

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет

«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

студента Мішко Алли Миколаївни
(ПІБ)

академічної групи 183М-19з-1
(шифр)

спеціальності – 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Технології захисту навколишнього
(офіційна назва)

середовища

на тему: Удосконалення системи очищення стічних вод аеропортів
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинго- вою	інститут- ційною	
кваліфікаційної роботи	Павличенко А.В.			
розділів:				
Теоретичний	Павличенко А.В.			
Дослідницький	Павличенко А.В.			
Технологічний	Павличенко А.В.			
Охорона праці	Столбченко О.В.			
Економічний	Павличенко А.В.			

Рецензент	Беляєв А.В.			
-----------	-------------	--	--	--

Нормоконтролер	Грунтова В.Ю.			
----------------	---------------	--	--	--

Дніпро
2020

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
 завідувач кафедри ЕТЗНС
 _____ Павличенко А.В.
 «___» вересня 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

студенці _____ Мішко А.М. _____ академічної групи 183М-19з-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
 (код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Технології захисту навколишнього
 (офіційна назва)

середовища

на тему: Удосконалення системи очищення стічних вод аеропортів,
 затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 30.11.2020 р.
 №987-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Навести характеристику фізико-географічних та екологічних умов району розташування підприємства	01.09.2020 01.11.2020
Дослідницький	Оцінити екологічні наслідки впливу ДП МА «Бориспіль» на компоненти навколишнього середовища та дослідити ефективність природоохоронних технологій, що застосовуються на підприємстві	05.10.2020 29.11.2020
Технологічний	Розробити заходи з вдосконалення системи очистки стічних вод ДП МА «Бориспіль»	05.10.2020 29.11.2020
Охорона праці	Проаналізувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботах на очисних спорудах і розробити заходи з їх мінімізації	09.11.2020 13.12.2020
Економічний	Виконати економічні розрахунки ефективності впровадження розробленої схеми очистки стічних вод	09.11.2020 13.12.2020

Завдання видано _____

(підпис керівника)

Павличенко А.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
 (підпис студента)

Мішко А.М.
 (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 98 с., 7 рис., 27 табл., 58 літературних джерел, 5 додатків.

Об'єкт дослідження: оцінка впливу діяльності аеропорту на екологічний стан поверхневих водойм та шляхи їх мінімізації.

Мета роботи: удосконалення системи очищення стічних вод ДП МА «Бориспіль».

У вступі охарактеризовано актуальність роботи та сформульовано мету роботи.

В першому розділі подана характеристика ДП МА «Бориспіль» та природно-кліматичних умов району його розташування. Представлена екологічна ситуація на підприємстві. Розкрита специфіка технології екологізації виробничих процесів.

В другому розділі визначено стан та ефективність роботи очисних споруд на підприємстві. Визначено рівень небезпеки стічних вод та зроблені висновки на основі розрахунків.

У технологічному розділі представлено обґрунтування запропонованих рішень з удосконалення системи очищення стічних вод аеропорту.

У розділі «Охорона праці» проаналізовано шкідливі і небезпечні виробничі фактори на підприємстві та подані інженерно-технічні заходи боротьби з ними. Розглянуто вимоги безпеки при експлуатації обладнання.

В економічній частині зроблено розрахунок капітальних і експлуатаційних витрат щодо наведеної технології очищення стічних вод.

У висновках підведені підсумки виконання роботи та надано пропозиції щодо поліпшення роботи очисних споруд.

АЕРОПОРТ, СТІЧНІ ВОДИ, БІОІНДИКАЦІЯ, ЗАХИСТ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА, ОЧИСНІ СПОРУДИ, ЛОКАЛЬНІ ОЧІСНІ СПОРУДИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ХАРАКТЕРУ ВПЛИВУ АЕРОПОРТІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КОМПОНЕНТІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	9
1.1 Аналіз особливостей впливу авіаційного транспорту на компоненти навколишнього середовища.....	9
1.2 Загальна характеристика ДП МА «Бориспіль».....	12
1.3 Короткий фізико-географічний опис території розміщення аеропорту	15
1.4 Загальна кліматична характеристика району розміщення аеропорту.....	18
1.5 Гідрометрична та гідрологічна характеристика водних об'єктів.....	19
1.6 Характеристика екологічного стану території аеропорту	22
РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ЗВОРОТНИХ ВОД, ЯКІ УТВОРЮЮТЬСЯ НА ТЕРИТОРІЇ ДП МА «БОРИСПІЛЬ» ТА ОЦІНКИ РІВНЯ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	24
2.1 Розрахунок кількості зворотних вод з території ДП МА «Бориспіль»	24
2.2 Розрахунок кількості зворотних вод з території РП ПММ ДП МА «Бориспіль».....	26
2.3 Розрахунок кількості зворотних вод з території та території бази ПП «АМІК Україна»	27
2.4 Розрахунок максимальної та середньої витрати зворотних вод з території ДПМА «Бориспіль» (випуск №1)	28
2.5 Розрахунок максимальної та середньої витрати зворотних вод з території РП ПММ ДПМА «Бориспіль» (випуск №2).....	30
2.6 Розрахунок максимальної та середньої витрати зворотних вод з території бази ПП «АМІК Україна» (випуск №3)	30
2.7 Біотестування токсичності стічних вод з використанням рачків виду <i>Daphnia Magna S.</i>	30
2.8 Результати оцінки токсичності стічних вод за результатами біотестування	33

РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД	5
НА ТЕРИТОРІЇ ДП МА «БОРИСПІЛЬ».....	38
3.1 Розрахунок ГДС для сукупності випусків зворотних вод у Став без назви .	38
3.2 Розрахунок кратності загального розбавлення зворотних вод у воді Става без назви	45
3.3 Розрахунок ГДС для окремих випусків зворотних вод у водний об'єкт (р.Іква)	47
3.4 Розрахунок фонових концентрацій водних об'єктів.....	51
3.5 Розрахунок кратності початкового, основного та загального розбавлень ...	52
3.6 Розрахунок обсягів скиду з території РП ПММ ДПМА «Бориспіль» та бази ПП «АМІК Україна» у Став без назви та р. Іква.....	57
3.7 Характеристика удосконаленої системи дощової каналізації	64
3.8 Характеристика удосконаленої системи дощової каналізації, по якій зворотні води поступають у Став без назви	67
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	71
4.1. Загальні положення.....	71
4.2 Робота в шкідливих та небезпечних умовах, що виникають при експлуатації водоочисних споруд.....	72
4.3 Вимоги до безпеки перед початком роботи.....	74
4.4 Техніка безпеки при контролі роботи очисних споруд	74
4.5 Засоби індивідуального захисту персоналу	75
4.6 Заходи безпеки після закінчення роботи.....	76
4.7 Забезпечення екологічної безпеки при здійсненні авіаційної діяльності	76
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	78
5.1. Розрахунок капітальних витрат	78
5.2. Розрахунок експлуатаційних витрат	79
5.3 Розрахунок сум екологічного податку за скиди забруднюючих речовин	80
5.4. Розрахунок економічної ефективності впровадження запропонованих технологічних рішень	82
ВИСНОВКИ.....	84

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	6 86
Додаток А	91
Додаток Б	95
Додаток В	96
Додаток Г	97
Додаток Д	98

ВСТУП

В останні десятиліття цивільна авіація щорічно зростає на 5% пасажирських та на 6,5% вантажних перевезень. Із збільшенням інтенсивності руху авіаційного транспорту така техніка суттєво впливає на стан довкілля не тільки в районах функціонування аеродромів, але й в значно більших просторово-часових масштабах. Розрізняють забруднення навколишнього середовища підприємствами цивільної авіації на глобальному та локальному рівнях [1-4].

В Україні існує гостра проблема забруднення атмосфери від пересувних джерел, що зумовлює необхідність організації ефективного контролю за дією авіапідприємств усіх галузей і сфер діяльності та розробки ефективних заходів зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище.

Аеропорти відіграють ключову роль в забезпеченні швидкого переміщення пасажирів та вантажів на значні відстані та є важливою частиною транспортної системи України. Для забезпечення ефективного функціонування аеропортів вони включають аеродром, аеровокзал, різні наземні споруди, відповідну інфраструктуру, кваліфікований персонал, а також необхідне сучасне обладнання [1, 2]. Діяльність аеропортів супроводжується комплексним впливом на компоненти навколишнього середовища, а саме забруднення атмосферного повітря вихлопними газами від повітряних суден та техніки, утворенням стічних вод в результаті миття літаків, обробки злітних смуг засобами від обледеніння, а також є джерелами шумового й електромагнітного забруднення [3-6].

Під час авіаційних транспортних перевезень відбувається забруднення ґрунтів, водних об'єктів та атмосферного повітря. На сьогодні є досить актуальним одержання даних щодо впливу функціонування аеропортів на навколишнє середовище, зокрема на природні водойми, оскільки оцінка його наслідків вивчена не достатньо.

Джерела забруднення поверхневих вод це зливові й талі стічні води.

Велика кількість домішок, які містяться в зливових і талих водах, накопичується на водозбірній площі за рахунок осідання атмосферного пилу і продуктів згоряння палива, руйнування покриттів, стирання несучих елементів устаткування, аварійних проливів нафтопродуктів, обробки покриттів миючими речовинами в процесі технічного обслуговування та протижеледневими реагентами.

Саме тому, метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології очищення стічних вод аеропорту.

Для забезпечення очищення дощових та талих вод від ДП МА «Бориспіль» рекомендується реалізувати будівництво вискоєфективних локальних очисних споруд (ЛОС) сучасного типу.

Апробація роботи проводилась на секції 10 VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації». За результатами доповіді надруковано тези: Мішко А.М., Павличенко А.В. Підвищення ефективності очищення стічних вод аеропортів // Молодь: наука та інновації: Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 27 листопада 2020 року). – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. Т.10. – С. 167-168.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ХАРАКТЕРУ ВПЛИВУ АЕРОПОРТІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КОМПОНЕНТІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Аналіз особливостей впливу авіаційного транспорту на компоненти навколишнього середовища

На глобальному рівні забруднення характеризують відносини систем авіапідприємств та біосфери, і визначаються нормами на викиди парникових газів та діяльності, що впливає на товщину озонового шару [1-6].

На локальному рівні, залежно від обмежуючого фактора, розрізняють акустичне, електромагнітне, хімічне забруднення атмосфери, водойм та ґрунтів

Специфіка впливу повітряного транспорту на довкілля виявлена також в значній шумовій дії та значних викидах різноманітних забруднюючих речовин. Викиди з авіаційних двигунів та стаціонарних джерел становлять важливий аспект впливу повітряного транспорту на екологічну ситуацію. Крім того, авіація має ряд відмінностей порівняно з іншими видами транспорту [1-6]:

- використання здебільшого газотурбінних двигунів зумовлює інший характер протікання процесів і структуру викидів відпрацьованих газів;
- використання гасу як палива призводить до зміни компонентів забруднюючих речовин;
- польоти літаків на великій висоті зумовлюють розсіювання продуктів згоряння у верхніх шарах атмосфери і на великих територіях, що знижує ступінь їх впливу на живі організми.

Повітряні кораблі забруднюють приземні шари атмосфери відпрацьованими газами авіаційних двигунів поблизу аеропортів і верхні шари атмосфери на висотах крейсерського польоту. Гази становлять 87 % всіх викидів цивільної авіації, які містять також атмосферні викиди спецавтотранспорту та стаціонарних джерел.

Забруднення компонентів довкілля в зоні аеропорту відбувається під час спалювання палива. Хімічний склад викидів залежить від виду та якості

палива, технології виробництва, способу спалювання в двигуні і його технічного стану. Для забезпечення проходження авіаційних транспортних процесів переважно використовують паливо, одержане з нафти. До складу органічної маси нафтового палива належать такі хімічні елементи: вуглець, водень, кисень, азот, сірка. Непальна частина палива містить вологу і мінеральні домішки. Продуктами повного згоряння палива є: вуглекислий газ, водяна пара, діоксид сірки. Класифікація основних факторів впливу авіаційного транспорту на компоненти біосфери наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Класифікація основних факторів впливу видів авіаційного транспорту на компоненти біосфери [1-6]

ОБ'ЄКТ ВПЛИВУ				
Водойми	Грунт	Повітря	Флора і фауна	Людина
основні фактори впливу				
Нафто-продукти	Органічні та неорганічні викиди поблизу аеродромів	Викиди CO, C _m H _n , NO _x , C (сажа), SO ₂	Зменшення чисельності фауни	Захворювання органів слуху, професійні захворювання

При недостатньому надходженні кисню відбувається неповне згоряння, у результаті чого замість вуглекислого газу утворюється чадний газ. Під час авіаційних транспортних перевезень відбувається забруднення ґрунтів, водних об'єктів, атмосфери, завдається шкода тваринним і рослинним асоціаціям, тобто здійснюється вплив на якість усіх природних компонентів [5-9].

У цивільній авіації аеропорти зі спецавтотранспортом є найбільш інтенсивними джерелами забруднення природної води.

Виробничі стоки утворюються внаслідок процесів хімічної промивки деталей, розконсервації двигунів, прокачування вузлів.

Джерела викидів забруднюючих речовин наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Джерела викиду та склад забруднюючих речовин на підприємстві [1-7]

Зона, ділянка, відділення	Виробничий процес	Забруднюючі речовини, що викидаються
Ділянка миття рухомого складу	Миття зовнішніх поверхонь	Пил, луги, поверхневоактивні синтетичні речовини, нафтопродукти, розчинені кислоти, феноли
Зони технічного обслуговування, ділянка діагностики	Технічне обслуговування	Оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, масляний туман, пил
Електротехнічне відділення	Заточні, ізолювальні, обмоткові роботи	Абразивний та азбестовий пил, каніфоль, пари кислот
Акумуляторна ділянка	Збірні, розбиральні та заряджувальні роботи	Промивальні розчини, пари кислот, електроліт, шлаки, лужні аерозолі
Відділення паливного обладнання	Регульовані та ремонтні роботи з паливного обладнання	Бензин, гас, дизельне паливо, ацетон, бензол
Ділянка шиномонтажу і ремонту шин	Розбирання та збирання шин, ремонт покришок і камер, балансувальні роботи	Мінеральний та гумовий пил, сірчаний ангідрид, пари бензину
Ділянка лакофарбового покриття	Видалення старої фарби знежирення, нанесення лакофарбового покриття	Пил, пари розчинників, аерозолі фарби, забруднена стічна вода
Стоянки рухомого транспорту	Переміщення одиниць рухомого складу	Оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, попіл, сірчаний ангідрид
Склад паливно-мастильних матеріалів	Отримання, зберігання, видача паливно-мастильних матеріалів	Пари та рідкі розлиття палива і масел
Гальванічне відділення	Нанесення металевого покриття	Соляна та сірчана кислоти, нікель, мідь, гідроксид натрію, хромовий ангідрид
Котельні	Подача тепла	Сажа, пил, сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, вуглеводні

Оцінка та удосконалення роботи очисних споруд авіапідприємства, які скидають свої стічні води до водойм, є досить актуальною проблемою.

Один з елементів забруднення поверхневих та ґрунтових вод, що знаходиться в межах авіапідприємства, виступають стічні води та забруднюючі речовини які надходять з атмосфери та транспортних засобів. Стічні води даного підприємства складаються з дощових, талих, господарсько-побутових та виробничих вод. Склад виробничих стічних вод, що надходять на очистку, тісно пов'язаний з видами виробничої діяльності, вихідною сировиною і додатковими речовинами, які використовуються у технологічному процесі, їх характеристиками, різновидами, досконалістю виробничого обладнання [5-10].

Стічні води, що утворилися в ході експлуатації та ремонту авіаційної техніки після проходження очисних споруд по єдиному колектору самовільно скидаються до ставу без назви, що розташований за межами аеропорту.

1.2 Загальна характеристика ДП МА «Бориспіль»

На підприємстві збільшується кількість джерел викиду забруднюючих речовин та рівень загальної потужності викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Забруднення атмосферного повітря при експлуатації випаровування нафтопродуктів мізерне. Заходи щодо зменшення впливу на атмосферне повітря не потрібні [10].

Територія, де відбувається рух спецавтотранспорту та літаків, має надійне бетонне покриття, яке захищає ґрунти від можливого забруднення. Система дощової каналізації запобігає потраплянню забруднених дощових та талих вод на ґрунт. Рослинний ґрунт, знятий при будівельних роботах, використовується на потреби аеропорту; надлишок мінерального ґрунту вивозиться у тимчасовий кавальєр для подальшого використання. Механічно зневоднений осад з освітлювачів може бути утилізований для покращення удобрювальних та структурно-механічних властивостей ґрунтів під насадження енергетичних культур, лісонасаджень або декоративних зелених насаджень (по

результатам його санітарно-гігієнічної оцінки).

Державне підприємство «Міжнародний аеропорт «Бориспіль» (далі ДП МА «Бориспіль») є найбільшим аеропортом України, що своєю діяльністю впливає на стан навколишнього природного середовища (далі НПС). Охорона НПС стає на один рівень із якістю послуг та впливає на діяльність аеропорту в цілому. Функціонування аеропорту господарськими та технічними процесами спричиняють вплив на атмосферне повітря, воду, ґрунти, тваринний та рослинний світ, життя та здоров'я населення [10].

Міжнародний аеропорт «Бориспіль» – державне комерційне підприємство цивільної авіації, яке засноване на державній власності та входить до сфери управління Міністерства інфраструктури України [10].

Завдяки активній політиці залучення авіаперевізників, до аеропорту виконують польоти понад 60 національних та зарубіжних авіакомпаній за більше ніж 120 маршрутами по всьому світу.

Аеропорт «Бориспіль» – єдиний аеропорт України, що успішно конкурує з великими європейськими аеропортами-хабами. За оцінкою Міжнародної ради аеропортів (ACI EUROPE) «Бориспіль» у 2018 році очолив рейтинг зростання серед великих аеропортів Європи (перше місце в групі європейських аеропортів, які обслуговують від 10 до 25 мільйонів пасажирів).

Аеропорт є дійсним членом профільних міжнародних та національних асоціацій: Міжнародна рада аеропортів Європейського регіону» (Airports Council International; ACI Europe), Українська авіатранспортна Асоціація (УАТА), Торгово-Промислова Палата України, Українська асоціація якості, Організація роботодавців підприємств транспортних послуг, Асоціація платників податків України тощо, та керується в своїй діяльності стандартами та практиками Міжнародної асоціації повітряного транспорту (International Air Transport Association; IATA), Міжнародної організації цивільної авіації (International Civil Aviation Organization; ICAO).

Попит на послуги аеропорту підтримується вигідним розташуванням на перетині низки міждержавних транспортних шляхів (поєднують Азію з

Європою та Америкою), близькістю до столиці, наявністю сучасної інфраструктури та впровадженням хабової стратегії розвитку.

Інфраструктура аеропорту включає в себе дві злітно-посадкові смуги (довжиною 4 км та 3,5 км), що дозволяють приймати повітряні судна будь-якого типу, без обмежень за погодними та світловими умовами, а також 2 постійно діючих термінали («D» і «F») рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – ДП МА «Бориспіль», Термінал «D»

Аеропорт «Бориспіль» єдиний в Україні, з якого виконуються регулярні трансконтинентальні рейси. Постійно прагне до вдосконалення – розвиває інфраструктуру, залучає нові авіакомпанії та покращує якість обслуговування. У 2019 році Кабінетом Міністрів України була затверджена Концепція розвитку Міжнародного аеропорту «Бориспіль» на період до 2045 року, основними пріоритетами якої є розвиток інфраструктури та запровадження сучасних сервісів [10].

Динамічний розвиток аеропорту отримав високі оцінки на міжнародному рівні. Так, у травні 2018 року «Бориспіль» очолив рейтинг Міжнародної ради

аеропортів (ACI Europe) серед великих аеропортів Європи з 15 пасажиропотоком від 10 до 25 мільйонів пасажирів.

Восени 2018 року «Бориспіль» отримав визнання експертного рейтингу «Flightstats». Аеропорт увійшов у 20-ку найпунктуальніших летовищ Європи.

У 2019 році Міжнародний аеропорт «Бориспіль» посів третє місце в рейтингу «Найкращі аеропорти у Східній Європі 2019» від британської консалтингової компанії Skytrax, як і кілька років поспіль.

На підприємстві збільшується кількість джерел викиду забруднюючих речовин та рівень загальної потужності викидів в атмосферне повітря. У теперішній час налічується 178 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, з яких 120 – організованих і 56 – неорганізованих джерел (з них 11 - площинні майданчики пересувних джерел, з 58 урахуванням викидів забруднюючих речовин під час руху спецавтотранспорту та повітряних суден) з загальною потужністю викиду 16116,458 т/рік.

1.3 Короткий фізико-географічний опис території розміщення аеропорту

Аеродром Київ/Бориспіль розміщений на Придніпровській низовині на відстані 29 км у південно-східному напрямку від м. Київ та на відстані 6 км на захід від м. Бориспіль, на лівому березі річки Дніпро та в безпосередній близькості від вододілу рік Трубіж та Дніпро (рис. 1.2) [10-12].

Долина річки Дніпро починається на відстані 18-20 км у західному напрямку від аеропорту. Рельєф навколишньої місцевості – рівнинний.

