

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

Кафедра екології та природозахистних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема: Зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р.
Псел

Завідувач кафедри	<u>Пляцук Леонід Дмитрович</u> (прізвище, ім'я по батькові)	_____ (підпис)
Керівник проекту	<u>Лазненко Дмитро Олексійович</u> (прізвище, ім'я по батькові)	_____ (підпис)
Консультанти:		
з охорони праці	<u>Васькін Роман Анатолійович</u> (прізвище, ім'я по батькові)	_____ (підпис)
Виконавець студент групи _____	<u>Череватенко Олена Дмитрівна</u> (прізвище, ім'я по батькові)	_____ (підпис)

Суми 2021

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
_____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Череватенко Олени Дмитрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р. Псел

затверджена наказом по університету від “ 18 ” листопада 2021 р. № 0865-VI

1. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 10 грудня 2021 р.

2. Вихідні дані до проекту (роботи) дані офіційних документів щодо стану р. Псел; дані офіційних документів щодо водокористування підприємств м. Суми, які здійснюють скиди стічних вод до р. Псел; дані інструментальних вимірів параметрів р. Псел; нормативно-правові акти, що регламентують скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти.

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Розділ 1. Літературний огляд. Аналіз загальних відомостей щодо р. Псел; аналіз екологічних вимог щодо регулювання техногенного навантаження впливу підприємств на водні об'єкти; аналіз даних про водокористування підприємств м. Суми, що здійснюють техногенне навантаження на р. Псел. Розділ 2. Методологія дослідження. Розділ 3. Аналіз зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел. Розділ 3. Розроблення рекомендацій щодо ревіталізації річки Сумка. Розділ 4. Економічна частина. Розділ 5. Охорона праці

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

1. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Васькін Р. А.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Збір та опрацювання літературних даних	30.11.2020	
2	Розроблення методології дослідження	25.12.2020	
3	Аналітичне опрацювання фактичних даних щодо впливу підприємств м. Суми на р. Псел	05.03.2021	
4	Розроблення математичної моделі з аналізу впливу підприємств м. Суми на р. Псел	20.05.2021	
5	Аналіз потенціалу зниження впливу м. Суми на р. Псел шляхом застосування розробленої математичної моделі	21.10.2021	
6	Розробити рекомендації, щодо зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел	30.11.2021	
7	Виконання завдання за розділом «Економічна частина»	30.11.2021	
8	Виконання завдань за розділом «Охорона праці»	30.11.2021	
9	Оформлення магістерської роботи	10.12.2021	

1. Дата видачі завдання _____

Студент _____
(підпис)

Керівник проекту _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 30 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 95 с., у тому числі 13 таблиць, 19 рисунків, 4 додатки, список використаних джерел на 4 сторінках.

Мета роботи – визначення потенціалу зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р. Псел шляхом реалізації технічних заходів.

Для досягнення встановленої мети поставлено та вирішено такі завдання:

- провести літературний огляд за даною темою;
- дослідження поточного впливу підприємств м. Суми на р. Псел;
- моделювання впливу підприємств м. Суми на р. Псел із застосуванням басейнового принципу;
- аналіз потенціалу зниження впливу м. Суми на р. Псел шляхом застосування розробленої математичної моделі;
- розробити рекомендації, щодо зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел.

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження підприємств м. Суми на р. Псел.

Предмет дослідження – прогноз зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р. Псел при реалізації технічних заходів.

Методи дослідження: аналіз літературних та відомчих даних за темою дослідження; аналітичне опрацювання даних інструментальних вимірювань параметрів водного об'єкту; математичне моделювання впливів підприємств на водний об'єкт; прогнозування техногенного навантаження підприємств на водний об'єкт.

Наукова новизна полягає у застосуванні методів моделювання та прогнозування впливів промислових об'єктів м. Суми на р. Псел з використанням басейнового принципу.

