$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ФАКТ}} = 158 \text{ мг/дм}^3$.

Для нафтопродуктів:

$$\psi_{\text{Р/Х}} > 1, \text{ з цього}$$

$$C_{\text{ПД}} = ?_i C_{\text{ГДК}} = 0,5 * 0,05 = 0,025 \text{ мг/дм}^3$$

Приймається $C_{\text{ПДС}} = C_{\text{ПД}} = 0,025 \text{ мг/дм}^3$.

Результати розрахунку наведені в таблицях 6.1- 6.3.

Таблиця 6.1 – Результати розрахунку ГДС

№ п/п	Показник	ГДК _{Р/Г} , мг/дм ³	Фон, мг/дм ³	Фактичний скид, мг/дм ³	Розрахований скид, мг/дм ³	Гранично допустимий скид мг/дм ³
1	Завислі Речовини	фон + 0,75	2,26	25,0	17,6	17,6
2	БСК	3,0	1,77	69,6	26,8	26,8
3	pH	6,5–8,5	7,8	8,4	22,4	8,4
4	Азот амонійний	0,39	0,20	4,8	0,078	0,078
5	Азот нітритний	0,0038	0,0038	0,20	0,0079	0,0079
6	Магній	940	–	2,8	816	2,8
7	Залізо	0,01	0,031	0,5	2,36	0,5
8	Азот нітратний	9,10	0,1	2,25	35,2	2,25
9	Кальцій	610	–	12,0	12444	12,0
10	Хлориди	11900	–	246	242760	246
11	Сульфати	3500	–	158	71400	158
12	Нафтопродукти	0,05	0,0076	0,16	0,025	0,025

Примітка. Якщо фактичний скид ($C_{\text{ФАКТ}}$) забруднювальних речовин зі стоками менше розрахованого допустимого скид ($C_{\text{ПД}}$), то $C_{\text{ПДС}}$ встановлюється на рівні фактичного скид.

Таблиця 6.2 – Результати розрахунку умов спуску стічних вод

№ п/п	Показник Забруднень	Ознака шкідливості	Од. роз.	Стічні води	
				$C_{\text{ФАКТ}}$	Відповідно з нормами $C_{\text{ПДК}}$
1	Завислі речовини	–	г/м ³	25,0	Потрібно зменшення
2	БСК	–	- " -	69,6	Потрібно зменшення
3	pH	–	–	8,4	Змін не вимагається
4	Амоній	токс.	г/м ³	6,2	Потрібно зменшення
5	Нітрити	- " -	- " -	0,65	Потрібно зменшення
6	Магній	- " -	- " -	2,8	Змін не вимагається
7	Залізо	- " -	- " -	0,5	Змін не вимагається
8	Нітрати	- " -	- " -	10,0	Змін не вимагається
9	Кальцій	- " -	- " -	12,0	Змін не вимагається
10	Хлориди	- " -	- " -	246	Змін не вимагається
11	Сульфати	- " -	- " -	158	Змін не вимагається
12	Нафтопродукти	- " -	- " -	0,16	Потрібно зменшення

Таблиця 6.3 – Гранично допустимий скид речовин в Сухий
лиман при витраті дощових вод 741 м³/год і 107700 м³/рік

№ п/п	Показник	Фактичний скид			Гранично допустимий скид		
		г/м ³	г/год	т/рік	г/м ³	г/год	т/рік
1	Завислі Речовини	25,0	18525	2,692	17,6	13042	1,90
2	БСК	69,6	51574	7,50	26,8	19859	2,89
3	pH	8,4	-	-	8,4	-	-
4	Амоній	6,2	4594	0,68	0,078	57,8	0,0084
5	Нітрити	0,65	482	0,070	0,0079	5,85	0,00085
6	Магній	2,8	2075	0,30	2,8	20745	0,30
7	Залізо	0,5	371	0,053	0,5	370,5	0,053
8	Нітрати	2,25	1667	0,242	2,25	1667	0,242
9	Кальцій	12,0	8892	1,30	12,0	8892	1,30
10	Хлориди	246	182286	26,4	246	182286	26,4
11	Сульфати	158	117078	17,01	158	117078	17,01
12	Нафтопродукти	0,16	118,6	0,017	0,025	18,5	0,0026