Широка пласка рівнина на північ, південь, південний-схід від аеродрому має невеликий нахил до заплави річки Трубіж, що зайнята сільськогосподарськими угіддями.

Місцевість подекуди порізана невеликими складками та балками, на південному-сході дещо горбиста, максимальне перевищення 141 м – поблизу села Рогозів (12 км від аеропорту). На відстані 9 км на схід та північний-схід

знаходяться прохідні болота площею близько 10 га, «блюдця», що утворилися на місці старого русла ріки Альта. В 7 км на північний-захід розміщено значні масиви хвойного лісу площею близько 50 км², а на відстані 6 км на південний-схід – смуга мішаного лісу довжиною до 25 км та шириною до 10 км [10-12].



Рисунок 1.2 – Карта-схема району розміщення аеропорту

Річка Дніпро протікає з півночі на південь від м. Чорнобиль до м. Київ, далі повертає на південний-схід. Найменша відстань від річки Дніпро до аеродрому Бориспіль на південному-заході та становить 13 км. На відстані 10 км на північ від м. Київ у річку Дніпро впадає річка Десна, яка протікає з північного-сходу на південний-захід. Найменша відстань від аеродрому до р. Десна – 37 км [10-12].

ДП МА «Бориспіль» розташований неподалік міста Бориспіль, в 30 кілометрах від міста Києва.

Виробничий майданчик №1 ДП МА «Бориспіль»межує [10-12]:

- 17
- з півночі – в/ч 1492 прикордонних військ України; РСП «Київцентраеро»; землі Гірської селищної ради;
 - з півдня – ТОВ «КРЕБО ІНТЕРНЕСНЛ»; землі Мартусівської селищної ради;
 - з заходу - землі Гірської селищної ради; землі Мартусівської селищної ради;
 - зі сходу землі Міністерства оборони; землі Глибоцької селищної ради;
- Коефіцієнт рельєфу місцевості – 1.

Згідно «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», затверджених наказом МЗ України від 19.06.1996 року №173 нормативна санітарно-захисна зона для аеропорту не встановлюється, а визначаються тільки зони, прилеглої до забудови території в околицях аеропорту за акустичними умовами при польотах літаків.

Для оцінки розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі від джерел викидів прийнято СЗЗ – 100 м, по процесу – підприємства по обслуговуванню автомобілів (вантажні автомобілі, а також автобуси міського транспорту – відповідно до «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», затверджених наказом МЗ України від 19.06.1996 року №173»).

Відстань від крайнього джерела до найближчої житлової забудови приблизно 600 метрів у селі Мартусівка в південно-західному напрямку.

У районі аеродрому переважають чорноземні ґрунти. Льотне поле аеродрому має розміри 5100×2000 м, поверхня його рівнинна. Глибина залягання ґрунтових вод близько 9 м.

Географічні координати контрольної точки аеродрому є такими: 050°20'41" північної широти, 030°53'36" східної довготи, абсолютна висота 130 м, магнітне схилення +7 °.

Основним лінійним орієнтиром є шосейна дорога Київ-Харків, що проходить із заходу на схід.

Аеродром має дві злітно-посадкові смуги (ЗПС), що розташовані

паралельно і орієнтовані з півночі на південь ($356^\circ - 176^\circ$). Відстань між осями ШЗПС – 1725 м. ЗПС-1 (18Л36П) з МК_{пос} 356° має категорію IIIA ICAO, з МК_{пос} 176° категорію I ICAO. ЗПС-2 (18П36Л) має з обома посадковими курсами категорію I ICAO.

В радіусі менше 2 км на південь від аеродрому в районі села Глибоке розташовані працюючі сміттєзвалища.

Навколишня місцевість рівна. Влітку поле аеродрому вкрито однотипним трав'яним покривом, на фоні якого бетоновані смуги добре помітні; взимку контраст між навколишнім сніговим покривом та ЗПС незначний. Поблизу аеродрому відсутні будь-які великі промислові підприємства, які б обумовлювали певні мікрокліматичні особливості в розподілі метеорологічних елементів [10-12].

1.4 Загальна кліматична характеристика району розміщення аеропорту

Україну розділено Дніпром на дві частини, різні за кліматичними умовами – лівобережну та правобережну [10-13].

Правобережна Україна характеризується більш м'яким кліматом, ніж лівобережна. Аеродром Київ/Бориспіль розміщений на лівому березі в зоні помірно-континентального клімату на сході лісостепової зони зі ступенем континентальності 40 % (за формулою В. Горчинського). В останні роки з'явилися публікації про зменшення індексу континентальності клімату України, на що вказують зміни річної амплітуди температури повітря по станціях України. Особливо це стосується півдня та південного-сходу країни.

Умовно для морського та перехідного клімату континентальність коливається від 0 до 33 %, для континентального – від 34 до 66 % і для різко континентального – від 67 до 100 %.

Нами були використані багатолітні дані по метеостанції Бориспіль (міжнародний індекс наземної станції – 33347) за період 1981-2010 рр., які було

надано Центральною геофізичною обсерваторією імені Бориса Срезневського (ЦГО імені Бориса Срезневського) ДСНС України [13]. Це найближча до аеродрому метеостанція опорної мережі – відстань до неї від КТА аеродрому складає 4 км у південно-східному напрямку.

Середня річна температура повітря складає 8.2°C. Найтепліший місяць року – липень, середньомісячна температура повітря у липні складає 20.4 °С, у серпні – 19.4 °С, у червні – 18.5 °С. Найхолодніший місяць – січень з середньою температурою повітря -3.9 °С. Середній мінімум температури повітря дає уявлення про переважаючі температури повітря протягом місяця в найбільш холодну частину доби. Характерною особливістю зимового періоду є наявність частих відлиг. Відлиги після дуже низьких температур повітря здійснюють негативний вплив на роботу авіації, знижуючи міцність конструкцій. Вологість повітря – доволі висока. Середньорічна відносна вологість складає 75 %.

Сніговий покрив зазвичай з'являється у листопаді, але встановлюється не відразу, в приблизно у першій декаді січня. Сніговий покрив відбиває сонячну радіацію та одночасно поглинає інфрачервону радіацію. Сніговий покрив сильно охолоджує прилеглі до нього шари повітря, що сприяє утворенню навесні приземних температурних інверсій. Наявність снігового покриву збільшує відносну вологість повітря внаслідок його охолодження і додаткового зволоження за рахунок випаровування снігу. Наявність снігового покриву зменшує ймовірність водяних туманів [10-13].

1.5 Гідрометрична та гідрологічна характеристика водних об'єктів

Характеристика Ставу без назви. Став без назви, що приймає зворотні води з територій РП ПММ ДП МА «Бориспіль» та бази ПП «АМІК Україна» уявляють собою природну водойму площею 0,4 га та глибиною 0,2 – 1м. Швидкість вітру над його поверхнею (за даними ДП УАМЦ «Бориспіль»)

становить 7 м/с (максимальна) та середня: для холодного періоду – 4,2 м/с;²⁰
для теплого – 1 м/с [10-15].

Ставок витягнутий з півночі на південь, довжиною близько 120 - 150 м та шириною близько 40 - 50 м. Береги земляні (грунт), порослі травою та очеретом, дно замулене. У суворі зими ставок замерзає, товщина льоду становить до 50 см, в середні зими – до 20 см. Скрес льодового покриву відбувається у кінці березня; у теплі зими – у середині березня, у холодні – у середині квітня.

Через становлення сталого льодового покриву у холодний період року, скид зворотних вод не допускається (відсутнє вітрове перемішування), розрахунки приведені для теплого періоду року [14-17].

Характеристика р. Іква. Річка Іква (р. Ікла) знаходиться в басейні ріки Дніпро та є притокою третього порядку, протікає по території Бориспільського району Київської області.

р. Іква впадає у р. Павлівка з лівого берега на позначці 83,0м. Загальна довжина ріки 30 км, площа басейну водозбору 130 км² [16-19].

Бере початок з джерел, які знаходяться на південь від с.Мартусівка (Бориспільський район). Залісненість та заболоченість водозбору складає менше 5%. В басейні річки розміщені 7 озер, площа водного дзеркала яких складає близько 10 га. Безпосереднього зв'язку з річкою озера не мають. Басейн річки розташований в зоні лісостепу, поверхня його рівнинна, рослинність представлена штучними насадженнями, лісозахисними смугами, чагарниками та незначними листяними лісами. Русло р. Іква сильно заросле тальником, комишем, рогозою та іншою вологолюбивою рослинністю. Берега річки пологі, висотою до 1м. Середня ширина русла у створі водовипуску – 2м, середня глибина – 1м.

Клімат басейну р. Іква помірно-континентальний, з позитивним балансом вологи, середньорічна сума опадів перевищує випаровування. Середня річна температура повітря становить 16,8°C. Самим теплим місяцем є липень, середньомісячна температура якого становить 19,3°C, самим холодним – січень

(-6,0°C).

Сталий перехід температур повітря через +5°C навесні відмічається у першій декаді квітня (початок вегетаційного періоду), восени - третя декада жовтня (кінець вегетаційного періоду). Глибина промерзання ґрунтів - 85 см.

Середня річна кількість опадів становить близько 600 мм, в маловодний рік - 340 мм. В теплий період року випадає 70% опадів.

Норма стоку річки складає 6,8 млн. м³, у створі водовипуску – 2,6 млн. м³.

Середня річна швидкість вітру становить 6,0 м/с, найбільші вітри спостерігаються в лютому - березні, напрямки в основному північно-східні. За районуванням внутрішнього розподілу стоку р. Іква відноситься до 4-го району з такими показниками (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Внутрішньорічний розподіл стоку (%) в характерні по водності роки

Водність року	Весна	Літо	Осінь	Зима
Багатоводний, 25%	65,1	6,9	11,2	17,8
Середньо-водний,	69,9	7,0	10,0	13,1
Маловодний, 75%	71,4	6,7	9,7	12,0
Дуже маловодний	72,6	6,6	9,8	11,0

В середньому початок льодоставу відмічається в першій декаді грудня, його тривалість – 93 дні, середня тривалість періоду з льодовими явищами – 120 днів, найбільша товщина льоду спостерігається в середині лютого – 45 см, висота снігового покриву – до 45 см, скрес льодового покриву відбувається в середині березня, в теплі зими - в середині лютого, в суворі зими - в середині квітня [11-13].

Стік річки не зарегульований, для господарських потреб не використовується. В даний час водний режим річки відчуває вплив меліоративних заходів (надходження дренажних вод).

1.6 Характеристика екологічного стану території аеропорту

У пришляховому просторі при зльоті літака близько 50 % викидів у вигляді мікрочастинок відразу розсіюється на прилеглих до аеропорту територіях. Інша частина протягом декількох годин знаходиться в повітрі у вигляді аерозолів, а потім також осідає на ґрунт [10-13].

Нагромадження поллютантів у пришляховій смузі призводить до забруднення екосистем і робить ґрунти на прилеглих територіях непридатними до сільськогосподарського використання. У місцях заправки повітряного та наземного транспорту паливом та мастилом відбуваються випадкові розлиття і навмисні зливання відпрацьованого мастила на землю чи у водойми, у результаті чого з'являються масляні плями. На місці масляної плями тривалий час не росте рослинність.

Нафтопродукти, що потрапляють у водойми, згубно впливають на їхню флору та фауну. Максимальне забруднення спостерігалось біля складів паливно-мастильних матеріалів, ремонтних майстерень, перону, а також уздовж ЗПС, особливо в місцях зльоту і посадки літаків.

На сьогодні для ґрунтів остаточно не розроблено офіційні ГДК вмісту важких металів. Високим забрудненням вважають випадки перевищення фонового рівня на порядок, що встановлено в зонах впливу аеропортів для забруднюючих речовин.

Для визначення ступеня забрудненості ґрунтів використовують інтегральний показник поелементного забруднення ґрунту та коефіцієнт зворотної реакції ґрунтів на динаміку забруднення.

Токсичні забруднюючі речовини з пересувних і стаціонарних джерел поділяються за ступенями небезпеки на чотири класи:

- надзвичайно небезпечні (тетраетил свинець, свинець, ртуть та ін.);
- високонебезпечні (манган, мідь, сірчана кислота, хлор та ін.)
- помірно небезпечні (ксілол, метиловий спирт та ін.);

– малонебезпечні (аміак, бензин, гас, оксид вуглецю, скипидар, ацетон та ін.)

Проведення моніторингових досліджень для визначення рівня забруднення компонентів довкілля в зоні аеропорту, що піддаються техногенному впливу авіаційних транспортних процесів, дає підстави стверджувати, що авіація є джерелом досить широкого спектру факторів, які негативно впливають на довкілля. У зв'язку з цим своєчасно та актуально є розроблення та впровадження державних нормативних актів, які б регламентували розташування населених пунктів поблизу аеропортів, а також розроблення заходів і рекомендацій щодо зниження негативного впливу авіаційних транспортних процесів на довкілля.

РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ЗВОРОТНИХ ВОД, ЯКІ УТВОРЮЮТЬСЯ НА ТЕРИТОРІЇ ДП МА «БОРИСПІЛЬ» ТА ОЦІНКИ РІВНЯ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

2.1 Розрахунок кількості зворотних вод з території ДП МА «Бориспіль»

Річна кількість дощових вод, яка стікає з 1 га площі водозбору, визначається за формулою [16-22]:

$$W_d = 10 h_g I F, \quad (2.1)$$

де h_g – середній річний шар опадів за теплий період року;

I - коефіцієнт стоку для поверхонь різних видів ($I = 0,1 - 0,7$);

F - площа басейну водозбору, га.

Річна кількість снігових вод, яка стікає з 1 га площі водозбору, визначається за формулою [16-22]:

$$W_c = 10 h_c I F, \quad (2.2)$$

де h_c - середній річний шар опадів за холодний період року;

I - коефіцієнт стоку для всіх поверхонь ($I = 0,5 - 0,7$);

Сумарне значення кількості дощових та снігових вод обчислюється формулою:

$$M = (W_g + W_c) \quad (2.3)$$

Для подальшого розрахунку використовуємо розрахункову величину за даними найближчої метеостанції. Розрахункова норма опадів для МС Бориспіль складала для холодного періоду – 230 мм, для теплого – 422 мм. Річна кількість атмосферних опадів - 652 мм.

Значення I для водозбірного басейну визначають як середньозважене для всієї площі, враховуючи значення коефіцієнту стоку поверхонь різних видів, які становлять (для *теплого періоду року*):

- для водонепроникних поверхонь (бетон, асфальт, асфальто-бетон) – 0,7;
- для водонепроникних поверхонь (грунтобітум, профнастил) – 0,6;
- для ґрунтових поверхонь та щебеню – 0,2;

- для газонів – 0,1;

Для холодного періоду – коефіцієнт стоку становить – 0,6 (бетон, асфальт, асфальто-бетон, ґрунтобітум, профнастил) в незалежності від поверхонь.

- для ґрунтових поверхонь та щебеню – 0,2;

- для газонів – 0,1;

Випуск №1 – скид зворотних вод у р.Іква

Зворотні води на території ДП МА «Бориспіль» формуються на площі $F_{\text{заг.}} = 617,01$ га (табл. 2.1).

$$W = 1587148,8 = 1587,2 \text{ тис. м}^3/\text{рік (випуск №1)}.$$

Крім того, по нормативному розрахунку утворюються зворотні води у об'ємі: 61386 м³/рік; 171,48 м³/добу;

Загальна кількість – 1587,2 тис. м³/рік+61,4 тис. м³/рік = 1648,6 тис. м³/рік

Таблиця 2.1 – Характеристика обсягів зворотних вод, що утворюються на території ДП МА «Бориспіль»

№ п/п	Назва території	Площа, га	Вид покриття	Коефіцієнт (теплий/холодний)	Кількість вод, м ³ /рік
1	Існуючі території льотної зони №2:				
	а) ЗПС-2, РД	48,92	бетон	0,7/0,6	212020
	б) МС, перони	45,36	бетон	0,7/0,6	196590
1	в) СТТ, АЗС (ЛОС на АЗС №1), привокзальна площа, дороги	52,26	асфальт	0,7/0,6	226495
	г) газони	50,13	-	0,1/0,1	32685
	д) забудова (дахи)	8,4	профнастил	0,6/0,6	32861
	е) ґрунтові покриття	174,96	ґрунт	0,2/0,2	228148
	є) стоянки автотранспорту	1,35	асфальт	0,7/0,6	5851
	ж) стоянки автотранспорту	0,19	щебінь	0,2/0,2	247,8
	з) площі терміналу «F» (локальні очисні споруди «ОЛВ»)	2,9	асфальто бетон	0,7/0,6	12569
	і) стоянки автотранспорту	0,03	бетон	0,7/0,6	130,0
	1	2	3	4	5
	Всього по п.1:	384,5			947596,8
2	Територія льотної зони №1 (південна сторона, скиди що надходять по самопливному колектору):				
	а) ЗПС-1, РД	26,0	бетон	0,7/0,6	112684
	б) ґрунтові покриття	60,0	ґрунт	0,2/0,2	78240
	в) перон	8,8	бетон	0,7/0,6	38139
	Всього по п.2:	94,8			229063
	Територія льотної зони №1 (північна сторона, скиди що надходять в акумулюючу ємність):				
	а) ШЗПС, РД	29,74	бетон	0,7/0,6	128893

№ п/п	Назва території	Площа, га	Вид покриття	Коефіцієнт (теплий/холодний)	Кількість вод, м ³ /рік	
3	б) ґрунтові покриття	53,28	ґрунт	0,2/0,2	69477	
	в) перон ЗОД	4,7	бетон	0,7/0,6	20370	
	г) РД-Д	5,5	бетон	0,7/0,6	23837	
	д) термінал «D» (перон, естакада, стоянки):					
	- перон, узбіччя	19,0	бетон	0,7/0,6	58748	
	- дороги, стоянки спецтранспорту	2,3	асфальто бетон	0,7/0,6	9968	
	- дороги інші	9,1	асфальт	0,7/0,6	39439	
	- термінал (дах)	3,1	проф настил	0,6/0,6	12127	
	е) стоянки автотранспорту, D-2, D-3 із тротуарами (ЛОС «Solar-6», «НПП-8»)	10,19	асфальт	0,7/0,6	44163	
	з) стоянки автотранспорту (ЛОС «Rainpark БМО-200» та «Oleopator-K NS20 – 4 шт.)	0,8	асфальт	0,7/0,6	3467	
	Всього по п.3:	137,71			410489	
Загальна кількість	617,01			1587148,8		

2.2 Розрахунок кількості зворотних вод з території РП ПММ ДП МА «Бориспіль»

Зворотні води на території РП ПММ ДПМА «Бориспіль» формуються на площі $F_{заг.} = 11818 \text{ м}^2$ або 1,18 га:

Теплий період:

- резервуарний парк (покриття – ґрунтобітум) - $F = 9828 \text{ м}^2$; $I = 0,6$

$$W_{1т} = 10 \cdot 422 \cdot 0,6 \cdot 0,9828 = 2488,4 \text{ м}^3/\text{рік}$$

- залізнична естакада (покриття асфальтобетон) - $F = 940 \text{ м}^2$; $I = 0,7$

$$W_{2т} = 10 \cdot 422 \cdot 0,7 \cdot 0,094 = 277,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

- зливно-наливний пункт (покриття бетон) - $F = 750 \text{ м}^2$; $I = 0,7$

$$W_{3т} = 10 \cdot 422 \cdot 0,7 \cdot 0,075 = 221,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

- автошляхи (покриття асфальт) - $F = 300 \text{ м}^2$; $I = 0,7$

$$W_{4т} = 10 \cdot 422 \cdot 0,7 \cdot 0,03 = 88,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$W_{\Sigma т} = 2488,4 + 277,7 + 221,6 + 88,6 = 3076,3 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Холодний період:

- резервуарний парк (покриття – ґрунтобітум) - $F = 9828 \text{ м}^2$; $I = 0,6$

$$W_{1х} = 10 \cdot 230 \cdot 0,6 \cdot 0,9828 = 1356,3 \text{ м}^3/\text{рік}$$

- залізнична естакада (покриття асфальтобетон) - $F=940 \text{ м}^2$; $I=0,6$

$$W_{2x} = 10 \cdot 230 \cdot 0,6 \cdot 0,094 = 129,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

- зливно-наливний пункт (покриття бетон) - $F=750 \text{ м}^2$; $I=0,6$

$$W_{3x} = 10 \cdot 230 \cdot 0,6 \cdot 0,075 = 103,5 \text{ м}^3/\text{рік}$$

- автошляхи (покриття асфальт) - $F=300 \text{ м}^2$; $I=0,6$

$$W_{4x} = 10 \cdot 230 \cdot 0,6 \cdot 0,03 = 41,4 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$W_{\Sigma x} = 1356,3 + 129,7 + 103,5 + 41,4 = 1630,9 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Загальна кількість вод, сформованих атмосферними опадами:

$$W = W_{\Sigma T} + W_{\Sigma x} = 4707,2 = 4,71 \text{ тис. м}^3/\text{рік}; \text{ (випуск №2)}$$

Крім того, від установки композитного сорбційного матеріалу на основі активованого вугілля утворюються зворотні води у об'ємі: $1000 \text{ м}^3/\text{рік}$; $3,97 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Загальна кількість зворотних вод дорівнює: $5,71 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$; (випуск №2)

2.3 Розрахунок кількості зворотних вод з території та території бази ПП «АМІК Україна»

Зворотні води на території бази ПП «АМІК Україна» формуються на площі $F_{\text{заг.}}=7,74 \text{ га}$, складається з резервуарного парку та залізничної естакади ($F=2,08 \text{ га}$) (покриття бетонне та асфальтне), зелених насаджень ($F=5,35 \text{ га}$) та дахи споруд (покриття бетон) ($F=0,31 \text{ га}$).