Ключові слова: ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ, ЗВОРОТНА ВОДА, ЯКІСТЬ ВОДИ, ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ, ПУНКТ КОНТРОЛЮ, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМІ КОНЦЕНТРАЦІЇ, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИЙ СКІД.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	8
1.1 Загальні відомості р. Псел.....	8
1.2 Екологічні вимоги щодо регулювання техногенних впливів підприємства на водні річки.....	13
1.3 Дані про водокористування підприємств м. Суми, що здійснюють техногенне навантаження на р. Псел.....	19
1.4 Висновки та постановка завдань дослідження.....	29
РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	31
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВПЛИВІВ ПІДПРИЄМСТВ М. СУМИ НА Р. ПСЕЛ.....	34
3.1 Дослідження впливу скидів стічних вод від підприємств м. Суми на р. Псел.....	34
3.2. Розрахунок потенціалу зниження техногенних впливів підприємств м. Суми на р. Псел.....	43
3.3 Аналіз потенціалу зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел.....	60
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ М. СУМИ НА Р. ПСЕЛ.....	63
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	67
5.1 Шкідливі та небезпечні фактори при роботі в лабораторіях.....	67
5.2 Безпека персоналу лабораторії в надзвичайних ситуаціях.....	70
5.3 Розрахунок вентиляції лабораторного приміщення.....	72

Підп.					
Інв. № дубл.					
Взаєм. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № подл.	ТС 20510205				
	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
	Розроб.	Череватен			
	Перев.	Лазненко Д.			
	Н.Контр	Батальцев			
Затв.	Пляцук				
Зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р. Псел			Лім.	Аркуш	Аокушів
			4	95	
			СумДУ, ф-т ТеСЕТ		
			гр. ТС.м-01		

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	76
ВИСНОВКИ.....	79
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	80
ДОДАТОК А.....	84
ДОДАТОК Б	91
ДОДАТОК В.....	94
ДОДАТОК Г	95

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Піп. і дата	ТС 20510205				Арк
									5
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					

ВСТУП

Актуальність теми. Якість поверхневих вод в значній мірі залежить від техногенного навантаження, що спричинюють промислові підприємства та комунальні очисні споруди населених пунктів. Для міст України поширеною ситуацією є наявність декількох крупних промислових об'єктів, сукупний вплив яких на водний об'єкт створює значне техногенне навантаження. При цьому параметри скидів стічних вод підприємств, що розташовані вище за течєю річки впливають як на водний об'єкт безпосередньо так і на можливості забезпечення відведення стічних вод до річки підприємствами, що розташовані нижче по річці. Подібна ситуація спостерігається і в м. Суми. Вирішення проблеми погіршення стану водних об'єктів, і забезпечення можливостей підприємств здійснювати господарську діяльність з дотриманням вимог екологічного законодавства потребує розроблення та реалізації комплексу заходів з урахуванням басейнового принципу.

Тому дослідження спрямоване на пошук вирішення цих проблем, є досить актуальним та важливим для зниження техногенного навантаження на водні об'єкти.

Мета роботи – визначення потенціалу зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р. Псел шляхом реалізації технічних заходів.

Для досягнення встановленої мети поставлено та вирішено такі завдання:

- провести літературний огляд за даною темою;
- дослідження поточного впливу підприємств м. Суми на р. Псел;
- моделювання впливу підприємств м. Суми на р. Псел із застосуванням басейнового принципу;
- аналіз потенціалу зниження впливу м. Суми на р. Псел шляхом застосування розробленої математичної моделі;

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

6

- розробити рекомендації, щодо зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел.

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження підприємств м. Суми на р. Псел.

Предмет дослідження – прогноз зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р. Псел при реалізації технічних заходів.

Методи дослідження: аналіз літературних та відомчих даних за темою дослідження; аналітичне опрацювання даних інструментальних вимірювань параметрів водного об'єкту; математичне моделювання впливів підприємств на водний об'єкт; прогнозування техногенного навантаження підприємств на водний об'єкт.

Наукова новизна полягає у застосуванні методів моделювання та прогнозування впливів промислових об'єктів м. Суми на р. Псел з використанням басейнового принципу.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Піп. і дата	ТС 20510205				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Загальні відомості р. Псел

Річка Псел бере свій початок з Росії (Білгородській та Курській області) та протікає до України (в межах Сумської та Полтавської області. Ліва притока Дніпра (басейн Чорного моря).