7 ПЛАТА ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Розмір величини збору за викиди забруднювальних речовин у поверхневі води, територіальні та внутрішні морські води згідно [14,15] визначається за формулою:

$$P_B = \sum_{i=1}^n [(H_{\delta i} * M_{\lambda i}) + (K_n * H_{\delta i} * M_{n i})] * K_T * K_{ind}, \quad (7.1)$$

де: P_B – розмір збору, грн;

$H_{\delta i}$ – базовий норматив оплати за викид 1 т і-го забруднювальної речовини в межах ліміту, грн/т;

$M_{\lambda i}$ – маса річного скид і-го забруднювальної речовини в межах ліміту.

K_n – коефіцієнт кратності плати за понадлімітні скиди забруднювальних речовин;

M_{ni} – маса понадлімітного річного скиду і-го забруднювальної речовини, т;

K_T – регіональний басейновий коефіцієнт, що враховує територіальні екологічні особливості та умов функціонування водного господарства ($K_T = 2,2$);

K_{ind} – коефіцієнт індексації.

Базові нормативи за скид шкідливих речовин у поверхневі джерела води за одну тонну наведені в таблицях 7.1, 7.2

У таблиці 7.3 наведено розрахунок величини збору за скид забруднювачів з поверхневим стоком з території вугільного комплексу.

Таблиця 7.1 – Базові нормативи платні за скид основних забруднювальних речовин у водні об'єкти

Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т
Азот амонійний	1293,10
Органічні речовини	517,57
Завислі речовини	37,09
Нафтопродукти	7606,99
Нітрати	111,26
Нітрити	6350,98
Сульфати і хлориди	37,09
Фосфати	1033,52

Таблиця 7.2 – Нормативи платні за скид забруднювальних речовин у водні об'єкти залежно від концентрації забруднювальних речовин

Концентрація забруднювальних речовин, мг/дм ³	Норматив збору, грн/т
до 0,001	135489,06
0,001 – 0,09	98236,15
0,1 – 1 (включно)	16935,94
1 – 10	1723,59
Більш 10	345,04

Таблиця 7.3 – Розрахунок плати за забруднення навколишнього середовища

№ п/п	Найменування забруднювальної речовини	Факт. скид, т/рік	Норма- тив плати, грн/т	Фактичний скид, т/рік		Плата за скид, грн/рік	
				ліміт	понад ліміт	ліміт	понад ліміт
1	Завислі Речовини	2,692	37,09	1,90	0,792	70,47	146,9
2	БСК	7,50	1723,59	2,89	4,61	4981,18	39728,7
3	Азот амонійний	0,68	1293,10	0,0084	0,67	10,86	4331,9
4	Нітрити	0,070	6350,98	0,00085	0,069	5,40	2191,1
5	Магній	0,30	345,04	0,30	–	103,51	–
6	Залізо	0,053	98236,15	0,053	–	5206,52	–
7	Нітрати	0,242	111,26	0,242	–	26,92	–
8	Кальцій	1,30	345,04	1,30	–	448,55	–
9	Хлориди	26,4	37,09	26,4	–	979,18	–
10	Сульфати	17,01	37,09	17,01	–	630,9	–
11	Нафтопродукти	0,017	7606,99	0,0026	0,014	19,78	532,5
Σ				50,1	6,16	12483,3	46931,1
Разом				56,3		59414,4	
З урахуванням К _Т = 2						118828,8	

ВИСНОВКИ

1. За фізичними властивостями і хімічним складом поверхневий стік з території ПП «Укртрансконтейнер» відноситься до 1-ої групи промислових підприємств. Значення основних показників складу та властивостей вод, що скидаються наступні:

завислі речовини	– 25,0 мг/дм ³ ;	БСК	– 69,6 мг/дм ³ ;
амоній	– 6,2 мг/дм ³ ;	нитріти	– 0,65 мг/дм ³ ;
залізо	– 0,50 мг/дм ³ ;	сульфати	– 158 мг/дм ³ ;
нафтопродукти	– 0,16 мг/дм ³ ;	хлориди	– 243 мг/дм ³ .