Теплий період:

$F_{\text{газ.}} = 5,35 \text{ га}$; $I=0,1$ (лист №18/158 від 15.11.2013).

$$W_{1T} = 10 \cdot 422 \cdot 0,1 \cdot 5,35 = 2257,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Дахи споруд, $F=0,31 \text{ га}$; $I=0,7$

$$W_{2T} = 10 \cdot 422 \cdot 0,7 \cdot 0,31 = 915,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Резервуарний парк та залізнична естакада, $F=2,08 \text{ га}$; $I=0,7$

$$W_{3T} = 10 \cdot 422 \cdot 0,7 \cdot 2,08 = 6144,3 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$W_{\Sigma T} = 2257,7 + 915,7 + 6144,3 = 9317,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Холодний період:

F газ. = 5,35 га; I=0,1

$W_{1x} = 10 \cdot 230 \cdot 0,1 \cdot 5,35 = 1230,5 \text{ м}^3/\text{рік}$

Дахи споруд, F=0,31 га; I = 0,6

$W_{2x} = 10 \cdot 230 \cdot 0,6 \cdot 0,31 = 427,8 \text{ м}^3/\text{рік}$

Резервуарний парк та залізнична естакада, F=2,08 га; I = 0,6

$W_{3x} = 10 \cdot 230 \cdot 0,6 \cdot 2,08 = 2870,4 \text{ м}^3/\text{рік}$

$W_{\Sigma T} = 1230,5 + 427,8 + 2870,4 = 4528,7 \text{ м}^3/\text{рік}$

Загальна кількість вод, сформованих атмосферними опадами:

$W = W_{\Sigma T} + W_{\Sigma x} = 13846,4 = 13,85 \text{ тис. м}^3/\text{рік (випуск №3)}$

2.4 Розрахунок максимальної та середньої витрати зворотних вод з території ДПМА «Бориспіль» (випуск №1)

Загальна кількість зворотних вод, які формуються на площі 617,01 га складає **1648,6** тис. м³/рік.

Витрати дощових вод Q_r , л/с, визначаються методом граничних інтенсивностей за формулою [16-18, 23-25]:

$$Q_r = (Z_{mid} A^{1,2} F) / T_r^{1,2 n-0,1}, \quad (2.4)$$

де Z_{mid} – середнє значення коефіцієнта, який характеризує поверхню басейну стоку в залежності від параметра А. Середнє значення коефіцієнту визначається як середня зважена величина, яка залежить від Z.

F – площа водозбору, га

T_r – розрахункова тривалість дощу, яка рівняється тривалості протікання поверхневих вод на поверхні та трубах до розрахункової ділянки, хв. T_r приймається за формулою:

$$T_r = T_{con} + T_{can} + T_p, \quad (2.5)$$

де T_{con} – тривалість протікання дощових вод. Час поверхневої концентрації дощового стоку в місцях відсутності дощових мереж приймається 5 хв.

T_{can} – тривалість протікання дощових вод по лотках в хв. обчислюється за формулою:

$$T_{can} = 0,021 \sum (L_{can} / v_{can}), \quad (2.6)$$

де L_{can} – довжина ділянки, м;

v_{can} – розрахункова швидкість течії на ділянки, м/с

T_p – тривалість стікання дощових вод по трубах до розрахункового перетину, хв. визначається за формулою:

$$T_p = 0,017 \sum (L_p / v_p), \quad (2.7)$$

де L_p – довжина ділянки, м;

v_{can} – розрахункова швидкість течії на ділянки, м/с

При значенні розрахункової тривалості протікання дощових вод менше 10 хв. у формулу 2.4 вводиться коефіцієнт 0,8 при $T_r = 5$ хв. та 0,9 при $T_r = 7$ хв.

Параметри A та n визначаються по результатах обробки багаторічних даних дощомірів, які зареєстровані у даному пункті. При відсутності даних параметр A визначається за формулою:

$$A = q_{20} * 20^n [1 + (\lg P / \lg mr)]^\gamma, \quad (2.8)$$

де q_{20} – інтенсивність дощу, л/с на 1 га, для даної місцевості тривалістю 20 хв. при $P=1$ рік, дорівнює для м. Київ та області = 100 л/с; $n=0,64$ при $P < 1$ γ та mr (середня кількість дощів за рік) визначаються по табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Середня кількість дощів за БНіП 2.04.03-85 с.5

Район	Значення n при		mr	γ
	$P > 1$	$P < 1$		
Рівнинні області України	0,71	0,64	110	1,54

$$A = 100 * 20^{0,64} (1 + \lg 5 / \lg 110)^{1,54} = 911$$

За даними приведеними вище та формулою 2.8 одержуємо $A=911$. Цьому параметру відповідає коефіцієнт $Z_{mid} = 0,25$.

Таким чином, T_r дорівнює 2710 хв. Розраховуємо витрату максимальної інтенсивності тривалістю 20 хв.:

$$Q_r = (0,25 * 911^{1,2} * 617,01) / (2710^{1,2 * 0,64 - 0,1}) = 2748 \text{ м}^3/\text{год.}$$

2.5 Розрахунок максимальної та середньої витрати зворотних вод з території РП ПММ ДПМА «Бориспіль» (випуск №2)

Загальна кількість дощових води, які формуються атмосферними опадами складає 6130 м³/рік на площі 1,18 га.

За формулами 2.4–2.8 $A=911$. Цьому параметру відповідає коефіцієнт $Z_{mid}=0,25$.

Таким чином, $T_r=885$ хв. Розраховуємо витрату максимальної інтенсивності тривалістю 20 хв.:

$$Q_r = (0,25 * 911^{1,2} * 1,18) / (885^{1,2 * 0,64 - 0,1}) = 160 \text{ м}^3/\text{год.}$$

2.6 Розрахунок максимальної та середньої витрати зворотних вод з території бази ПП «АМІК Україна» (випуск №3)

Загальна кількість зворотних води, які формуються атмосферними опадами складає 16,5 тис. м³/рік на площі 7,74 га.

За формулами 8.1 – 8.5 $A=911$. Цьому параметру відповідає коефіцієнт $Z_{mid}=0,25$.

Таким чином, $T_r=810$ хв. Розраховуємо витрату максимальної інтенсивності тривалістю 20 хв.:

$$Q_r = (0,25 * 911^{1,2} * 7,74) / (810^{1,2 * 0,64 - 0,1}) = 275 \text{ м}^3/\text{год.}$$

2.7 Біотестування токсичності стічних вод з використанням рачків виду *Daphnia Magna S.*

Культивування дафній і біотестування проводять у термолюмініостаті з оптимальним температурним режимом $20 \pm 2^\circ\text{C}$ і світловим днем протягом 10-12 ч, підтримуваним лампами денного світла. Воду для культивування рачків відбирають з незабруднених природних водойм або використовують вистояну

водопровідну воду, дехлоровану шляхом аерації протягом 7-10 діб. Як корм використовують протококові зелені водорості (хлорелу) [26-32].

Гострий дослід – це короткочасне біотестування (до 96 ч), що дозволяє визначити гостру токсичну дію води на дафній по їх виживаності. У короткочасних дослідах основним показником токсичності середовища є виживаність рачків. Облік дафній, що вижили, проводять через 1, 6, 24, 48, 72 і 96 ч.

У гострому досліді досліджуються 5-7 розведень стічної води або концентрації речовини. Розведення стічних вод готують, використовуючи коефіцієнт розведення 2-20 у залежності від токсичності вод. Токсичність хімічних сполук випробують також з концентраціями 10-100 мг/л. Досліди ставлять у трьох повторностях; у кожен склянку заливають по 200-300 мл розчину і саджають по 10 дафній. Кожна серія дослідів супроводжується контрольними іспитами. Як контроль використовується така ж вистояна протягом 7-10 діб водопровідна вода. Тривалість спостережень – до 96 ч. При короткочасному біотестуванні дафній не годують [26-32].

Час загибелі рачків відзначають по настанню нерухомості (імобілізації): дафнії лежать на дні склянки, плавальні рухи відсутні і не відновляються при легкому дотику струменем води або погойдуванні склянки. Особин вважають вижившими, якщо вони вільно пересуваються в товщі води або спливають із дна судини не пізніше 15 с після його легкого погойдування. Якщо в будь-який період часу, що визначається, у стічній воді гине 50 і більш відсотків дафній, біотестування припиняють.

Якщо загибель контрольних дафній у період іспитів перевищить 10%, то гострий опит повторюють знову [26-32].

За результатами гострих дослідів визначають:

1) LKp_{50} – кратність розведення води що тестується (концентрація речовини), при якій гине 50% дафній за 96 ч;

2) LKp_0 – гранична концентрація (мінімально діюча), при якій організми не гинуть;

3) TL_{50} – середній час виживання 50% дафній у ряді розведень (концентрацій).

Найбільш простим і часто застосовуваним методом визначення LK_{50} є графічний метод. На осі абсцис відкладають логарифми величин кратності розведення води, що тестується, а на осі ординат – середні арифметичні величини виживаності дафній у відсотках до контролю. Отримані крапки з'єднують лінією. Від крапок на осі ординат, що відповідають 50 і 100% виживаності, проводять лінії, паралельні осі абсцис. З крапок перетинання цих ліній з експериментальною прямою опускають перпендикуляри на вісь абсцис і знаходять логарифми величин кратності розведення, що будуть відповідати величинам LKp_{50} і LKp_0 . Чим більше величини LKp_{50} і LKp_0 , тим більше токсичність стічних вод [26-32].

Ступінь токсичності стічних вод визначається її зниженням за мірою розведення чистою водою. Якщо токсичність стоків не проявляється в гострих дослідах або вона знімається при розведенні 1:10, то говорять про низьку ступінь токсичності стоків; зниження токсичності при розведенні стоків більш ніж у 10 разів – середній ступінь токсичності; якщо токсичність знижується тільки при розведеннях більш ніж у 100 разів, то ці стоки мають високу ступінь токсичності. Остання група стоків є найбільш небезпечною.

Для визначення середнього часу виживання TL_{50} будують графіки: на осі абсцис відкладають час, на осі ординат – виживаність у % для кожного розведення (концентрації). Чим менше величина TL_{50} , тим більше токсичність досліджуваної води.

Хронічний дослід з дафніями служить для глибокого, більш докладного дослідження властивостей природних вод і окремих речовин. Це тривале біотестування (20 і більш діб) дозволяє визначити хронічну токсичну дію води на дафній по зниженню їх виживаності і плідності [26-32].

Показником виживаності служить середня кількість самок дафній, що вижили протягом біотестування, *показником плідності* – середня кількість молоді, виметеної протягом біотестування, у перерахуванні на одну самку, що

вижила.

Критерієм токсичності є достовірна відмінність від контролю показника виживаності або плідності дафній.

Умови проведення хронічних дослідів аналогічні описаним вище гострим дослідом: постійний температурний, світловий режим, а також щоденне внесення корму – водорості хлорела.

Оцінка результатів дослідів (у % відносно контролю) проводиться за такою формою:

- виживаність за час дослідів;
- плідність (реальна і потенційна в перерахуванні на одну дафнію за час дослідів);
- розміри;
- кількість линьок.

Таким чином, викладені варіанти методик з використанням дафній дозволяють дати відповіді на наступні питання: чи володіє вода (хімічна речовина) що тестується, гострою токсичністю, що виявляється за відносно короткий проміжок часу, або вона проявиться через тривалий час, і при якому розведенні (концентрації) зникає гостра токсичність води (речовини) [26-32].

2.8 Результати оцінки токсичності стічних вод за результатами біотестування

При дослідженні токсичності стічних вод аеропорту на рачках *Daphnia magna* S. були отримані наступні результати (табл. 2.3).

Для оцінки ступеня токсичності стічних вод необхідно визначити:

- 1) ЛК_{p50} – кратність розведення стічної води що тестується, при якій гине 50% дафній за 96 ч;
- 2) ЛК_{p0} – граничну концентрацію (мінімально діючу), при якій організми не гинуть;
- 3) Ступінь токсичності води, що тестується.

4) TL_{50} – середній час виживання 50% особин у ряді розведень.

5) Зробити висновки по роботі.

Таблиця 2.3 – Вживаність дафній у гострому досліді зі стічною водою аеропорту

Час, годин	Контроль			Розведення 1: 3			Розведення 1: 5			Розведення 1: 10			Розведення 1: 15		
	Номер проби			Номер проби			Номер проби			Номер проби			Номер проби		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Кількість дафній що вижили														
1	10	10	10	9	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	10	10	10	8	9	8	10	9	9	10	9	10	9	10	10
24	10	10	9	8	7	6	9	9	8	9	9	10	9	9	10
48	10	10	9	6	7	6	8	8	6	9	8	9	9	9	10
72	10	10	9	5	6	5	8	7	6	8	8	9	9	9	10
96	10	10	9	4	5	4	6	7	5	7	8	8	8	9	9

В першу чергу знаходимо середнє значення числа дафній, що вижили, у кожному варіанті і виражаємо це середнє у відсотках відносно контролю (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Вживаність дафній відносно контролю

Час, годин	Контроль		Розведення 1: 3		Розведення 1: 5		Розведення 1: 10		Розведення 1: 15	
	Сере- дне	% до конт- ролю	Сере- дне	% до конт- ролю	Сере- дне	% до конт- ролю	Сере- дне	% до конт- ролю	Сере- дне	% до конт- ролю
	Кількість дафній що вижили									
1	10,0	100	9,33	93,33	10,0	100	10,00	100	10,00	100
6	10,0	100	8,33	83,33	9,33	93,33	9,67	96,67	9,67	96,67
24	9,67	100	7,00	72,41	8,67	89,66	9,33	96,55	9,33	96,55
48	9,67	100	6,33	65,52	7,33	75,86	8,67	89,66	9,33	96,55
72	9,67	100	5,33	55,17	7,00	72,41	8,33	86,21	9,33	96,55
96	9,67	100	4,33	44,83	6,00	62,07	7,67	79,31	8,67	89,66

Потім визначаємо логарифми кратності розведення стічної води:

$$\lg 3 = 0,48 \quad \lg 5 = 0,70 \quad \lg 10 = 1,00 \quad \lg 15 = 1,18$$

Будуємо графік, на якому по осі y відкладаємо виживаність дафній у відсотках стосовно контролю, а по осі x – логарифми концентрацій (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для побудови графіку залежності виживаності від кратності розведення

x	0,48	0,70	1,00	1,18
y	44,83	62,07	79,31	89,66

З'єднуємо отримані крапки і продовжуємо отриману пряму до перетинання з горизонталлями, що відповідають 50 і 100% виживаності (рис. 2.1).

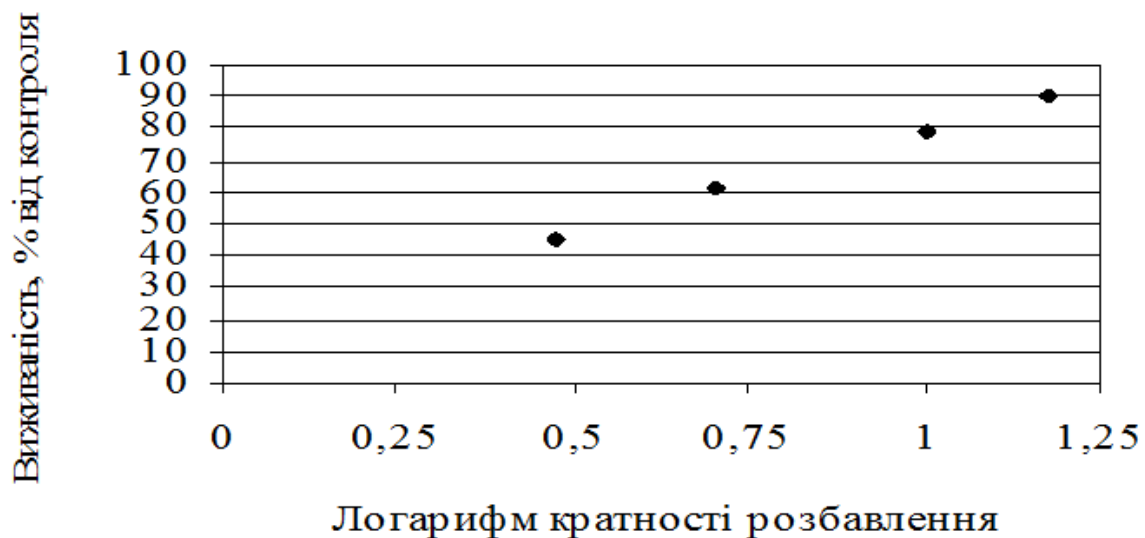


Рисунок 2.1 – Графік залежності виживаності від кратності розбавлення

З крапок перетинання горизонталей 50 і 100% опускаємо перпендикуляри на вісь x . У такий спосіб знаходимо логарифми кратності розведення стоків. Визначаємо саму величину кратності розведення:

$$\begin{aligned} \lg n_{50} &\approx 0,52 & \lg n_{100} &\approx 1,35 \\ \text{ЛКр}_{50} &= 10^{0,52} = 3,3 & \text{ЛКр}_0 &= 10^{1,35} = 22,4 \end{aligned}$$

Таким чином, одержуємо що 50% дафній гинуть при розведенні даної стічної води 1:3,3; а при розведенні 1:22,4 стічна вода не робить токсичного

впливу на організми, і виживають 100% дафній.

Визначення ступеня токсичності стічної води. Стічна вода аеропорту відноситься до середнього класу токсичності вод, тому що токсичний ефект цієї води знімається при розведенні в 22 рази ($10 < 22 < 100$).

Для визначення середнього часу виживання T_{L50} будуємо графіки для кожного варіанта розведення. Для цього на осі абсцис відкладаємо час, а на осі ординат – виживаність у % для кожного розведення (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Вихідні дані для побудови графіків залежності виживаності від часу

x, час, годин	1	6	24	48	72	96
у, розведення 1:3	93,33	83,33	72,41	65,52	55,17	44,83
1:5	100,0	93,33	89,66	75,86	72,41	62,07
1:10	100,0	96,67	96,55	89,66	86,21	79,31
1:15	100,0	96,67	96,55	96,55	96,55	89,66

Знаходимо крапки перетинання кожній кривій виживаності з горизонталлю 50% і визначаємо в такий спосіб час, протягом якого гине 50% організмів (рис. 2.2).

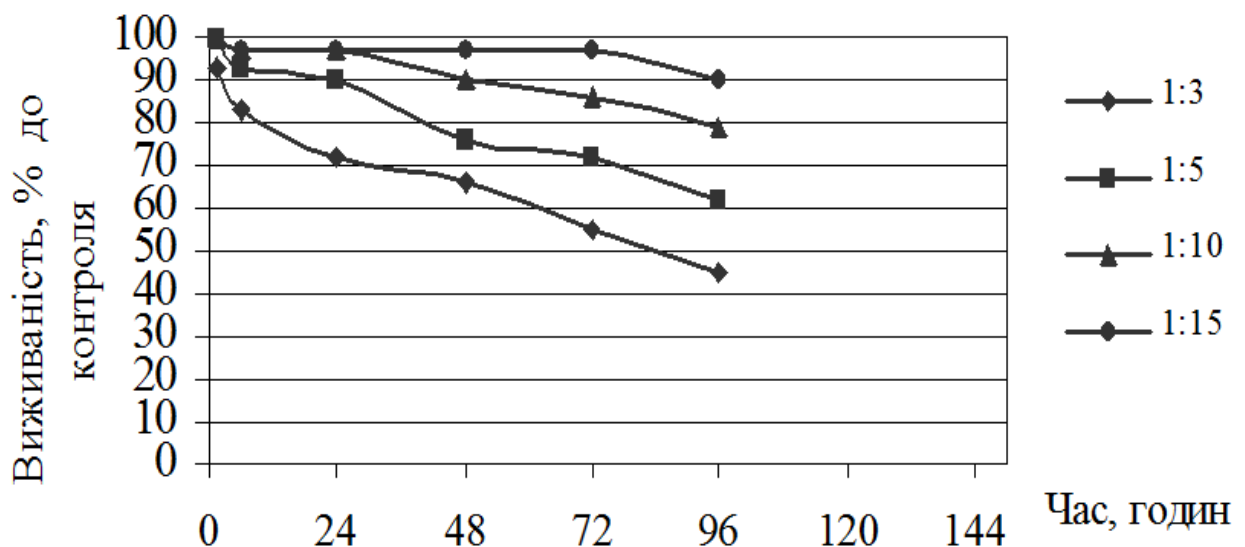


Рисунок 2.2 – Графіки залежності виживаності від часу

У даному випадку для варіанта розведення 1:3 $TL_{50} \approx 84$ години,
для варіанта розведення 1:5 $TL_{50} \approx 120$ годин,
для варіанта розведення 1:10 $TL_{50} \approx 150$ годин,
для варіанта розведення 1:15 $TL_{50} > 150$ годин.