Витоки р. Псел розташовані в Росії, в межах Прохоровському району Білгородської області, потім перетинає російсько-український кордон на північний захід від села Заспілья. Протікає спочатку переважно на захід, а у межах Сумської області й до міста Гадяч – здебільшого на південний захід, далі на південь і частково південний захід. Впадає до Дніпра між містами Кременчук та Горішні Плавні (рис.1.1) [1].



Рисунок 1.1 – Розміщення річки Псел на карті

Р. Псел, стародавня українська назва «Псль», - вперше про неї говориться в літописі Нестора-літописця «Повість минулих літ» 1113 року. Висувалися різні

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

8

ідеї щодо походження назви. Науковці вважають, що назва відноситься до давньогрецької і означає «пселлос» – темний, а М. Т. Янко що вірогіднішим називає слов'янські корні.

Довжина річки – 717 км, площа басейну складає 22 800 км². На території України площина водозабору р. Псел складає 16 270 км². У верхній частині долина є вузька, глибока, з крутими схилами, нижче її ширина становить 10-15 км, у пониззі – 20 км. Схили долини асиметричні – низькі ліві та високі праві. Проходячи через добігає смт Шишак, у річці спостерігається рідкісне явище: вищий не правий берег, а лівий – це виняток Г. Коріоліса, згідно з яким у північній півкулі праві береги річок вищі [2].

Заплава розходиться старицями та протоками, річка на окремих ділянках заболочена. Річище звивисте, розгалужене, ширина річища у ніжній течії до 60-80 м. Похил річки - 23 м/км [1].

Живлення річки здебільшого снігове. Вона замерзає на початку грудня, скресає до кінця березня.

По річці споруджено біля десяти водосховищ, що змінюють природній вигляд Псла в цілому. Вони мають русловий тип, з відносним водообміном. Також слід зазначити, що водосховища, які розташовані вище за течією, то дно замулене більше, ніж водосховища, які розташовані нижче течії.

Поміж водосховищ, які є в річці Псел, багато підприємств пов'язано з нею. До річки надходять зворотні води, та інші води, якими користується населення, по всій території де простягається річка. Загальна кількість гідрологічних постів – 12. Кількість водозаборів із різною їх площею в межах басейну Псла наводиться в таблиці 1.1 [3].

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	------------	------------	--------------

						ТС 20510205	Арк
ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			9

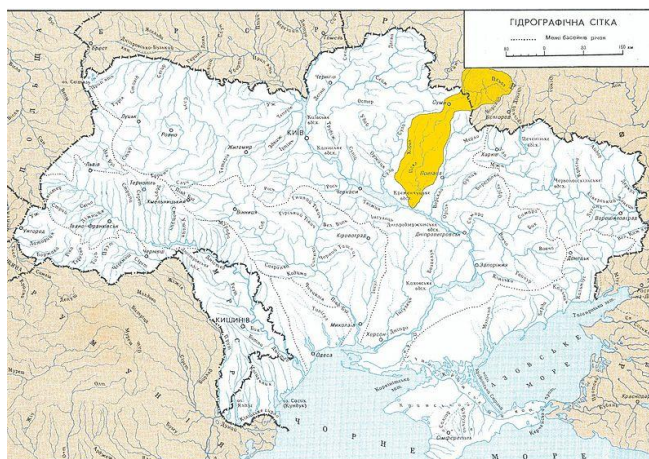


Рисунок 1.2 – Географічне положення басейну річок Псел (жовтим кольором означені границі водозбору річок)

Поміж водосховищ, які є в річці Псел, багато підприємств пов'язано з нею. До річки надходять зворотні води, та інші води, якими користується населення, по всій території де простягається річка. Загальна кількість гідрологічних постів – 12. Кількість водозборів із різною їх площею в межах басейну Псла наводиться в таблиці 1.1. [3]

Таблиця 1.1 - Розподіл водозборів за площею

Річка	Загальна кількість	Діапазон площ, км ²						
		$0 < F \leq 10$	$10 < F \leq 100$	$100 < F \leq 1000$	$1000 < F \leq 2000$	$2000 < F \leq 5000$	$5000 < F \leq 10000$	$F > 10000$
Псел	12	-	-	4 (33%)	2 (17%)	1 (8%)	2 (17%)	3 (25%)

Деяка кількість пунктів спостережень розташовані за межами України, інформація щодо яких невідома. На території України гідрологічні пости з часом зменшилися за останні десять років. До закритих на сьогоднішній день з гідрологічних постів відносяться р. Псел - с. Яреськи.