Обсяг річного стоку вод, що скидаються в лиман, становить 107,7 тис.м³.

2. Якість води в Сухому лимані не відповідає рибогосподарським нормам за вмістом речовин з токсикологічною ($\psi_{\text{СТ}} = 1,10 > 1$) і рибогосподарською ($\psi_{\text{РГ}} = 2,45 > 1$) ЛОШ. За іншими показниками перевищення не спостерігається.

3. Вплив поверхневого стоку з території ПП «Укртрансконтейнер» на Сухий лиман є значним, його потрібно зменшити. Оскільки, скид забруднювальних речовин за рік в середньому склав 56,3 т., з них понад лімітом – 6,2 т.

4. Річна плата за скид забруднювальних речовин у лиман є значною. Вона складає 119 тис.грн./рік., понад лімітом – 93,9 тис.грн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Яцик А.В., Хорєв В.М. Водне господарство в Україні, Київ: Генеза, 2000. 455 с.
2. Білозеров С.Т. Клімат Одещини // Тр. Одеського університету, 152, 10, 1962.
3. Геологія шельфу УРСР. Лимани. Молодих І.І., Усенко В.П., Палатна М.М. та ін. Київ: Наук.думка, 1984. 176 с.
4. Геолого-екологічна характеристика водозбірною басейну долини Сухого лиману. Звіт Госуд.геологіческого підприємства "Причорноморгеологія", Одеса, 1994.
5. Загоровський Н.А. Матеріали до фізико-географічному опису лиманів північно-західного Причорномор'я // Укр.бальнеолог.сб., 1927, вип. 2, 3, с. 65-73.
6. Іванов А.І. Фітопланктон гирлових областей річок північно-західного Причорномор'я. – К., Наукова думка, 1982, с. 167-172.
7. "Оцінка впливу на морське середовище комплексу з приймання, зберігання та перевантаження цементу в Чорноморському порту" (Заклучний звіт) ОфІнБІОМ, Одеса, 1994, 220 с.
8. Погребняк І. Донна рослинність лиманів північно-західного Причорномор'я і суміжних їм акваторій Чорного моря. Автореферат дис.д-ра біологічних наук. Одеса. 1965. 31 с.
9. Тимчасові рекомендації з проектування споруд для очищення поверхневого стоку з території промислових підприємств і розрахунку умов випуску його у водні об'єкти. М.: ВНДІ ВОДГЕО, 1983. 47 с
10. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіон України, 2013. 128 с.
11. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд. ВНИРО, 1999. 304 с.

12. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Наказ МОЗ України № 400 від 12.05.2010р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
13. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України №116 від 15.12.1994 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0313-94#Text>
14. Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього середовища і стягнення цього збору. Затверджений Постановою Кабінету Міністрів України № 303 від 1.03.1999 р.
15. Інструкція про порядок розрахунку та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища. Наказ № 327/329 від 22.06.2009 р.
16. Юрасов С.Н., Юрасова А.Ю. Математическая модель установившейся турбулентной диффузии взвеси в водном потоке. Вісник Одеського державного екологічного університету: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид-во ОДЕКУ «Екологія», 2008. Вип. 6. с. 165-169.
17. Юрасов С.М. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Частина 2. Моделювання водного середовища: Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 46 с.
18. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник / В.І. Лаврік, В.М. Боголюбов, Юрасов, В.Г. Ільїна. К.: ВЦ «Академія», 2010. 400 с.
19. Юрасов С.М. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Частина 2. Моделювання та прогнозування стану водного середовища: Збірник методичних вказівок до практичних занять. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 40 с.
20. Юрасов С.М., Комаренко А.Д. Глава 6. Числове моделювання розповсюдження зависі при виконанні днопоглиблювальних робіт / Розвиток методів проектування, будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд. Частина 1: серія монографій / [авт. кол.: Дубровський М.П., Рогачко С.І., Бугаєва С.В. та ін.] за ред. М.П. Дубровського. Одеса: КупрІЄНко СВ, 2019. с. 92-113.

21. Юрасов С.Н., Курьянова С.А. Особенности нормування скидів речовин з ефектом сумарної дії // Молодий вчений: Науковий журнал. 2015.№ 9(24). Частина 1. с. 134-137.