Очевидно, що найбільшим ступенем токсичності володіє більш концентрована стічна вода (варіант розведення 1:3), а найменшою – найбільш розведена (варіант 1:15).

Таким чином, отримано наступні результати дослідження:

1. Стоки аеропорту чинять у різному ступені токсичний вплив на живі організми при всіх досліджених кратностях розведення (тому що загибель дафній спостерігалася у всіх варіантах).

2. Найбільш сильний вплив стічна вода чинить на дафній у першому варіанті розведення – 1:3, у цьому випадку загинуло більш 50% дафній – 55,17% (100 - 44,83), у другому варіанті розведення 1:5 – 37,93%, у третьому (1:10) – 20,69% і в четвертому (1:15) загинуло тільки 10,34% дафній. При цьому загибель організмів у контролі не перевищила 10% і склала 3,3% (вижило в середньому 9,67 особин з 10).

3. $LK_{P50} = 3,3$ $LK_{P0} = 22,4$; тобто кратність розведення, при якій гине 50% дафній, складає приблизно 1:3, а концентрація стічних вод, що не чинить негативного впливу на живі організми, відповідає розведенню 1:22.

4. Стоки аеропорту відносяться до середнього ступеня токсичності, тому що токсичність знімається при розведенні 1:22, це менше 100, але більше 10-кратного розведення.

5. Найменший час загибелі 50% тварин – 84 години спостерігається при розведенні стоків 1:3, найбільший (> 150 годин) – при розведенні 1:15.

РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ ДП МА «БОРИСПІЛЬ»

3.1 Розрахунок ГДС для сукупності випусків зворотних вод у Став без назви

Сукупність випусків зворотних вод для водойми складають випуски, що скидають зворотні води безпосередньо у водойму [33-45].

Модель водного об'єкту має вигляд:

$$Y_k = Y_\phi + \sum_{i \in I_k} (C_i - Y_\phi) / N_{ik}, \quad (3.1)$$

де Y_k – вектор концентрацій речовин якості води водойми у створі k (контрольний), $г/м^3$;

Y_ϕ – вектор розрахункових фонових концентрацій речовин у водоймі, $г/м^3$;

C_i – вектор середньогодинних концентрацій речовин у зворотних водах випуску i , $г/м^3$;

N_{ik} – кратність розбавлення вод випуску i при перенесенні до створу k ;

I_k – множина випусків, які впливають на якість води у створі k .

Для розрахунку фонових концентрацій речовин у водоймі приймається, що вони формуються внаслідок надходження нормованих речовин від усіх джерел у середині водойми (створі повного змішування) та описуються наступною системою рівняння [41-45]:

$$A Y_\phi = \sum_{i \in I_k} C_i q_i \quad (3.2)$$

де A – матриця, коефіцієнти якої відображають процеси трансформації речовин у водоймі;

I_k – множина випусків;

q_i – витрати зворотних вод випуску i , $м^3/с$.

Матриця коефіцієнтів трансформації має наступну структуру:

$$A = \begin{vmatrix} AI & 0 \\ 0 & AI \end{vmatrix} \quad (3.3)$$

$$AI = \begin{vmatrix} a_{\zeta 5} & 0 \\ 0 & a_{\zeta m} \end{vmatrix} \quad (3.4)$$

де a_5 , a_m – коефіцієнти трансформації речовин у водоймі, m^3/c ; значенням ζ відповідають наступні показники:

ζ_0 – азот загальний; ζ_1 – БСК_{повн.}; ζ_2 – азот амонійний; ζ_3 – азот нітритний; ζ_4 – азот нітратний; ζ_5 – розчинний кисень;

Для кожного показника вводяться коефіцієнти α_0 – коефіцієнт, який відображає співвідношення між БСК_{повн.} та органічним азотом у воді = 0,051;

α_1 – коефіцієнт перерахунку БСК_{повн.} в БСК₅ = 1,33;

α_2 – коефіцієнт стехіометричної еквівалентності азот амонійний – кисень = 1,14;

α_3 – коефіцієнт стехіометричної еквівалентності азот нітритний – кисень = 3,29;

α_4 – коефіцієнт стехіометричної еквівалентності азот нітратний – кисень = 4,43.

Матриця AI описує внутрішній кругообіг біогенних елементів у водному об'єкті.

Оскільки час водообміну перевищує час кругообіг біогенних елементів, то моделююча група показників БСК_{повн.}, азот амонійний, нітритний та нітратний повинні розраховуватися разом, що би не привести до заниженню розрахункових концентрацій та недостатньо жорстких ГДС [33-45].

Коефіцієнт трансформації (A_m) розраховується за формулою:

$$A_m = W_B K_m / K_c + \sum_{j=1} Q_j, \quad (3.5)$$

де K_m – коефіцієнт неконсервативності (для розчинного кисню замість коефіцієнт не консервативності використовують константу реаерації), 1/доба;

$$K_m = 3,9 \cdot 10^{-5} 1,0241^{T-20}$$

W_B – об'єм заповнення водойми, km^3 ;

K_c – коефіцієнт приведення розмірності до m^3/c ($8,64 \cdot 10^{-5}$);

Q_j – витрата водойми, m^3/c ;

I – безліч витоків з водойми (водозаборів, річок, що витікають).

Якщо фактичний скид шкідливих речовин із зворотними водами менше обчисленого ГДС, то за ГДС приймається фактичний скид. У випадку, коли природний фоновий вміст забруднюючих речовин у водному об'єкті по яких-небудь показниках перевищує ГДК, то $C_{гдс}$ визначається за цими показниками (за узгодженням з місцевими органами), враховуючи умови додержання у контрольному пункті сформованої фонові якості прирощення води [33-45].

Для тих речовин, які нормуються до природного фону (алюміній, іони міді, фтору тощо) ГДС слід встановлювати, враховуючи граничні прирощення до природного фону [33-45].

Розрахункова формула для визначення $C_{гдс}$ без урахування неконсервативності речовини має вигляд:

$$C_{гдс} = N(C_{гдк} - C_{ф}) + C_{ф}, \quad (3.6)$$

де $C_{гдс}$ – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у воді водойму, г/м³;

$C_{ф}$ – фонові концентрації забруднюючих речовин у водоймі вище випуску зворотних вод, г/м³;

N – кратність розбавлення зворотних вод у водоймі дорівнює добутку кратності початкового розбавлення N_n на кратність основного розбавлення N_o , тобто

$$N = N_n N_o \quad (3.7)$$

З урахуванням неконсервативності забруднюючої речовини, розрахункова формула набуває вигляду:

$$C_{гдс} = N (C_{гдк} e^{kt} - C_{ф}) + C_{ф}, \quad (3.8)$$

де k - коефіцієнт неконсервативності, 1/доб.

t - час пробігу від місця випуску зворотних вод до розрахункового створу, доба.

Параметр t визначається за формулою:

$$t = L / 86400V_{сер.}, \quad (3.9)$$

де L - відстань по фарватеру між місцем скиду зворотних вод до контрольного створу, м

$V_{\text{сер.}}$ - середня швидкість течії води у водоймі на цій ділянці при Q_{min} , м³/с.

Значення коефіцієнта неконсервативності K_0 визначається за даними натурних спостережень або за довідковими даними і перераховується залежно від температури і швидкості течії води водойми [33-45].

При встановленні ГДС за БСК розрахункова формула має вигляд:

$$C_{\text{ГДС за БСК}} = N [(C_{\text{ГДК}} - C_{\text{см}}) e^{K_0 t} - C_{\text{ф}}] + C_{\text{ф}}, \quad (3.10)$$

де K_0 – середнє значення коефіцієнта неконсервативності органічних речовин, що зумовлюють БСК_{пов} фону і зворотних вод, 1/доб.

$C_{\text{см}}$ – БСК_{пов} обумовлена метаболітами та органічними речовинами, які змиваються до водойму атмосферними опадами з площі водозбору на останній ділянці шляху перед контрольним створом довжина якого становить 0,5 добового пробігу. Величина $C_{\text{см}}$ для рівнинних річок, що протікають по території, ґрунт якої не багатий на органічні речовини, дорівнює 1,7 ÷ 2 г/м³, для річок болотного живлення або тих, що протікають по території, з якої змивається велика кількість органічних речовин - 2,3 ÷ 2,5 г/м³. Якщо відстань від випуску зворотних вод до контрольного створу менше 0,5 добового пробігу, то $C_{\text{см}}$ - дорівнює нулю.

Значення коефіцієнта K знаходять за формулою:

$$K = \alpha K_T K_0, \quad (3.11)$$

де α - поправка на швидкість течії

$$\alpha = \begin{cases} 5, & V \geq 0,2 \text{ м/с} \\ 5 \times 4 \exp[(7 + 80V) V], & V < 0,2 \text{ м/с} \end{cases} \quad (3.12)$$

K_T - поправка на температуру води, °С, при $T < 30^\circ\text{C}$

$$K_T = 0,0451 T + 0,101 \quad (3.13)$$

K_0 – статичний (для нерухомої води) коефіцієнт неконсервативності при $T=20^\circ\text{C}$, 1/доб; для основи натуральних логарифмів (значення K_0 наведене для основи десяткових логарифмів, належить помножити на модуль переходу до

натуральних логарифмів, $1:10 \approx 2,3$). Якщо для якоїсь речовини K_0 невідомий, вважається, що $K_0=0$.

Якщо природна концентрація забруднюючої речовини у воді дорівнює 0, то використовується формула:

$$C_{гдс} = N (C_{гдк} e^{kt} - C_{ф}) + C_{ф} , \quad (3.14)$$

При скиді зворотних вод у водний об'єкт через розсіюючі випуски, які гарантують необхідне змішування та розбавлення зворотних вод, нормативні вимоги до складу та властивостям води повинні забезпечуватися у створі початкового розбавлення випуску, що розсіюється.

Значення концентрації завислих речовин у зворотних водах визначається величиною концентрації всіх речовин у водному об'єкті до місця скиду за фоновими значеннями та за допомогою формул:

для рибогосподарського та господарське - питного водокористування:

концентрація завислих речовин в скидах повинна відповідати такому виразу:

$$C_{гдс} = C_{ф} + 0,25, (\text{г/м}^3) \quad (3.15)$$

комунально - побутового водокористування:

$$C_{гдс} = C_{ф} + 0,75, (\text{г/м}^3) \quad (3.16)$$

Якщо у водному об'єкті під час межені міститься понад 30 г/м^3 природних мінеральних завислих речовин, то концентрація завислих речовин для усіх видів водокористування повинна відповідати такому виразу:

$$C_{гдс} = 1,05 C_{ф}, (\text{г/м}^3) \quad (3.17)$$

Окрім вищевказаних вимог, у зворотній воді не повинно бути завислі речовини з швидкістю випадання понад $0,4 \text{ мм/с}$ під час скиду до водойму і швидкістю випадання понад $0,2 \text{ мм/с}$ під час скиду води до водойми. Значення концентрації у зворотній воді по $BCK_{пов}$ при 20°C не повинно перевищувати 3 г/м^3 при господарське - питному і рибогосподарському використанні водного об'єкту і 6 г/м^3 - при культурно-побутовому використанні.

Для показників складу і властивостей зворотної води, що підпадають під загальні вимоги, такі як плаваючі домішки (речовини), розчинений кисень,

запах, присмаки, забарвлення, температура, реакція рН, кольоровість, прозорість, колі-індекс та мікробіологічні показники - ГДС не визначаються.

При встановленні ГДС по речовинах, що нормуються за лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ), для кожної ЛОШ, визначеної нормативними вимогами до якості води в контрольному створі, спочатку вибирається бажане співвідношення концентрацій речовин з цією ЛОШ у зворотних водах. Це співвідношення задається набором коефіцієнтів $m_i, i=1, \dots, L$, де L -кількість речовин з даною ЛОШ (можуть вибиратися, виходячи з характеристик способів очищення, з умов мінімізації плати за скид, дорівнювати початковим концентраціям відповідних речовин у зворотних водах). Позначимо $C_{ф,j}$ та $C_{о,j}$ $j=1, \dots, L$, відповідно розрахункові фонову та природну фонову концентрації у водному об'єкті i речовини j , що має дану ЛОШ, г/м³. Якщо асимілююча спроможність водного об'єкту щодо речовини з даною ЛОШ вичерпана, тобто:

$$\sum_{j=1}^L C_{ф,j} / C_{гдк,j} \leq 1 \quad (3.18)$$

У випадку, коли природний фоновий вміст забруднюючих речовин у водному об'єкті i по яких-небудь показниках перевищує ГДК та обумовлена господарськими факторами, які не піддаються впливу в термін досягнення ГДС, то $C_{гдс}$ встановлюється виходячи з перенесення нормативних вимог до якості води водоприймача безпосередньо на зворотні води.

У тих випадках, коли фонові забрудненість водного об'єкту по яких-небудь показниках обумовлена природними причинами, ГДС відповідних речовин встановлюються виходячи з умов дотримання в контрольних створах (пунктах) природної фонові якості води, що сформувалася. Це відноситься - до мінеральних солей, заліза. До природних факторів формування якості води належать фактори, що не входять у господарську ланку круговороту води, яка включає скид зворотних вод усіх видів. Природна фонові якість повинна прийматися за даними дострокових натурних гідрохімічних спостережень при виключенні впливу господарської діяльності, що піддається регулюванню.

Розрахункова природна фонова якість води визначається з урахуванням умов водності водних об'єктів у лімітуючі періоди [41-45].

Розрахункова фонова якість води входить до складу вихідних даних для створів водойм, розташованих на початку розрахункової ділянки водного об'єкту.

Для тих речовин, які нормуються до природного фону (алюміній, іони міді, фтору тощо) ГДС слід встановлювати, враховуючи граничні прирощення до природного фону.

З урахуванням ЛОШ формула (1.14) приймає вид:

$$C_{гдс,j} = N\mu \frac{1 - \sum_{j=1}^L [(1-1/N) e^{kt} C_{ф,j} + (1-e^{kt}) C_{о,j}] / C_{гдк,j}}{\sum_{j=1}^L \mu e^{kt} / C_{гдк,j}} \quad (3.19)$$

або для $j=1, \dots, L$

$$C_{гдс,j} = \mu \frac{\max (1 - \sum_{j=1}^L C_{о,j} / C_{гдк,j})}{\sum_{j=1}^L \mu / C_{гдк,j}} \quad (3.20)$$

Якщо речовина j , що має ЛОШ, нормується за прирощенням до природного фону, то в формулах для індексу i належить прийняти $C_{о,j}$, а під $C_{гдк,j}$; $C_{ф,j}$ розуміти відповідні прирощення до природного фону.

Розрахункові умови для водойм визначаються з використанням регламентів, що аналогічні застосовуваним для водойм, та специфічним для водойм. До специфічних належать [33-45]:

а) розрахункові мінімальні середньомісячні по лімітуючих сезонах року 95%-ної забезпеченості об'єми (рівні) води у водоймі;

б) розрахункова фонова якість води, що визначена поза зоною впливу зворотних вод за регламентованих розрахункових умов (для малих водойм, де вплив скидів є нелокальним, за фонову приймається якість води у найменш забрудненому пункті водойма);

в) розрахунковий на найкоротшому шляху режим добігання зворотних вод до контрольного створу (границі водокористування) при мінімальній в лімітуючі сезони року швидкості переносу водних мас (під впливом течій і вітрових дій) зоні змішування.

3.2 Розрахунок кратності загального розбавлення зворотних вод у воді Става без назви

Кратність загального розбавлення (N) зворотних вод у водоймі дорівнює добутку кратності початкового розбавлення N_n на кратність основного розбавлення N_o , тобто $N = N_n N_o$.

Розрахунок кратності початкового розбавлення.

За методом М.А.Руффеля (15) кратність початкового розбавлення (N_n) при випуску у верхню третину глибини визначається формулою:

$$N_n = (q + 0,00215 V H_{\text{сер.}}^2) / (q + 0,000215 V H_{\text{сер.}}^2), \quad (3.21)$$

де V – швидкість вітру над водою у місці випуску стічних вод, м/с;

$H_{\text{сер}}$ визначається в залежності від середньої глибини водойми (H_o); при $H_o = 1 \div 5$ м на ділянці 100м;

При розрахунках ГДС для граничного створу початкового розбавлення, то кратність розбавлення зворотних вод у максимально забрудненому струмені розрахункового створу приймаємо:

$$N = \max (0,428N_{n,1}), \quad (3.22)$$

бо кратність початкового розбавлення відповідає не максимальній, а середній концентрації речовини у граничному створі зони початкового розбавлення для суміші зворотних вод і води водного об'єкту з витратою $q_{\text{см}} = N_n q$, що підлягає далі основному розбавленню.

При цьому відстань до граничного створу зони початкового розбавлення визначається за формулою:

$$L_n = (d-d_o) / [(0,48(1 - 3,12m))] \quad (3.23)$$

Розрахунок кратності основного розбавлення

Кратність основного розбавлення визначається за методом М.А.Руффеля (N_o) при випуску у верхню третину глибини визначається формулою:

$$N_o = 1 + 0,412 (L / \Delta x)^{0,627 + 0,0002 L / \Delta x}, \quad (3.24)$$

де L – відстань від випуску до контрольного створу; $\Delta x = 6,53H_{\text{сер}}^{1,17}$ або чисельним методом О.В. Карашева за формулою:

$$N_o = \varphi(Z1) / \gamma_o(Z2) , \quad (3.25)$$

$$\text{де } Z1 = (L + X_o) / X^* \quad (3.26)$$

$$Z2 = (q N_n) / (V_{\min} H_{\text{сеп}}^2) \quad (3.27)$$

$$\varphi(Z1) = \begin{cases} Z1 & \text{при } Z1 \leq 1 \\ \sqrt{Z1} & \text{при } Z1 > 1 \end{cases} \quad (3.28)$$

$$X^* = V_{\min} H_{\text{сеп}}^2 / 4 \pi D \quad (3.29)$$

$$X_o = \begin{cases} (Z2)^2 X^* - L_n, & \text{коли } Z2 \geq 1 \\ Z2 X^* - L_n, & \text{коли } Z2 < 1 \end{cases} \quad (3.30)$$

$$\gamma_o = 1 + \exp [(V_{\min} L_o^2 / D (L + X_o))] \quad (3.31)$$

де L_o - відстань від скиду до найближчого берегу, м;

V_{\min} - характерна мінімальна швидкість течії у водоймі в місці скиду зворотної води, відповідна несприятливій гідрологічній ситуації, м/с;

D - коефіцієнт турбулентної дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$, у якому замість середньої швидкості течії, глибини та коефіцієнта шорсткості дна приймається, відповідно, характерна мінімальна швидкість течії у водоймі (V_{\min}), середня глибина водойми поблизу випуску ($H_{\text{сеп}}$) та коефіцієнта шорсткості водойми в зоні течії;

L_n - довжина початкової ділянки розбавлення, м;

X_o, X^* - параметр сполук початкової ділянки розбавлення з основною ділянкою;

γ_o - параметр, який враховує вплив найближчого берегу на кратність розбавлення;

Коефіцієнт D визначається за формулою:

$$D = (g R V_{\text{сеп}}) / 37 N_{\text{ш}} C^2, \quad (3.32)$$

де R - гідравлічний радіус потоку, м ($R = H_{\text{сеп}}$)

C - коефіцієнт Шезі, $\text{м}^{1/2}/\text{с}$

$N_{\text{ш}}$ - коефіцієнт шорсткості ложа водойми, що визначається за таблицею М.Ф.Срібного

g - прискорення вільного падіння, $\text{м}^2/\text{с}$

При $R \leq 5$ м C визначається за формулою М.М.Павловського:

$$C = R^y / N_{\text{ш}}, \quad (3.33)$$

де $y = 2,5 \sqrt{N_{\text{ш}}} - 0,13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{N_{\text{ш}}} - 0,1)$

При $R > 5$ м C визначається за формулою В.Г.Талмази:

$$C = 1 / N_{ш} + (21 - 100N_{ш}) \lg R \quad (3.34)^{47}$$

Для періоду, льодоставу величина D обчислюється за вищенаведеними формулами, в яких величина R замінюється на приведений гідравлічний радіус $R_{пр}=0,511$; а $N_{ш}$ - на приведений коефіцієнт шорсткості $N_{пр}$, що враховує коефіцієнт шорсткості нижньої поверхні льоду за П.М. Белоконом $N_{л}$:

$$N_{пр} = N_{ш} \{1 + (N_{л}^{1,5} / N_{ш}^{0,67})\} \quad (3.35)$$

3.3 Розрахунок ГДС для окремих випусків зворотних вод у водний об'єкт (р.Іква)

Величини ГДС визначаються для усіх категорій водокористувачів як добуток максимальної витрати зворотних вод за годину q , м³/год, на допустиму концентрацію забруднюючих речовин $C_{гдс}$, г/м³.

$$\text{ГДС} = q C_{гдс} \quad (3.36)$$

$C_{гдс}$ речовини визначається за формулами (3.2-3.36).