По р. Псел ведуться гідрологічні спостереження у створах м. Суми, м. Гадяч та с. Запсілля, а також у створах притоки - р. Говтва - с. Михнівка та р.

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Підп. і дата
Взаємн. інв.		
Підп. і дата		
Інв. № подл.		

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

10

Хорол – м. Миргород. Карта – схема діючих та закритих постів наведена на рис. 1.3. Середня висота водозборів знаходиться у межах 160-220 м, лісистість може змінюватися від 2 до 12 %, великі показники заболоченості не перевищують 3% [4].



Рисунок 1.3 – Карта-схема розташування гідрологічних постів (1 – границя між Україною та Російською федерацією)

Водозбори річки Псел розташована у Східній частині нафтогазоносною провінції, яка ще має назву Дніпровсько-Донецької нафтогазоносною області [4]. Ця область пов'язана з верхньопалеозойськими (меншою мірою – з мезозойськими) осадовими відкладами Дніпровсько-Донецької западини. Вона поширюється на території Сумської, Полтавської областей

Один із головним водних об'єктів, що взаємодіє з підприємствами в м. Суми є саме р. Псел. Вона має велике значення в постачанні підприємств технічною водою. Відведення підприємствами зворотних вод здійснюються в річку Псел в місцях скиду, які повинні дотримуватися нормативів гранично-допустимих скидів (ГДС) та гранично-допустимих концентрацій (ГДК) показників якості води [4].

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

11

Таблиця 1.2 – Основні гідрографічні характеристики річки Псел

Річка – пост	Відстань від витоку, км	Середній похил, %	Площа водозабору, км ²	Середня висота волозабору, м	Заболоченість, %	Лісистість, %	Розораність, %
Псел - Обоянь	59	1,2	1100	220	2	4	70
Псел-Крупець	162	0,5	4700	200	2	4	-
Псел-Суми	272	0,4	7770	190	1	6	-
Псел-Гадяч	414	0,3	11300	180	1	9	-
Псел-Запсілля	702	0,2	21800	160	3	8	-

Показники якості води р. Псел в м. Суми наведені в Додатку А. Проаналізовано показники згідно до точок контролю за різні роки. Контроль за показниками поточного стану проводились Державним агентством водних ресурсів, Державною екологічною інспекцією в Сумській області в 2020 р., лабораторією моніторингу вод та ґрунтів Сумської ГГМП, і також здійснюється контроль підприємствами в місцях організованого скиду. При цьому Державна екологічна інспекція та Державне агентство водних ресурсів проводять контроль в місцях скиду.

Згідно даних дослідження маємо 16 пунктів контролю показників забруднюючих речовин на р. Псел. Складність аналізування сукупності пунктів контролю різняться в періоді часу дослідження. Розміщення пунктів контролю якості води на р. Псел згідно до таблиці А.1, наведена на рис. 1.4.