Розрахунок кратності початкового розбавлення.

За методом М.М.Лапшева кратність початкового розбавлення (N_n) враховується при випусканні зворотних вод у водоток при абсолютних швидкостях витікання струменя з випуску, що перевищує 2 м/с;

Швидкість стікання зворотної води з випускного створу обчислюється за витратою зворотних вод [33]:

$$V_{ст} = 4q / N_o \pi (d_o)^2, \quad (3.36)$$

де q - сумарна витрата зворотних вод, м³/с,

N_o - кількість випускних отворів оголовку випуску,

π - 3,14

d_o - діаметр випускного отвору, м

Для напірного випуску кратність початкового розбавлення розраховується наступним чином [33]:

$$m = V_{сер} / V_{ст}; \Delta V = 0,15 / (V_{ст} - V_{сер}) \quad (3.37)$$

де 0,15 - рекомендоване значення перевищення швидкості на осі струменю зворотних вод над швидкістю течії водойма (м/с), що відповідає граничному створу зони початкового розбавлення.

Далі обчислюється діаметр забрудненої плями у цьому створі d , м:

$$d = (1,972 d_0) / \sqrt{(1-m)^2 \Delta V / (1,92 + m \Delta V)}, \quad (3.38)$$

Якщо $d > H$, де H - глибина водойми, м, то покладаємо $d = H$.

Кратність початкового розбавлення N_n знаходиться за формулою:

$$N_n = (0,248 / (1-m)) d^2 [\sqrt{m^2 + 8,1(1-m)/d^2} - m] \quad (3.39)$$

При $N_n < 1$, приймаємо $N_n = 1$.

Розрахунок кратності основного розбавлення

Кратність основного розбавлення (N_0) визначається за методом В.А. Фролова - Й.Д. Родзіллера.

Позначимо за δ відношення початкових витрат води в незабрудненому та забрудненому струменях

$$\delta = [Q - q(N_n - 1)] / N_n q, \quad (3.40)$$

де Q – розрахункова витрата водотоку до скиду зворотних вод; якщо початкове розбавлення не враховується, то $N_n = 1$. Для максимально забрудненого струменю, прилеглого до берега, з якого скидають зворотні води,

$$N_n = 1 + \gamma \delta, \quad (3.41)$$

де γ - частка витрати води, що змішується із зворотними водами у максимально забрудненому струмені водотоку в контрольному створі на відстані L від випуску до цього створу за фарватером, м

$$\gamma = [1 - \exp(-\alpha \sqrt[3]{L})] / [1 + \delta \exp(-\alpha \sqrt[3]{L})], \quad (3.42)$$

де L – відстань від створу, який випускає зворотні води у річку, до створу, заданого для розрахунку, м

$Q_{\min,q}$ – відповідно одержані для розрахунку витрати річкової та зворотної води, м³/с

α - коефіцієнт, який враховує гідравлічні фактори змішування

$$\alpha = \varphi \xi \sqrt[3]{D/q N_n}, \quad (3.43)$$

де φ - коефіцієнт звивистості (відношення відстані до контрольного створу за фарватером до відстані по прямій); при випуску з берега $\xi = 1$, при випуску у стрижень $\xi = 1,5$;

Коефіцієнт турбулентної дифузії D визначається за формулою (3.32).

За умови $10 \leq C \leq 60$ маємо залежність $M = 0,7 C + 6$ при $C > 60$ параметр $M = 48 - \text{const}$.

Звивистість русла річки (φ) розраховується за формулою [33-39]:

$$\varphi = L/L_{\text{пр}}, \quad (3.44)$$

де L – довжина ділянки річки по фарватеру, м

$L_{\text{пр}}$ – довжина тієї ж ділянки по прямій, м

C - коефіцієнт Шези, $\text{м/с}^{1/2}$, що визначається за формулами 3.33 та 3.34.

Визначення коефіцієнта турбулентної дифузії Ставу без назви

На поверхні озер і водосховищ течії розвиваються під впливом вітру, тому при оцінці перемішування зворотних вод необхідно робити розрахунок вітру всіх течій. При розрахунках розбавлення зворотних вод у озері слід враховувати мінливість гідрологічних величин та гідравлічних елементів. Як показують розрахунки, облік мінливості достатньо визначити через мінливість вітру.

Визначаємо середню швидкість вітрової течії за формулою А.В.Караушева:

$$V_{\text{сер}} = K * W_{10} (\sqrt{3+10h}), \quad (3.45)$$

де k - коефіцієнт, який залежить від коефіцієнта Шезі C ,

W_{10} - середня багаторічна швидкість вітру на висоті 10 м, м/с;

h - висота хвилі, м.

Багаторічна середньорічна швидкість вітру за даними ДП УАМЦ «Бориспіль» $W_{10} = 3,2$ м/с.

Повторюваність напрямків вітру та штилів (%), а також середня багаторічна місячна та річна швидкість вітру (м/с) взята по ДП УАМЦ «Бориспіль».

На водоймах існує зв'язок між швидкістю вітру та середньою висотою хвилі. Цей зв'язок дуже повний і має аналітичний вираз:

$$(3+10h)^{-4} 10 = 2 \cdot 10^{-4} * W_{10}^n, \quad (3.46)$$

де h - середня висота хвилі, м

W_{10}^n - середня швидкість вітру, м/с.

Параметр $n=f(L, H_{\text{сеп}})$ зменшується із зменшенням глибини та змінюється у досить вузьких межах; у першому наближенні його можна прийняти постійним $n = 0,75$.

Проводимо перебудову формули (3.46):

$$h = (2 * W_{10}^n - 3) / 10 \quad (3.47)$$

$$h = (2 * 3,2^{0,75} - 3) / 10 = 0,178$$

$$V_{\text{сеп}} = k * 10,29 \quad (3.48)$$

Для визначення коефіцієнта k необхідно визначити коефіцієнт Шезі (C) та коефіцієнт турбулентної дифузії (D) визначаємо за формулами М.М.Павловського.

Коефіцієнт D визначається за формулою 3.32.

$$D = (9,8 \times 0,5 \times 0,04) / (37 \times 0,025 \times 33,9) = 0,0062$$

При $R \leq 5$ м C визначається за формулою 1.28:

$$C = 0,5^{0,24} / 0,025 = 33,9$$

Значення коефіцієнта k знімаємо з номограми залежності $k = f(C)$ [33-39]:

$$k = 0,0039$$

Звідси:

$$V_{\text{сеп}} = 0,0039 * 10,29 = 0,04 \text{ м/с}$$

Розрахунок мінімальної середньомісячної витрати води 95% забезпеченості р. Іква

Гранично допустимий скид речовин у водні об'єкти проводиться з урахуванням мінімальної водності водного об'єкта – водоприймача, а саме витрат води при розрахунку фонових концентрацій у водному об'єкті для дуже маловодного року (95% забезпеченості), що дає можливість оцінити спроможність водного об'єкта прийняти зворотні води окремого випуску, для

якого розраховується ГДС, без погіршення якості води в контрольному створі за самих несприятливих умов водності.

Оскільки спостереження за витратами води на р.Іква в створі, де відбувається скид зворотних вод ДП МА «Бориспіль», не ведуться, розрахунок мінімальних характеристик витрат води 95% забезпеченості проведений за допомогою емпіричних залежностей (від площі басейну, від глибини врізу річки та від модулів 30 - денного стоку 80% забезпеченості). За розрахункову витрату води 95% забезпеченості в розрахунковому створі в р. Іква приймаємо $Q_{95\%}=0,004 \text{ м}^3/\text{с}$ для періоду літньо-осінньої межени.

3.4 Розрахунок фонових концентрацій водних об'єктів

Став без назви. У зв'язку з тим, що на ставку неможливо виділити фоновий створ через випуски зворотних вод напроти одного до іншого, приймаємо фонові концентрації на рівні ГДК для водойм комунально - побутового призначення.

р. Іква. Скид у р. Іква знаходиться поза межами населеного пункту (с. Затишне, Бориспільського району), тому для ріки приймаються ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Фонові концентрації для р.Іква, у 100 м вище скиду очисних споруд ДП МА «Бориспіль» приведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Фонові концентрації

№	Назва інгредієнтів	ГДК, мг/дм ³ (13)	ГДК, мг/дм ³ (12)	Лімітую- чий показ- ник шкід- ливості	Клас небезпеч- ності*	Фонові концентрації, мг/дм ³	
						Став без назви	р. Іква
1	Завислі речовини	+0,75	+ 0,25	-	-	+ 0,75 до фону	20,9
		до фону					
2	БСК ₅	-	-	-	-	-	6,90
	БСК ₂₀	6,0	3,0	-	-	6,0	9,18
3	ХСК	30,0	15	-	-	30,0	35,5
4	Мінералізація (сухий залишок)	1000	1000	-	-	1000	308,8
5	Сульфати	500	100	4	орг. присмак	500	35,8
6	Хлориди	350	300	4	орг.	350	45,3

№	Назва інгредієнтів	ГДК, мг/дм ³ (13)	ГДК, мг/дм ³ (12)	Лімітую- чий показ- ник шкід- ливості	Клас небезпеч- ності*	Фонові концентрації, мг/дм ³	
						Став без назви	р. Іква
					присмак		
7	Азот амонійний **	-	0,39	3	с.-т.	-	0,92
	Аміак (по азоту)	2,0	-	3	с.-т.	2,0	0,71
8	Нітрити	3,3	0,08	2	с.-т.	3,3	0,10
9	Нітрати	45,0	40,0	3	с.-т.	45,0	1,61
10	Фосфати (поліфосфати)	3,5	0,17	3	орг.	3,5	0,37
11	Нафтопродукти	0,30	0,05	4	орг. плівка	0,30	0,20
12	Залізо загальне	0,30	0,10	3	орг. колір	0,30	0,40

*с.-т. – санітарно-токсикологічний; орг. – органолептичний

** - відповідно до Постанови №1100 на спеціальне водокористування, повинні бути наведені та контролюватися значення показників азот амонійний, нітрити, нітрати та БСК₅. Разом з цим, ГДК встановлені на відповідні їм показники: аміак (по азоту) та БСК₂₀. З метою приведення їх у відповідність нормативним документам застосовані коригуючі коефіцієнти.

3.5 Розрахунок кратності початкового, основного та загального розбавлень

Вихідні дані та визначення розрахункових умов для водних об'єктів (р. Іква та Став без назви) та характеристика випусків зворотних вод з територій ДП МА «Бориспіль» та ПП «АМІК Україна» представлені у табл. 3.2-3.6. Фактичні середньомісячні концентрації розраховані за даними протоколів вимірювань. Скид зворотних вод з території підприємств проводиться по трьох випусках.

Таблиця 3.2 – Дані про водний об'єкт – Став без назви

Найменування водного об'єкта	Став без назви
Створ: - тип - вид водокористування в КС	50 м нижче скиду КС комунально-побутове
Відстань за течією, км: - до гирла - відстань від випуску до КС	0 0,05
Рівень або період часу, розрахункові умови року 95%Р	2013-2015
Розрахункові витрати води, м ³ /с (для водойм - об'єми, млн. м ³)	3,4
природні мінімальні середньомісячні	1,2
Мінімальна швидкість течії (м/с) при розрахунковій	0,04

Найменування водного об'єкта	Став без назви
витраті	
Характеристики водного об'єкта в зоні змішування:	
- коефіцієнт звивистості русла	1,02
- глибина середня, м	0,5
- ширина середня, м	6,8
- коефіцієнт шорсткості ложа	0,024
- коефіцієнт Шезі	32,4
- коефіцієнт турбулентної дифузії	0,0060
Розрахункова природна фоновая якість води в лімітуючі сезони, мг/л	
Завислі речовини	12,3
Органічні речовини (БСК _{повн.})	6,0
ХСК	30
Мінералізація (сухий залишок)	1000
Сульфати	500
Хлориди	350
Азот амонійний	2,0
Нітрити	3,3
Нітрати	45,0
Фосфати	3,5
Нафтопродукти	0,30
Залізо загальне	0,30

Таблиця 3.3 – Характеристика випуску зворотних вод №2 (ДП МА «Бориспіль») у Став без назви

Водокористувач:	
- найменування	ДП МА «Бориспіль»
- код і N випуску зворотних вод	20572069, №2
Водоприймач: найменування, код найближчого створу	Став без назви
відстань, км:	768
- до створу (КС)	0,05
Характеристика випуску зворотних вод:	
- берег впадіння або стрижень	правий берег
- відстань від берега, м	0,0
- відстань від оголовку глибинного випуску до поверхні води в межінь, м	0,0
- швидкість витікання струменя, м/с	0,01
- діаметр труби водовипуску №2, м	0,4
Розташування місця випуску за межою (-) (км до неї) або у межі населеного пункту	в межах міста
Тип зворотних вод	дощові стічні води
Категорія зворотних вод (по 2ТП-водхоз)	нормативно-очищені
Водоохоронні очисні споруди:	відсутні
Витрата зворотних вод:	
фактична, тис. м ³ /рік	5,71
- м ³ /год	0,65
- м ³ /добу	15,6
максимально допустима в період дії ГДС	

Водокористувач:	
- м ³ /год	160
Вид (варіант) складу зворотних вод	факт
Властивості зворотних вод:	
pH	7,73
Бактеріологічні показники	коліфаги: не більше 100 в 1 дм ³ колі-індекс не більше 100 в 1 дм ³
Склад зворотних вод, мг/л:	
Завислі речовини	10,2
Мінералізація	202
ХСК	29,2
БСК ₅	6,13
Сульфати	22,3
Хлориди	26,8
Азот амонійний	0,58
Нітрити	0,22
Нітрати	0,58
Фосфати	0,23
Нафтопродукти	0,30
Залізо загальне	0,30

Таблиця 3.4 – Характеристика випуску зворотних вод №3 (ПП «АМІК Україна») у Став без назви

Водокористувач:	
- найменування	ПП «АМІК Україна»
- код і N випуску зворотних вод	30603572, №3
Водоприймач: найменування, код найближчого створу	Став без назви
відстань, км:	768
- до створу (КС)	0,05
Характеристика випуску зворотних вод:	
- берег впадіння або стрижень	лівий берег
- відстань від берега, м	0,0
- відстань від оголовку глибинного випуску до поверхні води в межінь, м	0,0
- швидкість витікання струменя, м/с	0,02
- діаметр труби водовипуску №1, м	0,4
Розташування місця випуску за межою (-) (км до неї) або у межі населеного пункту	в межах міста
Тип зворотних вод	дошові стічні води
Категорія зворотних вод (по 2ТП-водхоз)	нормативно-очищені
Водоохоронні очисні споруди:	відсутні
Витрата зворотних вод:	
фактична, тис. м ³ /рік	13,85
- м ³ /год	1,58
- м ³ /добу	37,9
максимально допустима в період дії ГДС	
- м ³ /год	275
Вид (варіант) складу зворотних вод	факт

Водокористувач:	
Властивості зворотних вод:	
pH	7,65
Бактеріологічні показники	коліфаги: не більше 100 в 1 дм ³ колі-індекс не більше 100 в 1 дм ³
Склад зворотних вод, мг/л:	
Завислі речовини	10,5
Мінералізація	204
ХСК	28,7
БСК ₅	5,82
Сульфати	24,1
Хлориди	32,4
Азот амонійний	0,58
Нітрити	0,21
Нітрати	0,79
Фосфати	0,25
Нафтопродукти	0,30
Залізо загальне	0,30

Таблиця 3.5 – Дані про водний об'єкт – р.Іква

Найменування водного об'єкта	р.Іква
Створ:	100 м нижче скиду
- тип	КС
- вид водокористування в КС	комунально-побутове
Відстань за течією, км:	
- до гирла	25
- відстань від випуску до КС	0,1
Рівень або період часу, розрахункові умови року 95 % P	2013-2015
Розрахункові витрати води, м ³ /с (для водойм - об'єми, млн. м ³)	326
природні мінімальні середньомісячні	0,004
Мінімальна швидкість течії (м/с) при розрахунковій витраті	0,42
Характеристики водного об'єкта в зоні змішування:	
- коефіцієнт звивистості русла	1,02
- глибина середня, м	0,5
- ширина середня, м	2,3
- коефіцієнт шорсткості ложа	0,065
- коефіцієнт Шезі	13,4
- коефіцієнт турбулентної дифузії	0,00085
Розрахункова природна фоновая якість води в лімітуючі сезони (100 м вище скиду очисних споруд ДП МА «Бориспіль»), мг/л	
Завислі речовини	20,9
БСК ₅	6,90
Органічні речовини (БСК _{повн.})	9,18
ХСК	35,5
Мінералізація (сухий залишок)	308,8
Сульфати	35,8
Хлориди	45,3

Найменування водного об'єкта	р.Іква
Азот амонійний	0,92
Нітрити	0,10
Азот нітратний	1,61
Нітрати	0,84
Фосфати (поліфосфати)	0,37
Нафтопродукти	0,20
Залізо загальне	0,40

Таблиця 3.6 – Характеристика випуску зворотних вод №1 (ДП МА «Бориспіль») у р.Іква

Водокористувач:	
- найменування	ДП МА «Бориспіль»
- код і N випуску зворотних вод	20572069, №1
Водоприймач: найменування, код найближчого створу	р.Іква
відстань за течією від випуску, км:	768
- до створу	0,1
- до гирла річки	25
Характеристика випуску зворотних вод:	
- берег впадіння або стрижень	правий берег
- відстань від берега, м	0,0
- відстань від оголовку глибинного випуску до поверхні води в межінь, м	0,0
- швидкість витікання струменя, м/с	0,5
- діаметр труби водовипуску з підприємства, м	0,6
Розташування місця випуску за межою (-) (км до неї) або у межі населеного пункту	за межами міста, 1,25
Тип зворотних вод	дощові стічні води та зворотні
Категорія зворотних вод (по 2ТП-водхоз)	нормативно-очищені
Водоохоронні очисні споруди:	відсутні
Витрата зворотних вод:	
фактична, тис. м ³ /рік	1648,6
- м ³ /год	188,2
- м ³ /добу	4516,7
максимально допустима в період дії ГДС	
- м ³ /год	2748
Вид (варіант) складу зворотних вод	факт
Властивості зворотних вод:	
pH	7,62
Бактеріологічні показники	коліфаги: не більше 100 в 1 дм ³ колі-індекс не більше 100 в 1 дм ³
Склад зворотних вод, мг/л: Завислі речовини	12,0
Мінералізація	290
ХСК	25,2
БСК ₅	5,67
Сульфати	27,1
Хлориди	33,5
Азот амонійний	0,66

Нітрити	0,07
Нітрати	0,63
Фосфати	0,16
Нафтопродукти	0,22
Залізо загальне	0,12

3.6 Розрахунок обсягів скиду з території РП ПММ ДПМА «Бориспіль» та бази ПП «АМІК Україна» у Став без назви та р. Іква

Початкове та основного розбавлення розраховується виходячи з умов, що скид зворотних вод знаходиться у верхній третині глибини озера за методом М.А. Руффеля.

- кратність початкового розбавлення – 1,0;
- кратність основного розбавлення – 2,62;
- кратність загального розбавлення – 2,62;

Таким чином, кратність загального розбавлення зворотних вод, які поступають у Став без назви дорівнює **N= 2,62**.

Скид з території ДП МА «Бориспіль» у р. Іква

Кратність початкового розбавлення визначається за методом М.М. Лапшева, а основного - за методом В.А.Фролова – Й.Д. Родзіллера.

- кратність початкового розбавлення – 1,0;
- кратність основного розбавлення – 1,0;
- кратність загального розбавлення – 1,0;

Таким чином, кратність загального розбавлення зворотних вод, які поступають у р.Іква дорівнює **N= 1,0**.

Кратність загального розбавлення зворотних вод по гідрометричним характеристикам становить 2,62 (Став без назви) та 1,0 (р. Іква), а кратність розбавлення з урахуванням рівня токсичності (НКРД = N - n) становить також 2,62 та 1,0 через n=0 відповідно. Гранично – допустимий рівень токсичності (ГДРТ) у всіх випадках дорівнює нулю.

Розрахунок ГДС проводився для 12 обов'язкових інгредієнтів (17) з урахуванням розбавлення та неконсервативності забруднюючої речовини по

прикладній програмі для ПЕОМ по розробці ГДС УкрНДІЕП «Гідросфера» з використанням матриці трансформації (асимілюючої спроможності) забруднюючих речовин у воді Става без назви та р.Іква (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Значення коефіцієнтів неконсервативності речовин при $T = 20^{\circ}\text{C}$ для логарифмів, І/ доб. (6,14)

№	Речовина	Значення К1 по логарифму	
		натуральному	десятичному
1	Амоній сольовий (аміак по N)	0,069	0,03
2	Нітроти	10,8	4,7
3	Нітрати	0,112	-
4	Нафтопродукти	0,044	0,019
5	БСК ₅	0,23	-
6	Фосфати	0,03	-
7	Залізо	0,20	-
8	ХСК	0,15	-

Запас асимілюючої здібності, без урахування лімітуючих ознак шкідливості, визначається порівнянням фонові концентрації та ГДК по кожній нормованій речовині (табл. 3.8, 3.9).