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

12

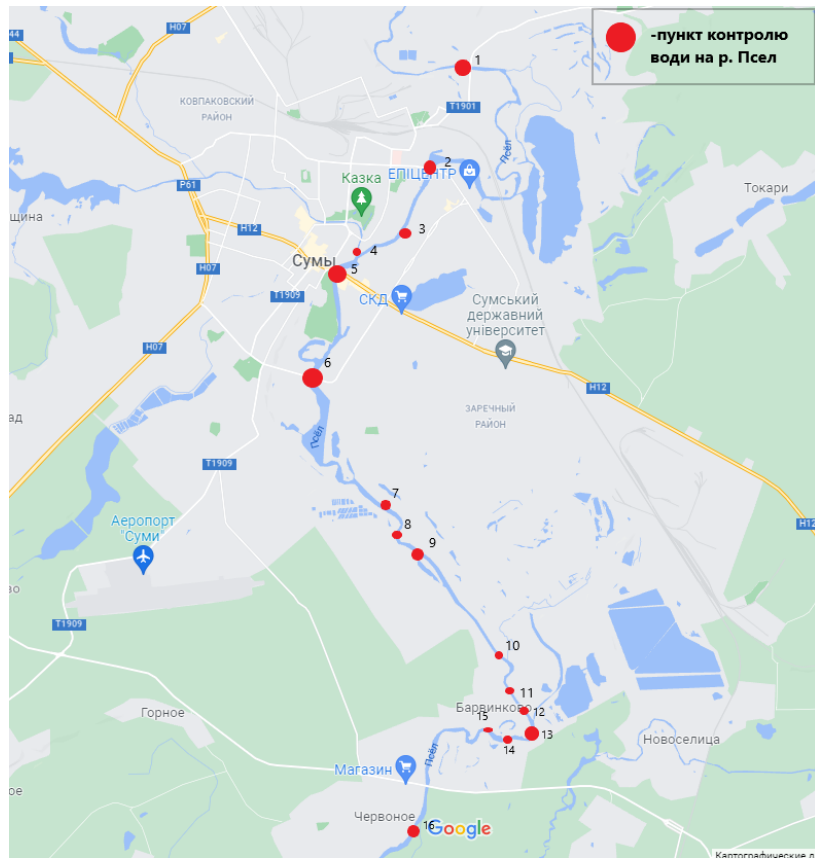


Рисунок 1.4 – Пункти контролю якості води р. Псел:

1 – Біля гриль-парку «Балу» (район Баранівка-Лука), 2 – міст Харитоненка ПО,
 3 – Біля кафе «Здибанка», 4 – місце впадіння р. Сумки в р. Псел, 5 – міст по вул.
 Харківський, 6 – район мосту Прокоф'євський, 7, 8, 9 – КП «Міськводоканал»
 (вище, в місці скиду, нижче), 10 – вище меліоративного каналу ПАТ
 «Сумхімпром», 11 – Нижче меліоративного каналу ПАТ «Сумхімпром», 12,
 13,14 – випуск №2 ПАТ «Сумхімпром» (вище, місце скиду, нижче), 15 – с.
 Барвінкове, 15 – с. Червоне (С. Стале село)

1.2 Екологічні вимоги щодо регулювання техногенних впливів підприємства на водні річки

Серед різних видів забруднення, також потрібно звернути увагу на три стадії забруднення природних вод:

- початкова стадія – показники концентрації забруднюючих речовин більша за фонову концентрацію, але менша за ГДК;

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн.інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

13

- небезпечна стадія – концентрація поллютантів досягає ГДК або трохи перевищує;
- дуже небезпечна стадія – вміст забруднюючих речовин має великі перевищення ГДК [17].

Навіть на початковій стадії забруднення поверхневих вод, вже починають змінюватися їх гідрохімічні показники.

Згідно ст. 36. Водного кодексу України оцінка можливості водокористування водного об'єкту для потреби населення та різних галузей встановлюються згідно нормативів гранично допустимих концентрацій показників. Вода яка використовується для питних, господарсько-побутових та інших потреб міста, а також потреби рибного господарства повинні нормуватися відповідно встановлених норм [15].

Не існує єдиного визначеного показника, який би повноцінно охарактеризував якість води, оцінювання проводиться на основі системи показників, що в свою чергу поділяються на фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні та хімічні. Специфічні показники наявні внаслідок антропогенного впливу на водний об'єкт, або обумовлені місцевими природними умовами.

Мінімальну інтегральну оцінку, що характеризується як «низька» мають водні ресурси басейну р. Псел. Це пояснюється найнижчими зафіксованими значеннями майже за всіма показниками, що були досліджені, окрім водозабезпеченістю прогностичними ресурсами підземних вод. По-перше це пов'язано з інтенсивним потребою користування води комунальними та промисловими підприємствами, завдяки чому відбувається зниження якісного стану, а на кількісний потенціал басейну значно впливає найвища частка наявного населення в, що проживає в басейні річки [17].

Відповідно до ст. 38 Водного кодексу України та пункту 13 Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти. Включаючи нормовані властивості води, тобто загальні

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

вимоги до фізичних, хімічних, біологічних характеристик властивостей води (температури, водневого показника рН, запахів, присмаків, токсичності води та ін.) і нормовані речовини, що характеризуються нормами їх вмісту і гранично допустимими концентраціями (ГДК) у воді водних об'єктів для різних категорій водокористування (або ОБРВ шкідливих речовин у воді рибогосподарських водних об'єктів і ОДР вмісту таких речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та комунально-побутового водокористування) (табл. 1.3) [16].