Таблиця 3.8 – Визначення запасу асимілюючої здібності водного об'єкту (Став без назви)

№	Назва інгредієнтів	ГДК, мг/дм ³ (13)	ЛОШ	Фон, мг/дм ³	Асимілююча спроможність (запас)
1	Завислі речовини	+ 0,75 до фону	-	12,3	присутній
2	БСК ₅	6,00	-	6,00	присутній
3	ХСК	30,0	-	30,0	присутній
4	Мінералізація (сухий залишок)	1000	-	1000	присутній
5	Сульфати	500	орг. присмак	500	присутній
6	Хлориди	350	орг. присмак	350	присутній
7	Азот амонійний	2,0	с.-т.	2,0	-
8	Нітроти	3,3	с.-т.	3,3	присутній
9	Нітрати	45,0	с.-т.	45,0	присутній
10	Фосфати	3,5	орг.	3,5	присутній
11	Нафтопродукти	0,30	орг. плівка	0,30	присутній
12	Залізо загальне	0,30	орг. колір	0,30	присутній

Таблиця 3.9 – Визначення запасу асимілюючої здібності водного об'єкту (р.Іква)

№	Назва інгредієнтів	ГДК, мг/дм ³	ЛОШ	Фон, мг/дм ³	Асимілююча спроможність (запас)
1	Завислі речовини	+ 0,25 до фону	-	20,9	присутній
2	БСК ₅	3,00	-	6,90	не присутній
3	ХСК	15,0	-	35,5	не присутній
4	Мінералізація (сухий залишок)	1000	-	308,8	присутній
1	2	3	4	5	6
5	Сульфати	100	орг. присмак	35,8	присутній
6	Хлориди	300	орг. присмак	45,3	присутній
7	Азот амонійний	0,39	с.-т.	0,92	не присутній
8	Нітрити	0,08	с.-т.	0,10	не присутній
9	Нітрати	40,0	с.-т.	1,61	присутній
10	Фосфати	0,17	орг.	0,37	не присутній
11	Нафтопродукти	0,05	орг. плівка	0,20	не присутній
12	Залізо загальне	0,10	орг. колір	0,40	не присутній

В основу розрахунку ставилися дві задачі:

- послідовний (по створах) розрахунок ГДС, коли ГДС визначається для двох випусків, які знаходяться один навпроти іншого та контрольні створи, яких розташовані на відстані 50 м від скиду (Став без назви).

- зворотні води, що поступають з ДП МА «Бориспіль» у контрольному створі р.Іква повинні дотримуватися норм якості води при оптимальному розподілу допустимих для скиду мас речовин з урахуванням асимілюючою спроможності водного об'єкту та кратністю розбавлення (відстань від скиду №1 до КС водного об'єкту 600 м + 100 м = 700 м). 600м – довжина каналу.

Результати розрахунків ГДС зворотних вод у р. Іква та Став без назви з територій ДП МА «Бориспіль» та ПП «АМІК Україна» наведені у табл. 3.10-3.15 для водного об'єкту (Став без назви), який використовується для комунально-побутових потреб та р.Іква, який використовується для рибогосподарських потреб.

Параметр ι визначається за формулою:

$$\iota = L / (V * 86400) = 0,01$$

Розрахунок середніх значень концентрацій забруднюючих речовин у воді Става без назви та р.Іква для розрахунку ГДС проводився у відповідності до нормативної бази та по протоколах лабораторних досліджень.

Розрахунок очікуваної концентрації у контрольному створі (Випуск №1)
р. Іква

Таблиця 3.10 – Витрата зворотних вод для розрахунку ГДС - 2748 м³/год. (макс.)

Назва інгредієнта	Фактична концентрація, мг/дм ³	Розрахункова концентрація у зворотних водах при трансформації	Коефіцієнт неконсервативності T = 20°C t = 0,01 м/с 1/доба	Гранично допустима концентрація, мг/дм ³	Очікувана розрахункова концентрація у контрольному створі, мг/дм ³
Завислі речовини	12,0	9,13	0,000	12,0	10,7
Мінералізація	290	249	0,000	290	283
ХСК	25,2	23,0	0,750	25,2	22,8
БСК ₅	5,67	4,06	0,138	5,67	4,26
Сульфати	27,1	25,1	0,000	27,1	26,9
Хлориди	33,5	31,3	0,000	33,5	31,0
Азот амонійний	0,66	0,53	0,124	0,66	0,57
Нітриди	0,07	0,06	0,065	0,07	0,07
Нітрати	0,63	0,71	0,104	0,63	0,58
Фосфати	0,16	0,10	0,150	0,16	0,13
Нафтопродукти	0,22	0,20	0,026	0,22	0,15
Залізо загальне	0,12	0,08	0,120	0,12	0,06

Таблиця 3.11 – Витрата зворотних вод для розрахунку ГДС - 160 м³/год.(макс.)

Назва інгредієнта	Фактична концентрація, мг/дм ³	Розрахункова концентрація у зворотних водах при трансформації	Коефіцієнт неконсервативності T = 20°C t = 0,01 м/с 1/доба	Гранично допустима концентрація, мг/дм ³	Очікувана розрахункова концентрація у контрольному створі, мг/дм ³
Завислі речовини	10,2	8,7	0,000	10,2	8,1
Мінералізація	202	190	0,000	202	178
ХСК	29,2	20,5	0,750	29,2	17,5
БСК ₅	6,13	5,29	0,138	6,13	3,09
Сульфати	22,3	20,8	0,000	22,3	14,2
Хлориди	26,8	25,5	0,000	26,8	19,9
Азот амонійний	0,58	0,52	0,124	0,58	0,32
Нітриди	0,22	0,18	0,065	0,22	0,06
Нітрати	0,58	0,54	0,104	0,58	0,37
Фосфати	0,23	0,21	0,150	0,23	0,15
Залізо загальне	0,30	0,27	0,120	0,30	0,20
Нафтопродукти	0,30	0,24	0,026	0,30	0,14

Розрахунок очікуваної концентрації у контрольному створі (Випуск №3) Став без назви

Таблиця 3.12 – Витрата зворотних вод для розрахунку ГДС – 275 м³/год.

Назва інгредієнта	Фактична концентрація, мг/дм ³	Розрахункова концентрація у зворотних водах при трансформації	Коефіцієнт неконсервативності T = 20°C t = 0,01 м/с 1/доба	Гранично допустима концентрація, мг/дм ³	Очікувана розрахункова концентрація у контрольному створі, мг/дм ³
Завислі речовини	10,5	9,2	0,000	10,5	8,4
Мінералізація	204	192	0,000	204	178
ХСК	28,7	20,1	0,750	28,7	13,2
БСК ₅	5,82	4,45	0,138	5,82	3,40
Сульфати	24,1	23,7	0,000	24,1	21,3
Хлориди	32,4	30,2	0,000	32,4	26,4
Азот амонійний	0,58	0,43	0,124	0,58	0,38
1	2	3	4	5	6
Нітрити	0,21	0,17	0,065	0,21	0,08
Нітрати	0,79	0,61	0,104	0,79	0,43
Фосфати	0,25	0,24	0,150	0,25	0,14
Залізо загальне	0,30	0,25	0,120	0,30	0,22
Нафтопродукти	0,30	0,18	0,026	0,30	0,14

Таблиця 3.13 – Розрахунок допустимої концентрації у контрольному створі Випуск №1 (р. Іква)

Назва інгредієнта	Фактична концентрація, мг/дм ³	Очікувана розрахункова концентрація у контрольному створі, мг/дм ³	Гранично допустима концентрація, мг/дм ³	Фонові концентрації, мг/дм ³	Допустима розрахункова концентрація в контрольному створі, мг/дм ³
Завислі речовини	12,0	10,7	12,0	20,9	10,7
Мінералізація	290	283	290	308,8	283
ХСК	25,2	22,8	25,2	35,5	22,8
БСК ₅	5,67	4,26	5,67	6,90	4,26
Сульфати	27,1	26,9	27,1	35,8	26,9
Хлориди	33,5	31,0	33,5	45,3	31,0
Азот амонійний	0,66	0,57	0,66	0,92	0,57
Нітрити	0,07	0,07	0,07	0,10	0,07
Нітрати	0,63	0,58	0,63	1,61	0,58
Фосфати	0,16	0,13	0,16	0,37	0,13
Залізо загальне	0,22	0,15	0,22	0,40	0,15
Нафтопродукти	0,12	0,06	0,12	0,20	0,06

Таблиця 3.14 – Розрахунок допустимої концентрації у контрольному створі

Випуск №2 (Став без назви)

Назва інгредієнта	Фактична концентрація, мг/дм ³	Очікувана розрахункова концентрація у контрольному створі, мг/дм ³	Гранично допустима концентрація, мг/дм ³	Фонові концентрації, мг/дм ³	Допустима розрахункова концентрація в контрольному створі, мг/дм ³
Завислі речовини	10,2	8,1	10,2	12,3	8,1
Мінералізація	202	178	202	1000	178
ХСК	29,2	17,5	29,2	30	17,5
БСК ₅	6,13	3,09	6,13	6,00	3,09
Сульфати	22,3	14,2	22,3	500	14,2
Хлориди	26,8	19,9	26,8	350	19,9
Азот амонійний	0,58	0,32	0,58	2,0	0,32
Нітрити	0,22	0,06	0,22	3,3	0,06
Нітрати	0,58	0,37	0,58	45,0	0,37
Фосфати	0,23	0,15	0,23	3,5	0,15
Залізо загальне	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20
Нафтопродукти	0,30	0,14	0,30	0,30	0,14

Таблиця 3.15 – Розрахунок допустимої концентрації у контрольному створі

Випуск №3 (Став без назви)

Назва інгредієнта	Фактична концентрація, мг/дм ³	Очікувана розрахункова концентрація у контрольному створі, мг/дм ³	Гранично допустима концентрація, мг/дм ³	Фонові концентрації, мг/дм ³	Допустима розрахункова концентрація в контрольному створі, мг/дм ³
Завислі речовини	10,5	8,4	10,5	12,3	8,4
Мінералізація	204	178	204	1000	178
ХСК	28,7	13,2	28,7	30	13,2
БСК ₅	5,82	3,40	5,82	6,00	3,40
Сульфати	24,1	21,3	24,1	500	21,3
Хлориди	32,4	26,4	32,4	350	26,4
Азот амонійний	0,58	0,38	0,58	2,0	0,38
Нітрити	0,21	0,08	0,21	3,3	0,08
Нітрати	0,79	0,43	0,79	45,0	0,43
Фосфати	0,25	0,14	0,25	3,5	0,14
Залізо загальне	0,30	0,22	0,30	0,30	0,22
Нафтопродукти	0,30	0,14	0,30	0,30	0,14

У зв'язку з тим, що загальна сума ЛОШ розраховується для речовин І та 2 класу токсичності, проводимо порівняння кожного визначеного інгредієнту з класифікацією токсичності. До другого класу відносяться лише нітрити. У відповідності до формули $C_{гдс}/C_{гдк} < 1$ розраховуємо ЛОШ для підприємства (табл. 3.16, 3.17):

Таблиця 3.16 – Результати розрахунку ЛОШ для ГДС (р.Іква) Випуск 1

№	Назва інгредієнта	Фон, мг/дм ³	ГДС, мг/дм ³	Клас токсичності	ЛОШ
1	Завислі речовини	20,9	12,0	-	-
2	Мінералізація	308,8	290	-	-
3	ХСК	35,5	25,2	-	-
4	БСК ₅	6,90	5,67	-	-
5	Сульфати	35,8	27,1	-	-
6	Хлориди	45,3	33,5	4	-
7	Азот амонійний	0,92	0,66	4	-
8	Нітрити	0,10	0,07	3	0,07
9	Нітрати	1,61	0,63	2	-
10	Фосфати	0,37	0,16	3	-
11	Залізо загальне	0,40	0,22	4	-
12	Нафтопродукти	0,20	0,12	3	-
	Всього				0,8

Таблиця 3.17 – Результати розрахунку ЛОШ для ГДС (Став без назви)

№	Назва інгредієнта	Фон, мг/дм ³	ГДС, мг/дм ³		Клас токсичності	ЛОШ	
			Вип.2	Вип.3		Вип.2	Вип.3
1	Завислі речовини	12,3	10,2	10,5	-	-	
2	Мінералізація	1000	202	204	-		
3	ХСК	30,0	29,2	28,7	-	-	
4	БСК ₅	6,00	6,13	5,82	-	-	
5	Сульфати	500	22,3	24,1	-	-	
6	Хлориди	350	26,8	32,4	4	-	
7	Азот амонійний	2,0	0,58	0,58	4	-	
8	Нітрити	3,3	0,22	0,21	3	0,22	0,21
9	Нітрати	45,0	0,58	0,79	2	-	
10	Фосфати	3,5	0,23	0,25	3	-	
11	Залізо загальне	0,30	0,30	0,30	4	-	
12	Нафтопродукти	0,30	0,30	0,30	3	-	
	Всього					0,06	0,06

Отримані величини ГДС відповідають усім екологічним вимогам, у контрольному створі дотримується якість води, з урахуванням асимілюючої спроможності водойми, та не перевищуються нормативи, що встановлені для водойми комунально-побутового використання та фонових значень Став без назви та водного об'єкту рибогосподарського призначення р. Іква.

3.7 Характеристика удосконаленої системи дощової каналізації

На території ДП МА «Бориспіль» існує дві системи дощової каналізації закритого типу з одним випуском у р. Іква.

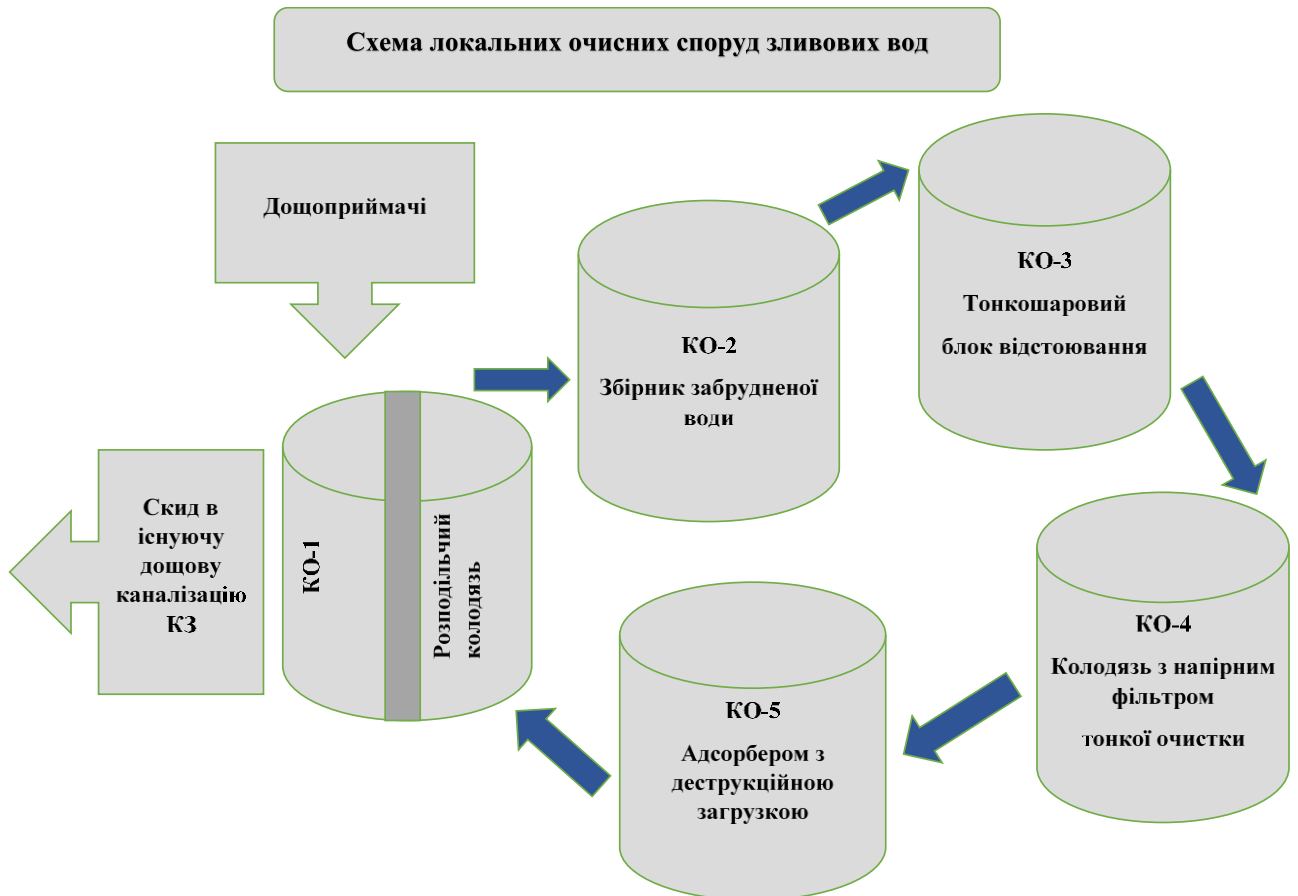


Рисунок 3.1 – Удосконалена схема локальних очисних споруд зливових вод

Перша система включає зливоприймачі та зливі мережі від частини території штучної злітно-посадкової смуги №1, руліжних доріжок А-4.А-3, РД-Д, перон ДП «ЗОД», перон «F», акумулюючу ємність та насосну станцію поверхневих стоків. Водовідведення вирішено у двох напрямках:

- частина стоку з витратою 310 л/с із південної території льотної зони №1 самопливом поступає в магістральний колектор та далі по відповідному колектору скидається на очисні споруди;

- інша частина стоку з витратою 1000 л/с із північної та центральної частини льотної зони №1 самопливом скидається до акумулюючої ємності об'ємом ($V=21130\text{м}^3$), звідки за допомогою насосної станції, в період між

дощами перекачується в магістральний колектор та далі скидається на очисні споруди. Також з ґрунтової частини льотної зони №1 (сама низка точка рельєфу) збираються поверхневі стоки в акумулюючу ємність об'ємом ($V=720\text{м}^3$). По мірі наповнення ємності стоки перекачуються до акумулюючої ємності об'ємом ($V=21130\text{м}^3$) льотної зони №1.

Друга система поверхневих стоків включає в себе систему приймання та транспортування поверхневих стоків від штучної злітно-посадкової смуги №2 і службово-технічної території. Для зменшення максимальних витрат зворотних вод, які надходять до магістрального колектору, на службово-технічній території аеропорту існують дві регулюючі ємності:

- регулюючий басейн об'ємом $V=54000\text{ м}^3$, що приймає стоки зі сторони аеровокзалу, перону «М» та централізованої заправки літаків (ЦЗС);
- басейн-випаровувач об'ємом $V=2000\text{ м}^3$ є транзитна ємність, що приймає стоки від ангару АТБ.

Також до колектору аеропорту передбачено скид дощових та снігових вод, що формуються на території ТОВ «БФ Сервіс». Перед скидом у колектор води відстюються на локальних очисних спорудах та проходять очищення в біоставку - накопичувачу.

Характеристика очисних споруд. Дощові стічні води з території аеропорту по існуючому самопливному магістральному колектору діаметром 1000 мм поступають на очисні споруди, які мають дві секції розділені нафтовловлюючою стінкою.

Майданчик очисних споруд розташовується на відстані 8,3 км на південь від ДП МА «Бориспіль» та на відстані 2,7 км від східної околиці с. Ревне (від перетину автомобільних доріг с. Проців – с. Гора та с. Затишне - с. Ревне в заплаві р. Іква. Очисні споруди проектувались як став-відстійник на період дощів і як біологічний став в період між дощами. Об'єм ставка - відстійника - $V=50347\text{м}^3$ і розрахований на добове перебування в ньому стічних вод з висотою шару опадів 20 мм, що відповідає повторюваності дощів для Київської

області 1 раз на рік. При дощах з меншим шаром опадів та при відсутності дощів більше 3 діб ставок-відстійник працює як біологічний ставок.

Характеристика ставка - відстійника:

- об'єм – $V=50347\text{м}^3$
- площа водного дзеркала – 29615м^2
- середня глибина – 1,7м
- ширина – 45м

Очисні споруди зворотних вод здійснюють:

- механічну очистку стічних вод та їх аерацію;
- захист споруд від поверхневих вод з прилеглої території;
- протиерозійні заходи;
- берегоукріплення.

Склад очисних споруд:

- секція відстою;
- нафтоуловлююча стінка;
- нафтозбиральна ємність;
- секція додаткової аерації.

Очисні споруди мають дві секції, розділені нафтоуловлюючою стінкою. Механічна очистка зворотних вод відбувається за допомогою відстоювання та поглинання нафтопродуктів та їх природної аерації. Механічну очистку застосовують для видалення із стічних вод завислих речовин та забруднень, які знаходяться у колоїдному стані. Враховуючи специфіку підприємства, а саме відведення поверхневого стоку з території, яка може бути забрудненою нафтопродуктами, значну роль у механічному очищенні стічних вод даного випуску мають нафтоуловлювачі, коли частки, густина яких менша від густини води, спливають на поверхню води. Нафтовловлювачі аналогічні відстійникам, але мають засоби для видалення маслянистих часток, які спливають на поверхню, а також поглинання цих часток за допомогою коагуляції перлітом, як це має місце в даному випадку. Спочатку стоки попадають в секцію відстою, де відбувається механічна очистка. Можливі маслянисті забруднення та

нафтопродукти спливають на поверхню і затримуються нафтоуловлюючою стінкою, яка обладнана нафтовідвідною трубою, з наступним відводом нафтопродуктів у нафтозбиральну ємність. Після відстою та збору нафтопродуктів стічні води випуску №1 потрапляють в секцію додаткової аерації. Після проходження очистки зворотні води випуску №1 надходять у р. Іква (рис. 3.2).