Водний об'єкт- р. Псел – зафіксований в кадастрі, має показники за формами поширення, рисами гідрологічного режиму та відноситься до природних ланок круговороту води.

Для встановлення технічного навантаження на водний об'єкт розраховують проби води на контрольних створах.

Контрольний створ – це місце, де повинні дотримуватися встановлені нормативи якості води.

Якщо скид зворотних вод , впливає на рибогосподарські водотоки, то норми стану та якості води зобов'язані дотримуватися в межах рибогосподарської ділянки, з контрольного створу, але не більше 500м від місця скиду зворотньої води, яка впливає на її якість.

Таблиця 1.3 – Норми якості поверхневих вод

Показники	Норми якості і ГДК речовин для поверхневих водних об'єктів та морів, мг/дм ³		
	господарсько-побутові	рибогосподарські	моря
Завислі речовини	фон+0,75	25	фон
БСК5	6	3	3
ХСК	30	50	-
Азот амонійний	2	0,5-1,0	0,5

Підп. і дата	Підп. і дата	Інв.№дубл.	Інв.№подл.
Взаємн.інв	Взаємн.інв	Взаємн.інв	Взаємн.інв
Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата
Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			15

Продовження таблиці 1.3

Нітриди	3,3	0,08	0,08
Нітрати	45	40	40
Фосфати	3,5	2,14	2,14
Нафтопродукти	45	0,05	0,05
СПАР	3,5	0,1	-
Залізо	0,3	0,1/фон	0,05
Хлориди	350	300	11900
Сульфати	500	100/фон	3500

*надана з методичних рекомендацій з розроблення нормативів гранично допустимих скидання забруднюючих речовин у водних об'єктів із зворотними водами

Фоновий створ - це створ, який розміщений на водному об'єкті безпосередньо до місця впливу потрапляння зворотних вод (з урахуванням напрямку течії).

Якість води в водному об'єкті сформована за рахунок природних процесів, через відсутність антропогенної діяльності населення або за умови незначного впливу господарської діяльності на водозборах, що важко регулювати (природна фоновіа якість води), рекомендується визначати для природних неконсервативних речовин (завислих, органічних і біогенних) та показників мінералізації за даними аналітичного контролю незабруднених антропогенною діяльністю ділянок водних об'єктів (у т.ч. об'єктів-аналогів) або наявних літературно-довідникових матеріалів по таких водних об'єктах.

Створ, за яким розраховуються характеристики водного об'єкта (контрольний, фоновий, гідрометричний, гирловий), за частіше приймають як розрахунковий (далі – РС).

Гранично допустимий скид (ГДС) – це показник максимальної кількості речовини допустимої в одиницю часу, що надходить із зворотними водами у

Піп. і дата	Інв.№дубл.	Взаємн.інв	Підп. і дата	Інв.№подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

16

водний об'єкт, який з врахуванням встановлених обмежень на скидання конкретної речовини від джерела забруднення гарантує додержання норм вмісту в заданих контрольних пунктах поверхневих вод.

Згідно до цього, показники ГДС речовин встановлюються для кожного випуску зворотних вод окремо, за басейновим принципом враховуючи оптимальний розподіл його асимілюючої спроможності

Зворотна вода – це вода, яка за допомогою технічних споруд очистки та засобів господарської ланки круговороту води до природної ланки у вигляді стічної або дренажної води.

Стічна вода – це вода, яка утворилася в ході виробничої та господарсько-побутової діяльності (крім дренажних та скидних вод), і при відведення стоків атмосферних опадів з забруднених територій.

Підприємства-водокористувачі, які мають організовані скиди зворотних вод розробляють і встановлюють величини ГДС речовин.

Рекомендована вихідна для розрахунку нормативів ГДС речовини у зворотних водах:

- середній показник концентрації забруднюючої речовини у очищених стічних водах, які не піддаються очищенню, в разі перевищення норми вмісту чи гранична допустима концентрація (далі – ГДК) для води водоприймача;
- характерний показник максимального значення концентрації і-речовини у стічних водах із всіх показників ряду даних контролю, якщо вони не мають перевищення норми вмісту чи ГДК або не нормуються для води водоприймача у контрольному створі;
- нормалізоване значення концентрації речовини (проектне або довідникове значення концентрації, яке досягається після очищення на типових очисних спорудах) або найбільше її значення з усього ряду даних контролю, якщо вони менші за нормалізоване значення (для зворотних вод, що очищуються чи потребують очищення).

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн.інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

17

Прийняту для встановлення нормативів ГДС показників, які нормуються, допустиму концентрацію речовини рекомендується визначати як найменше значення серед вихідної для розрахунку та розрахункових допустимих концентрацій по лімітованих періодах [16].

Постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 року № 1100 затверджено Порядок розбавлення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водний об'єкт нормується.

Важливою концептуальною засадою щодо цього є басейновий принцип, встановлення нормативів ГДС забруднених речовин, який передбачає розрахункове визначення впливу кожного з випусків скидання зворотної води до гідрографічної мережі на якість води в контрольному створі, який розміщений нижче за течією (для водотоків) або поблизу чи в цілому (для водойм), з урахуванням видів водокористування і відповідних їм нормативів вмісту та ГДС речовин у цих створах, та оптимальний розподіл асимілюючої спроможності водних об'єктів між випусками зворотних вод водокористувачів.

Визначення нормативів ГДС показників за басейновим принципом рекомендується використовувати у таких випадках:

- а) для басейнів малих річок та водойм у цілому;
- б) для ділянок басейнів середнього та великого типу річок та водойм із комплексом близько розташованих випусків зворотної води в межах ділянки першого за течією місцем випуску та останнього створу повного змішування;
- в) для водокористувачів басейну річки при підготовці басейнової водоохоронної програми та плани управління річковими басейнами [16].

Для можливості водокористування річкою, для скиду зворотної води кожному підприємству надається дозвіл на спеціальне водокористування Державним водним агентством.

Згідно до ст. 48 Водного кодексу України, спеціальне водокористування (спец. водокористування) — це забір води з водних об'єктів із застосуванням

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

						ТС 20510205	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			18

споруд або технічних пристроїв, використання води та скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, включаючи забір води та скидання забруднюючих речовин із зворотними водами із застосуванням каналів [15].

Спеціальне водокористування здійснюється зазвичай юридичною або фізичною особою для задоволення питної потреби населення, господарсько-побутової, лікувальної, оздоровчої, сільськогосподарської, промислової, транспортної, енергетичної, рибогосподарської потреби [16].

Строки спеціального водокористування встановлюються органами, які видають дозвіл на спеціальне водокористування встановлюються згідно до ст 50 Водного кодексу України. Вони можуть бути короткостроковими (на три роки) або довгостроковими (від 3 до 5 років). Продовження строку спеціального водокористування за клопотанням заінтересованих водокористувачів здійснюється державними органами, що видали дозвіл на спеціальне водокористування [15].

1.3 Дані про водокористування підприємств м. Суми, що здійснюють техногенне навантаження на р. Псел

Під водокористуванням слід розуміти використання водних об'єктів з метою задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей виробництва, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інше [4].

Стічна вода є водою, що утворилася в процесі господарсько-побутової та виробничої діяльності (окрім шахтних, кар'єрних та дренажних вод), а також вода відведена із забудованих територій, де вона утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів.

Кількість забруднених зворотних вод по басейнах річок визначається насамперед діяльністю різних промислових підприємств, що знаходять на їх території. Так об'єм скидання зворотних вод КП «Міськводоканал» (м. Суми) у

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510205					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	19

басейн р. Псел становить 12630 тис. м³, при цьому вони є забрудненими або недостатньо очищеними. Також значну кількість зворотних вод у даний басейн скидає ПАТ «Суміхіпром» (м. Суми) – 2873 тис. м³, частка забруднених або недостатньо очищених вод – 2482 тис. м³ [3].

ПАТ «Суміхіпром» - великий енергохімічний комплекс, промисловий майданчик якого займає 226 га. Підприємство розташоване на північному сході м. Суми.

Місія ПАТ «Суміхіпром»: надавати комплексний асортимент продуктів хімічної промисловості для повного задоволення потреб клієнтів.