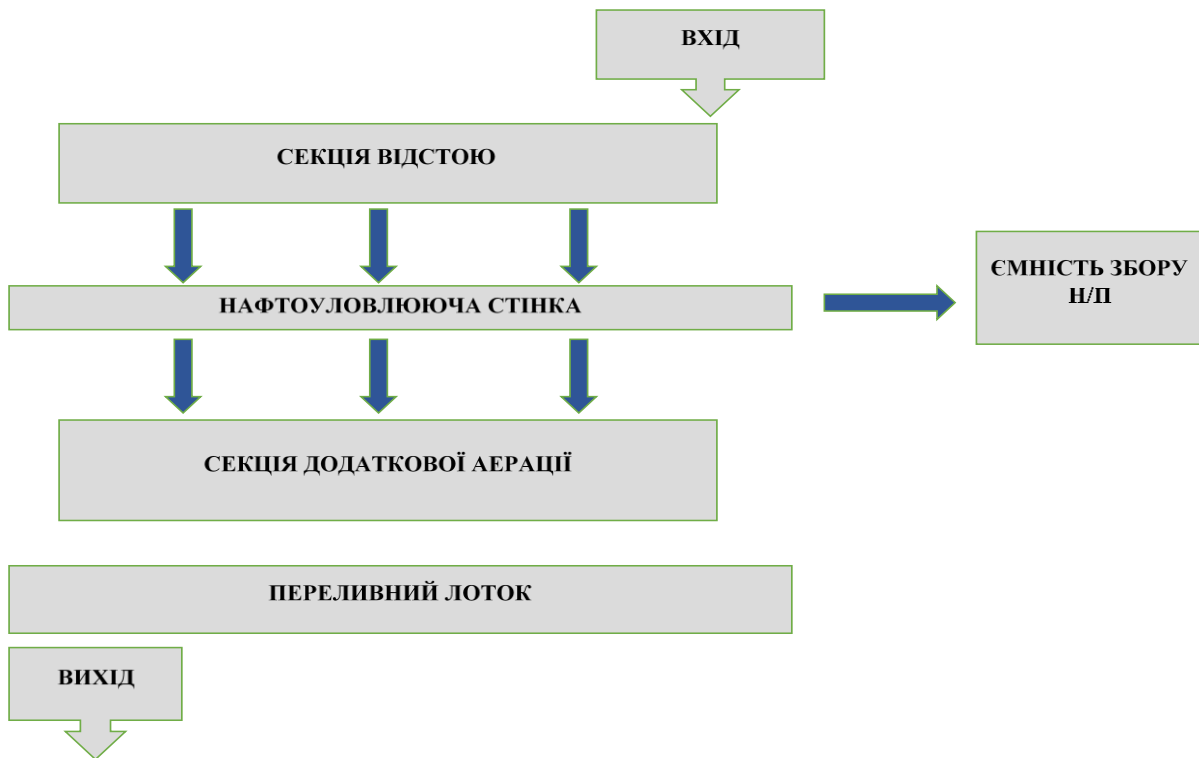


Рисунок 3.2 – Удосконалена схема очисних споруд зливових стоків

3.8 Характеристика удосконаленої системи дощової каналізації, по якій зворотні води поступають у Став без назви

Очисні споруди, на які поступають зворотні води з території складу ПММ (м. Бориспіль, вул. Запорізька, 16а) рис. 3.3. Самопливна мережа дощової каналізації зроблена з азбоцементних напірних труб.

Склад очисних споруд:

- уловлювач піску;
- нафтоуловлюювач;
- площадка для підсушки осаду.

Очисні споруди, на які поступають зворотні води з території бази ПП «АМІК Україна»:

- акумулятор-відстійник ємністю $V=50 \text{ м}^3$;
- наземна напірна установка доочищення фірми «Екопром» продуктивністю 1 л/с.

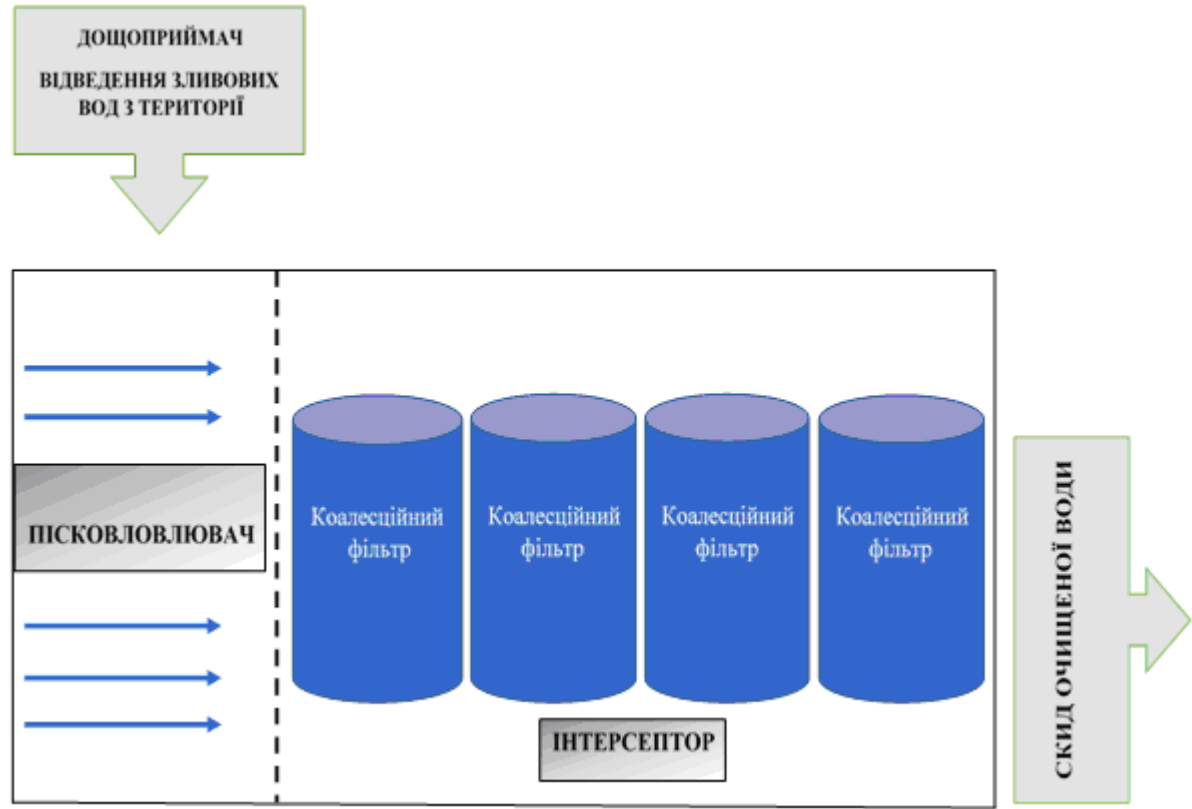


Рисунок 3.3 – Удосконалена схема очисних споруд промдошової каналізації

В результаті дослідження кількісного складу стічних вод авіапідприємства та оцінки впливу підприємства на екологічний стан встановлено, що склад забруднювачів різноманітний і змінюється у широкому діапазоні, при цьому основні з них поступають з водозбірної площі за рахунок дощових і талих вод, при експлуатації літаків. До основних забруднювачів відносяться сполуки азоту амонійного, нітриту, нітрати, хлориди, завислі речовини та нафтопродукти. Проведена оцінка якості стічних вод підприємства свідчить про необхідність удосконалення виробничого процесу та покращення роботи очисних споруд:

- розроблення заходів щодо вдосконалення технологічного процесу очищення нафтовмісних стоків та залишків на поверхні покриття на підприємстві;

- вжити заходів, спрямованих на зменшення обсягів викидів/скидів забруднюючих речовин і зменшення впливу фізичних факторів, зменшення об'ємів утворення відходів;

- для забезпечення очищення дощових та талих вод від ДП МА «Бориспіль» передбачити будівництво вискоєфективних ЛОС сучасного типу.

- система дощової каналізації з ЛОС запобігатиме потраплянню забруднених дощових та талих вод в ґрунт. Після введення об'єкту в експлуатацію концентрації забруднюючих речовин в воді, яка скидається в природні водойми, відповідатимуть діючим в Україні нормативам;

- водовідведення дощових стічних вод здійснюється каналізаційною мережею ДП МА «Бориспіль» з попередньою очисткою на очисних спорудах (дощових та талих вод зібраних з поверхні льотної зони № 2 з урахуванням існуючих та новоутворених штучних твердих покриттів) та локальних очисних споруд (ЛОС) від окремих технологічних процесів.

- очищені на ЛОС та доочищені в герметичному синергетичному біоплато зворотні поверхневі води відводяться через контрольну камеру з приладами контролю їх якості та водомірний вузол на території аеропорту в існуючий відвідний магістральний самопливний колектор та через існуючий біоставок в існуючий випуск в р. Іква. Господарсько-побутові стічні води, які утворюються на ЛОС в кількості до 0,59 м³/добу, 53 м³/рік при періодичному обслуговуванні ЛОС в період надходження на них забруднених поверхневих вод, після очищення на станції аеробної біологічної очистки підземного розташування, знезараження та доочищення на герметичному синергетичному біоплато відводяться на фільтруючу секцію біоплато з показниками, які задовольняють нормативні вимоги при скиді зворотних вод в водойму культурно-побутового водокористування та не забруднюють ґрунтові води.

- негативний вплив скиду очищених стічних вод у відкриту водойму р. Іква на стан їх вод не прогнозується. Проте будівництво ЛОС із застосуванням високоефективних методів очищення забруднених поверхневих вод, які утворюються на території ДП МА «Бориспіль», буде сприяти покращенню якості води в р. Іква, а значить, оздоровленню її берегів.

- на підприємстві також застосовують повторне використання очищених на ЛОС поверхневих вод, передбачене на технологічні потреби ЛОС (приготування розчинів реагентів, прибирання, змив в унітазі, тощо), поливу території та зелених насаджень, миття доріг з твердим покриттям, тощо на території аеропорту.

- будівництво сучасних високоефективних каналізаційних локальних очисних споруд поверхневих вод із застосуванням відпрацьованої та удосконаленої технології їх глибокої очистки, яка зарекомендувала себе, як найбільш ефективна та надійна, навіть при можливому відключенні електроенергії та в інших аварійних ситуаціях, забезпечить надійне функціонування та необхідну якість очищення поверхневих стічних вод перед скидом їх з території аеропорту через відповідний магістральний колектор та біоставок в р. Іква.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні положення

Процес управління охороною праці є безперервним та включає в себе виконання основних функцій або методів управління. Ці функції виконуються незалежно від того, на якому рівні здійснюється управління, чи в межах одного підрозділу або в рамках всього підприємства.

На даному підприємстві (ДП МА «Бориспіль») чітко виконуються вимоги з Охорони праці та цивільного захисту. Працівники під час роботи керуються Інструкцією «Про охорону праці та цивільний захист» положеннями, нормативними актами та іншими документами [45-54]:

Суб'єкти господарювання, що здійснюють господарську діяльність на території аеропорту, дотримуються всіх вимог безпеки:

- не порушувати екологічні права і законні інтереси інших суб'єктів господарювання;
- компенсувати шкоду, заподіяну забрудненням та іншим негативним впливом на навколишнє природне середовище;
- утримувати надані в користування території відповідно до вимог санітарних норм;
- зменшувати обсяги утворення відходів та запобігати їх утворенню;
- утримувати територію, де ведуться роботи/здійснюється діяльність суб'єкта господарювання, визначені договірними зобов'язаннями, в належному санітарному стані, а також здійснювати заходи щодо запобігання забрудненню водних об'єктів стічними (дощовими, сніговими) водами, що відводяться з неї;
- не допускати розливу нафтопродуктів, мастил та інших хімічних речовин на ґрунт та штучне покриття, а також їх скидів у зливові, господарсько-побутові каналізаційні мережі;
- на території аеропорту дотримуватись правил санітарії.

Відповідно до вимог, працівника інструктують перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 6 місяців (повторний інструктаж). Результати інструктажу заносять до Журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці (у журналі має бути підпис особи, яка інструктує, та користувача) [46-50].

Користувач зобов'язаний дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я довколишніх при виконанні будь-яких робіт, а також під час перебування на території підприємства [46-48].

4.2 Робота в шкідливих та небезпечних умовах, що виникають при експлуатації водоочисних споруд

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників під час роботи на очисних спорудах проводиться відповідно до Положення затвердженого на підприємстві, та Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. Попередній (під час прийняття на роботу) і періодичний (протягом трудової діяльності) медичні огляди працівників проводяться у встановлені терміни відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників всіх категорій [46-52].

Працівники з обслуговування очисних споруд і санітарно-технічних пристроїв забезпечуються безкоштовно спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до ДНАОП 0.00-4.26-96 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Очисні споруди експлуатуються у відповідності з «Правилами технічної експлуатації водопроводів і каналізації».

Для підтримання очисних споруд в робочому стані періодично проводиться їх огляд, профілактичне очищення та промивка, видалення аварійних засмічень, поточний та капітальний ремонт.

Зовнішній огляд очисних споруд з водопостачання та водовідведення з відкриванням кришок колодязів повинен проводитися бригадою у складі не менше двох осіб. Під час огляду категорично забороняється [46-54]:

- спускатися у колодязь;
- курити біля відкритого колодязя, люка камери;
- нахилитися над отвором відкритого колодязя;
- відкривати кришки люків руками чи ломом.

Періодичність зовнішніх оглядів проводиться 1-2 рази на місяць, шляхом обходу траси очисних мереж і відкриття кришок колодязів без спуску в них, для виявлення просадок трубопроводів, засмічень та інших порушень в роботі очисних споруд. Якщо виникає необхідність спуску та роботи в таких колодязях, резервуарах та ємних спорудах, то працює бригада у складі не менше трьох осіб. Працівники повинні бути забезпечені протигазами та рятувальним поясом з наплічними пасками і мотузкою.

Технічний огляд проводиться 1-2 рази на рік. Всі роботи пов'язані зі спуском в колодязі оформлюються спеціальним нарядом, результати огляду записуються в журнал та приймаються рішення про проведення необхідних робіт для усунення порушень в роботі очисних споруд. Перед початком виконання робіт з бригадою проводиться цільовий інструктаж, проводиться перевірка на загазованість робочого місця за допомогою газоаналізатора і при необхідності провести провітрювання споруди. Використовувати відкритий вогонь та палити в таких місцях суворо заборонено [46-54].

Профілактичну промивку та прочистку каналізаційних мереж і обладнання проводять 1-2 рази на рік за спеціальним графіком.

Ведення щоденного контролю за наявністю та величиною шару нафтопродуктів та рівень осаду, що спливають в розподільчому колодязі, в збірнику брудної води, в колодязі з тонкошаровим блоком відстоювання.

Один раз на місяць проводити технологічний аналіз води із системи на вміст в ній завислих речовин на нафтопродуктів.

Забір води для аналізу проводиться на вході та на виході очисних споруд.

4.3 Вимоги до безпеки перед початком роботи

Освітлення приміщень виконується світильниками з світло-діодними лампами, та лампами накаливання ступінь захисту яких IP54.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом прийнято захисне заземлення металевих оболонок електроапаратів і устаткування.

Для захисту будівлі очисних споруд від прямих ударів блискавки використовується блискавкоприймальна сітка.

Очисні споруди працюють в автоматичному режимі. Обслуговування обладнання періодичне, обслуговування очисних споруд цілодобове.

Перед початком роботи необхідно ретельно все оглянути та переконатися в справності обладнання, витяжної вентиляції Зовнішнім оглядом перевірити справність обладнання, трубопроводів, насосів, герметичність фланцевих та різьбових з'єднань та ін. [46-54].

Упорядкувати та приготувати робоче місце до безпечної роботи, забрати непотрібні для роботи предмети та інструменти.

Перевірити наявність та справність пристосувань, інструментів, захисних засобів, необхідних при обслуговуванні очисних споруд.

У випадку несправності обладнання негайно доповісти начальнику зміни і без його дозволу до роботи не приступати.

Всі роботи проводити в спеціальному одязі, взутті та засобах індивідуального захисту.

4.4 Техніка безпеки при контролі роботи очисних споруд

Для нормальної експлуатації очисних споруд ведуть контроль за роботою як окремих споруджень, так і всієї станції. У процесі контролю за роботою споруд визначаються витрати води, що надходять на окремі спорудження і на станцію в цілому, витрати осаду, активного мулу, повітря, пари, газу, електроенергії, необхідних реагентів. Систематично проводять хімічні і

гідробіологічні аналізи стічних вод, що надходять на станцію, що пройшли окремі спорудження, і вод, що пройшла всі очисні спорудження. Витрата стічної рідини, що надходить на станцію, визначають спеціальними вимірювальними пристроями (лотки Паршала, водоміри Вентурі й ін.) [46-54].

Склад стічних вод, що надходять на механічне очищення і після її, характеризується такими показниками, як концентрація зважених речовин, кількість осаду по обсязі, температура води, окислюваність, прозорість, кольоровість. Якщо стічні води проходять і біологічне очищення, то, крім того, визначають БПК, вміст азоту (загального, амонійних солей, нітратів нітритів, твердих частинок та нафтопродуктів) [46-54].

Працівники разом з черговими операторами здійснюють технологічний контроль за роботою окремих споруджень і всієї очисної споруди в цілому. Інженерно-технічні працівники очисної станції складають інструкції з експлуатації очисних споруджень з урахуванням конструкцій споруджень, кліматичних умов і виробничого досвіду. Вони також розробляють заходи, що підвищують продуктивність споруджень, упроваджують нову техніку і новаторські методи праці. Інженерно-технічний персонал стежить за дотриманням термінів планово-попереджувального, поточного і капітального ремонтів споруджень та устаткування. Для робітників очисної станції систематично організується технічне навчання.

4.5 Засоби індивідуального захисту персоналу

Серед індивідуальних захисних засобів застосовують: респіратор для захисту органів дихання; щільно прилягаючі окуляри або маска; гумові рукавиці; гумові чоботи; захисний костюм; сигнальний жилет [46-54].

Респіратор призначений для індивідуального захисту органів дихання від шкідливого пилу, диму, туману в приміщеннях і на відкритому повітрі. Він являє собою легку напівмаску з фільтруючого матеріалу, що є одночасно фільтром. Його використовують при концентраціях аерозолів до 100 мг/м^3 .

Спеціальний одяг захищає тіло від виробничих шкідливих факторів, не перешкоджаючи нормальній терморегуляції організму, бути зручним, не сковувати рухів, добре очищатися від забруднень [46-54].

Спеціальне взуття забезпечує захист ніг працюючого від можливих шкідливих дій навколишнього середовища; травм, низьких температур, опіків, пилових і забруднюючих речовин.

4.6 Заходи безпеки після закінчення роботи

Після закінчення виконання робіт працівник повинен привести в належний порядок робоче місце, зробити необхідні записи в змінний журнал.

Прибрати інструмент та невикористані матеріали на свої місця.

Після закінчення роботи спецодяг прибрати у встановлене місце зберігання, ретельно вимити руки теплою водою з милом, при необхідності прийняти душ.

При виникненні неполадок в роботі обладнання очисних споруд внести відповідні записи до журналу та повідомити безпосередньо свого керівника.

4.7 Забезпечення екологічної безпеки при здійсненні авіаційної діяльності

ДП МА «Бориспіль» встановлює, впроваджує та контролює заходи/процедури управління навколишнім середовищем, які є обов'язковими до виконання для всього персоналу, що працюють або надають послуги з обслуговування на аеродромі з метою підтримання екологічної безпеки при використанні аеродрому [45-51].

Послуги, що надаються суб'єктом господарювання повинні враховувати комплекс заходів та передбачати [45-54]:

- здійснення обліку води, що використовується для заправки систем водопостачання повітряного судна;

- здійснення промивки, дезінфекції цистерн водозаправних машин у визначених місцях на спеціально обладнаних майданчиках/мийках;
- забезпечення контролю технічного стану водозаправних машин та їх обладнання.
- здійснення скиду стоку в каналізаційну мережу аеропорту в спеціально обладнаний колодязь;
- дотримання санітарних норм на території організованого скиду стоку в каналізаційну мережу аеропорту;
- здійснення обліку стоку, який передається в каналізаційну мережу аеропорту;
- забезпечення використання сертифікованих дезінфікуючих засобів;
- забезпечення виконання комплексу заходів щодо особливостей поводження зі стоками з повітряних суден, що прибувають з регіонів із неблагополучною епізоотичною ситуацією.
- забезпечення використання сертифікованих миючих засобів та дезінфекційних засобів;
- забезпечення управління відходами та стоками, які утворюються при прибиранні ПС, відповідно до вимог національного природоохоронного законодавства;
- здійснення виконання робіт на визначеному місці стоянки ПС або робочій площі аеродрому з метою контролю водовідведення;
- забезпечення обліку витрати води.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Розрахунок капітальних витрат

Для організації очищення стічних вод передбачається використання існуючих очисних споруд та нейтралізації зворотних вод підприємства, а також введення в експлуатацію нових локальних очисних споруд (ЛОС).

Кошторис обладнання розраховується за формулою [55-57]:

$$K = \sum C_{npi} \cdot C_i (1 + T_T + T_C + T_H), \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де $S_{об}$ – кошторис обладнання, грн.

C_{npi} – кількість обладнання певного типу для виконання i -ї операції;

C – оптова ціна одиниці обладнання певного типу для виконання i -ї операції, грн.

T_m – коефіцієнт транспортно-заготовчих витрат;

T_c – коефіцієнт, пов'язаний з придбанням обладнання, в тому числі спорудженні фундаменту для обладнання;

T_n – коефіцієнт, який враховує витрати на монтаж і вивчення обладнання;

T_m – коефіцієнт залежності від складності обладнання може бути прийнятий 0,025-0,1.

T_c – коефіцієнт приймається в залежності від маси й складності обладнання (0,02-0,08).

T_n – встановлюється на основі кошторису монтажних робіт, який визначається за цінником на монтаж обладнання. $T_n=0,1-0,15$.

Перелік технологічного обладнання та його ціна представлена в табл. 5.1.

Розрахуємо кошторис обладнання за формулою 5.1:

$$K = 1 \cdot 160 \cdot (1 + 0,05 + 0,04 + 0,11) + 1 \cdot 100 \cdot (1 + 0,03 + 0,02 + 0,1) = 307 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 5.1 – Оптова ціна технологічного обладнання

Найменування основного обладнання	Кількість, шт.	Оптова ціна, тис. грн.
Відстійник	1	160
Змішувач	1	100

5.2. Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати включають в себе витрати на електроенергію, витратні матеріали для роботи обладнання, на заробітну плату співробітникам, що обслуговують обладнання, нарахування на заробітну плату, амортизаційні відрахування.

Сума експлуатаційних витрат розраховується за формулою [55-57]:

$$Z_{\text{експл.}} = Z_e + Z_{\text{в.м.}} + Z_{\text{о.п.}} + Z_n + Z_a, \text{ тис. грн/рік.} \quad (5.2)$$

Де Z_e – витрати на електроенергію, тис. грн/рік;

$Z_{\text{в.м.}}$ – витрати на витратні матеріали, тис. грн/рік;

$Z_{\text{о.п.}}$ – витрати на оплату праці, тис. грн/рік;

Z_n – нарахування на заробітну плату, тис. грн/рік;

Z_a – амортизаційні відрахування на обладнання, тис. грн/рік.

1. Витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

$$Z_e = P_{\text{об.}} \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot C_e, \text{ тис. грн,} \quad (5.3)$$

Де $P_{\text{об.}}$ – потужність обладнання, кВт/ год.;

N_1 – тривалість робочої зміни;

N_2 – число робочих днів на місяць;

N_3 – число місяців на рік;

C_e – ціна електроенергії, грн./кВт.

Вартість електроенергії становить 3,18 грн. з ПДВ. Потужність обладнання становить 8 кВт/год. Число робочих днів на місяць приймаємо за 24. При позмінній роботі персоналу, установка може працювати 24 години на добу.

Витрати на електроенергію:

$$Z_e = 4 \cdot 24 \cdot 24 \cdot 12 \cdot 3,18 = 87,9 \text{ тис. грн}$$

2. Витрати на витратні матеріали, необхідні для обслуговування обладнання визначаємо за формулою:

$$C_g = C_g \cdot C_{\text{прі}} \cdot Q_{\text{ві}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.4)$$

C_g – витрати на реагенти, грн.;

C_g – ціна 1 м³ реагенту, грн., $C_g = 600$ грн/м³.

C_{npi} – кількість обладнання для виконання i -ї операції;

Q_{vi} – витрати реагенту, м³, $Q_{vi}=40$ м³.

$$C_g = 600 \cdot 1 \cdot 40 = 24 \text{ тис. грн}$$

3. Витрати на оплату праці:

$$Z_{o.n.} = 12 \cdot K_{o.n.} \cdot Cm_{z.n.}, \text{ тис. грн./рік,} \quad (5.5)$$

де $K_{o.n.}$ – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$Cm_{z.n.}$ – ставка заробітної плати, грн.

Кількість працюючого персоналу приймається за 4 чоловіка при позмінній роботі. Заробітна плата становить 10000 грн.

$$Z_{o.n.} = 12 \cdot 4 \cdot 10000 = 480 \text{ тис. грн/рік.}$$

4. Нарахування на заробітну плату (єдиний соціальний внесок):

$$Z_n = Z_{o.n.} \cdot Cm_n, \text{ тис. грн/рік} \quad (5.6)$$

де Cm_n – ставка нарахувань на заробітну плату, $Cm_n=22\%$.

$$Z_n = 480 \cdot 0,22 = 105,6 \text{ тис. грн/рік.}$$

5. Амортизаційні відрахування на обладнання визначаються за формулою:

$$Z_a = K \cdot A_z, \text{ тис. грн./рік} \quad (5.7)$$

де A_z - річні амортизаційні відрахування, %.

Річні амортизаційні відрахування приймаються за 5%.

$$Z_a = 307 \cdot 0,05 = 15,4 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальна сума експлуатаційних витрат становитиме:

$$Z_{експл.} = 87,9 + 24 + 480 + 105,6 + 15,4 = 712,9 \text{ тис. грн./рік.}$$

5.3 Розрахунок сум екологічного податку за скиди забруднюючих речовин

Платниками податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, що не проводять господарську діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські функції стосовно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і

в межах її континентального шельфу та виключної економічної зони здійснюються скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти.

Екологічний податок – це загальнодержавний обов'язковий платіж, що сплачується за фактичні обсяги викидів в атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин та розміщення відходів, у тому числі радіоактивних.

Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти (P_c), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою [58]:

$$P_c = \sum (M_{ni} \cdot H_{ni} \cdot K_{oc}) \quad (5.8)$$

де M_{ni} – обсяг скиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

H_{ni} – ставки податку в поточному році за тонну i -того виду забруднюючої речовини (табл. 5.2);

K_{oc} – коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

Таблиця 5.2 – Ставки податку за скиди у водні об'єкти забруднюючих речовин, на які встановлено гранично допустиму концентрацію

Гранично допустима концентрація забруднюючих речовин або орієнтовнобезпечний рівень впливу, міліграмів на 1 літр	Ставка податку, гривень за 1 тонну
Завислі речовини	46,19
Азот амонійний	1610,48
Нафтопродукти	9474,05

Обсяг скидів завислих речовин до та після удосконалення системи очистки стічних вод приведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Річні скиди шкідливих речовин до і після удосконалення системи очистки стічних вод

Найменування шкідливих речовин	Маса скиду, т/рік	
	Базовий варіант	Проектний варіант
Завислі речовини	12	10,7
Азот амонійний	0,66	0,57
Нафтопродукти	0,12	0,06

Сума екологічного податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти до удосконалення системи очистки стічних вод:

Розрахунок 1: Завислі речовини

$$P_{c.}^{до} = \Sigma (12 \cdot 46,19 \cdot 1,5) = 830,16 \text{ тис. грн./рік}$$

Розрахунок 2: Азот амонійний

$$P_{c.}^{до} = \Sigma (0,66 \cdot 1610,48 \cdot 1,5) = 1594,4 \text{ тис. грн./рік}$$

Розрахунок 3: Нафтопродукти

$$P_{c.}^{до} = \Sigma (0,12 \cdot 9474,05 \cdot 1,5) = 1705,3 \text{ тис. грн./рік}$$

Сума екологічного податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти після удосконалення системи очистки стічних вод:

Розрахунок 1: Завислі речовини

$$P_{c.}^{після} = \Sigma (10,7 \cdot 46,19 \cdot 1,5) = 741,3 \text{ тис. грн./рік}$$

Розрахунок 2: Азот амонійний

$$P_{c.}^{після} = \Sigma (0,57 \cdot 1610,48 \cdot 1,5) = 1377,0 \text{ тис. грн./рік}$$

Розрахунок 3: Нафтопродукти

$$P_{c.}^{після} = \Sigma (0,06 \cdot 9474,05 \cdot 1,5) = 853,6 \text{ тис. грн./рік}$$

5.4. Розрахунок економічної ефективності впровадження запропонованих технологічних рішень

Економія екологічного податку в результаті впровадження запропонованого технічного рішення визначається за формулою:

$$\Delta\Pi = \Pi_{c.}^{\text{до}} - \Pi_{c.}^{\text{після}} \quad (5.9)$$

де $\Pi_{c.}^{\text{до}}$ – сума екологічного податку до впровадження природоохоронного заходу, тис. грн./рік;

$\Pi_{c.}^{\text{після}}$ – сума екологічного податку після впровадження природоохоронного заходу, тис. грн./рік.

Економія екологічного податку в результаті удосконалення системи очистки стічних вод:

Розрахунок 1: Завислі речовини

$$\Delta\Pi = 830,16 - 741,3 = 88,86 \text{ тис. грн./рік};$$

Розрахунок 2: Азот амонійний

$$\Delta\Pi = 1594,4 - 1377,0 = 217,4 \text{ тис. грн./рік};$$

Розрахунок 3: Нафтопродукти

$$\Delta\Pi = 1705,3 - 853,6 = 851,7 \text{ тис. грн./рік};$$

Економічний ефект впровадження запропонованого рішення визначимо за формулою:

$$E = \Delta\Pi - Z_{\text{ексл.}} \text{ тис. грн./рік} \quad (5.10)$$

Економічний ефект впровадження запропонованого рішення становить:

$$E = 88,86 - 712,9 = -624,04 \text{ тис. грн./рік}$$

$$E = 217,4 - 712,9 = -495,5 \text{ тис. грн./рік}$$

$$E = 851,7 - 712,9 = 138,8 \text{ тис. грн./рік}$$

$$E = (-624,04 - 495,5 + 138,8) - 712,9 = -267,84 \text{ тис. грн./рік}$$

Таким чином, впровадження запропонованого очисного обладнання не є економічно доцільним. Впровадження системи модернізації та доочищення стічних вод теоретично дозволить значно знизити концентрацію даних речовин, що бралися для розрахунку в стічних водах і покращити стан водних об'єктів регіону, але в практичному виконанні не є доцільним.

ВИСНОВКИ

В даній роботі розглянуто процес очищення, покращення технологій і модернізації системи очистки стічних вод ДП МА «Бориспіль».

ДП МА «Бориспіль» здійснює вплив на водне середовище, атмосферне повітря, земельні ресурси. Господарська діяльність підприємства також призводить до утворення відходів різних класів небезпеки. Проаналізовано динаміку викидів забруднюючих речовин, парникових газів, видобутої води, скидання очищених зворотних вод, робіт з очищення ґрунтових вод від нафтопродуктів, витрат на охорону навколишнього природного середовища та на захист і реабілітацію ґрунту, інформацію щодо утворення та поводження з відходами різних класів небезпеки.

В результаті дослідження кількісного складу стічних вод авіапідприємства та оцінки впливу підприємства на екологічний стан встановлено, що склад забруднювачів різноманітний і змінюється у широкому діапазоні, при цьому основні з них поступають з водозбірної площі за рахунок дощових і талих вод, при експлуатації літаків. До основних забруднювачів відносяться сполуки азоту амонійного, нітриту, нітрати, хлориди, завислі речовини та нафтопродукти. Проведена оцінка якості стічних вод підприємства свідчить про необхідність удосконалення виробничого процесу та покращення роботи очисних споруд:

- розроблення заходів щодо вдосконалення технологічного процесу очищення нафтовмісних стоків та залишків на поверхні покриття на підприємстві;

- вжити заходів, спрямованих на зменшення обсягів викидів/скидів забруднюючих речовин і зменшення впливу фізичних факторів, зменшення об'ємів утворення відходів;

- для забезпечення очищення дощових та талих вод від ДП МА «Бориспіль» передбачити будівництво вискоєфективних ЛОС сучасного типу. Система дощової каналізації з ЛОС запобігатиме потраплянню забруднених

дощових та талих вод в ґрунт. Після введення об'єкту в експлуатацію концентрації забруднюючих речовин в воді, яка скидається в природні водойми, відповідатимуть діючим в Україні нормативам;

- водовідведення дощових стічних вод здійснюється каналізаційною мережею ДП МА «Бориспіль» з попередньою очисткою на очисних спорудах (дощових та талих вод зібраних з поверхні льотної зони № 2 з урахуванням існуючих та новоутворених штучних твердих покриттів) та локальних очисних споруд (ЛОС) від окремих технологічних процесів.

- очищені на ЛОС та доочищені в герметичному синергетичному біоплато зворотні поверхневі води відводяться через контрольну камеру з приладами контролю їх якості та водомірний вузол на території аеропорту в існуючий відвідний магістральний самопливний колектор та через існуючий біоставок в існуючий випуск в р. Іква;

- негативний вплив скиду очищених стічних вод у відкриту водойму р. Іква на стан їх вод не прогнозується. Проте будівництво ЛОС із застосуванням високоефективних методів очищення забруднених поверхневих вод, які утворюються на території ДП МА «Бориспіль», буде сприяти покращенню якості води в р. Іква, а значить, оздоровленню її берегів.

- На підприємстві також застосовують повторне використання очищених на ЛОС поверхневих вод, передбачене на технологічні потреби ЛОС (приготування розчинів реагентів, прибирання, змив в унітазі, тощо), поливу території та зелених насаджень, миття доріг з твердим покриттям, тощо на території аеропорту.

- будівництво сучасних високоефективних каналізаційних локальних очисних споруд поверхневих вод із застосуванням відпрацьованої та удосконаленої технології їх глибокої очистки, забезпечить надійне функціонування та необхідну якість очищення поверхневих стічних вод перед скидом їх з території аеропорту через відвідний магістральний колектор та біоставок в р. Іква.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Запорожець В.В., Шматко М.П. Аеропорт: організація, технологія, безпека. – К.: Дніпро, 2002. – 168 с.
2. Ененков В.Г. Защита окружающей среды при авиатранспортных процессах. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1986. – 198 с.
3. Про затвердження Державної цільової програми розвитку аеропортів на період до 2023 року: постанова Кабінету Міністрів України від 24.02.2016 р. №126. [Електронний ресурс]: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/126-2016-%D0%BF>
4. Франчук Г. М. Екологічна оцінка впливу авіаційних транспортних процесів на якість компонентів довкілля / Г. М. Франчук, А. М. Антонов, С. М. Маджд, Я. В. Загоруй // Вісн. НАУ. – 2006. – № 1. – С. 184–190.
5. Radomska M., Chernyak L., Samsoniuk O. The Improvement of Energy-Saving Performance at Ukrainian Airports. *Advances in Sustainable Aviation*. 2017, doi: 10.1007/978-3-319-67134-5_13 (eng).
6. Франчук Г. М. Моніторинг стану атмосферного повітря зони аеропорту на підставі результатів досліджень атмосферних опадів / Г. М. Франчук, А. М. Антонов, С. М. Маджд, Н. В. Рахімбердіна // Вісн. НАУ. – 2005. – № 3. – С. 164–167.
7. Маджд С. М. Дослідження екологічного стану зони аеропорту в результаті забрудненості нафтопродуктами ґрунту та водних об'єктів / С. М. Маджд, Г. М. Франчук // Вісн. НАУ. – 2005. – № 4. – С. 141–143.
8. Франчук Г.М. Багатофакторний аналіз токсичності ґрунту на територіях поблизу аеропорту / Г.М. Франчук, В.А. Гроза, С.М. Маджд // Вісник Національного авіаційного університету. – 2012. – Том 50. – № 1 – С. 196-201
9. Шаманський, С. Й. Енергоєфективна та екологічно безпечна технологія стабілізації осадів стічних вод авіапідприємств [Текст] / С.Й. Шаманський, С.В. Бойченко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 5, № 8 (77). – С. 39–45. doi: 10.15587/1729-

4061.2015.52264

10. Офіційний сайт ДП МА «Бориспіль», <https://kbp.aero/airport/about/>
11. Климатическая характеристика аэродрома Борисполь. 1998-2009 г.
12. Методичні рекомендації зі складання кліматичних описів аеродромів. Розроблено ДП «УАМЦ». Наказ Держгідромету від 29.12.2010 №82.
13. Кліматичний довідник, ЦГО, К., 2015
14. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территорий промышленных предприятий и расчету условий выпуска его в водные объекты. М.,1983
15. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами.- УкрНЦОВ.,1994
16. Постанова КМУ від 11.09.96 №1100 Про перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується – К.,1996
17. ДСТУ 3013-95 Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових зворотних вод з території міст і промислових підприємств. - Держстандарт України,К.,1995
18. Постанова КМУ від 25.03.99 №465 Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами – К.,1999
19. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам, затверджена Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 31.01.2000 № 27
20. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища від 05.03.98, №186/98-ВР
21. Водний Кодекс України від 05.03.98
22. ДСТУ 4107 – 2002 Якість води. Відбирання проб. Частина 16. Настанови щодо біотестування проб (ISO 5667 – 16:1998, MOD), Держспоживстандарт України, Київ, 2003

23. ДСТУ 4173:2003 Якість води. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* lilljeborg.(Cladosea, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD) К, Держспоживстандарт України, 2004
24. КНД 211.1.0.009–94 Гідросфера, відбір проб для визначення складу і властивостей стічних та технологічних вод
25. ДСТУ 3928–99 Охорона природи. Гідросфера. Токсикологія води. Терміни та визначення
26. КНД 211.1.4.054-97 Методика визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Daphnia magna*. Держспоживстандарт України, 2004.
27. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська, В.Ю. Грунтова, О.В. Деменко; – Д.: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.
28. Методики биологических исследований по водной токсикологии / Сборник, Наука, М.: Гидрометеиздат—1971.—300 с.
29. Методы биоиндикации и биотестирования природных вод.—Сб. научн. трудов. Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 212 с.
30. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие. — Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 1997. — 305 с.
31. Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних та екологічних напрямків.— Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000.— 204 с.
32. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть 3. Москва. – 1983. -372 с.
33. Лапшев Н.Н. Расчеты выпусков сточных вод. - М.: Стройиздат, 1977
34. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. ч.2, вып.2.-Л.:Гидрометеиздат,1976

35. Методические основы оценки антропогенного влияния на качество поверхностных вод (Под ред. А.В. Караушева). - Л.: Гидрометеиздат, 1981
36. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. М., 1988 (СанПиН №4630-88)
37. СНиП 2.01.14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик. - М., Стройиздат, 1985
38. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Част.1 Проектування. Част.ІІ Будівництво, К., Мінрегіони України, 2013
39. Материалы паспортизации малых рек Украины.- К., 1985
40. Атлас расчетных гидрологических карт и номограмм. Л, Гидрометеиздат, 1986
41. Кравченко В.С. Водопостачання і каналізація: Підручник. – Рівне: Вид-во РДТУ, 2002. – 285 с.
42. Найманов А.Я., Никиша С.Б., Насонкина Н.Г. и др. Водоснабжение. – Донецк, 2004. – 650 с.
43. Тугай А.М., Терновцев В.О., Тугай Я.А. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання. – К.: КНУБА, 2001. – 256 с.
44. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с. 9. Л.В.Крамаренко. Технологія очищення природних вод: Навчальний посібник. – Харків: ХНАМГ, 2008. - 145 с.
45. Орлова А.М., Орлов В.О. Водопідготовка. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. - Рівне: НУВГП, 2009. - 182с
46. Офіційні екологічні дані «Міжнародний аеропорт «Бориспіль» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kbp.aero/ekologiya/>.
47. Інструкція з Охорони праці при роботі на очисних спорудах ДП МА «Бориспіль».
48. «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві» (НПАОП 0.00-8.03-1993);
49. Положення про розробку інструкцій з охорони праці,

затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.1998 № 9 (НПАОП 0.00-4.15-1998);

50. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 № 15 (НПАОП 0.00-4.12-05);

51. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників, затверджені наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 25.01.2012 № 67 (НПАОП 0.00-7.11-12);

52. Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями, затверджені наказом Мінсоцполітики від 14.02.2018 № 207 (НПАОП 0.00-7.15-18).

53. Жидецький В.Ц. Практикум із охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

54. Ярова І.Я. Охорона праці. Спеціальні розділи, 2007. – 76 с.

55. Коренюк П. І., Федулова С. О. Економіка природокористування. [Навчальний посібник]. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2014. – 274 с

56. Маменко О. М., Портянник С. В. Економіка природокористування: підручник / О.М. Маменко, С.В. Портянник; Харківська держ. зоовет. академія. - Харків, 2017. - 286 с.

57. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник / За заг. ред. д.е.н., проф. Л. Г. Мельника та к.е.н., проф. М. К. Шапочки. — Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. — 759 с.

58. Податковий кодекс України (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 13-14, № 15-16, № 17, ст.112).