Основна мета діяльності підприємства – поєднання динаміки росту обсягів виробництва з якісним удосконалюванням асортименту нашої продукції, що відповідає очікуванням та вимогам наших споживачів [5].

Місце знаходження підприємства ПАТ «Суміхіпром» наведено в рис. 1.5. Підприємство має три водозабору: поверхневий (рис 1.7, а), та два підземних – на території Бездрицької об'єднаної громади (рис. 1.7, б) та за межами с. Вільшанка, басейн р. Псел (рис. 1.7, в) [6].

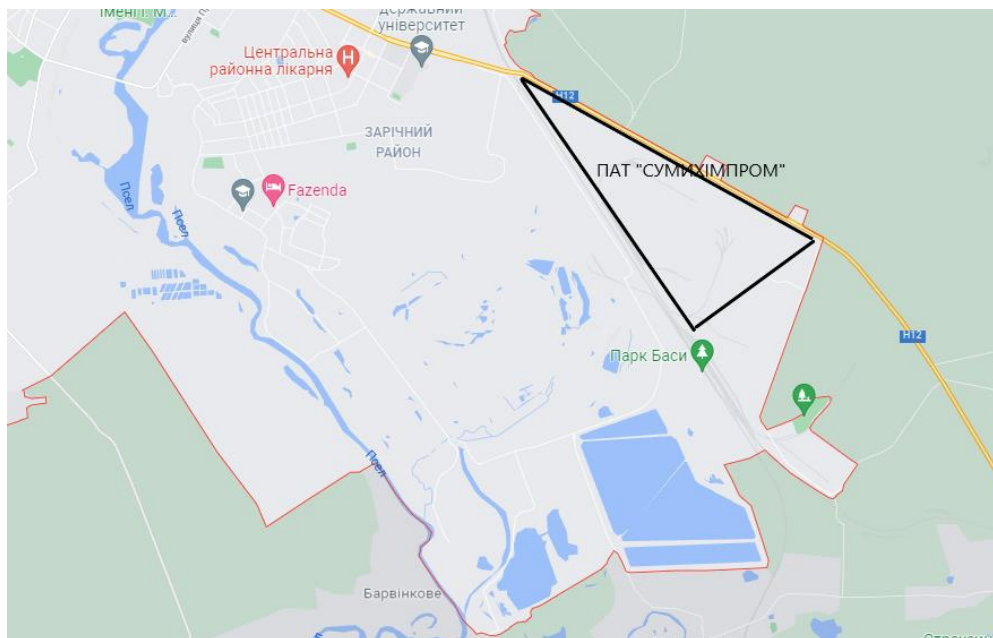


Рисунок 1.5 – Місце знаходження підприємства ПАТ «Суміхіпром»

Піпп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв	Підп. і дата	Інв. № подл.

ТС 20510205					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	20

Ліміт забору води ПАТ «Сумихімпром» наведений в таблиці 1.3. Дані взяті з дозволу на спец водокористування [6].

Таблиця 1.4 – Ліміт забору води з ПАТ «Сумихімпром»

Показник	Обсяги води	
	м ³ /добу	тис. м ³ /рік
Забір води, всього (у т.ч.):	35118.49	11665.997
- з поверхневих джерел (окремо для кожного джерела)	29310.96	9858.676
Р. Псел	29310.96	9858.676
- з підземних джерел (окремо для кожного річкового басейну)	5807.53	1807.321
Р. Псел	5807.53	1807.321

На ПАТ «Сумихімпром» очищенням стічних вод від виробничих цехів займається цех нейтралізації. Відділення нейтралізації призначено для прийому і усереднювання кислих і нейтральних промислових стоків виробничих цехів, нейтралізації кислих промстоків і сумісного освітлювання нейтралізованих і поступаючих нейтральних стоків в шламонакоплювач.

ПАТ «Сумихімпром» переробляє різні види сировини. В процесі переробки утворюються відходи у вигляді різних шлаків, агресивних викидів. Істотним елементом в цій справі є нейтралізація агресивних стоків, які не тільки забруднюють оточуюче середовище, але і знижують ефективність виробництва. Також підприємство приймає на нейтралізацію стічні води інших підприємств, які надходять від населення.

На ПАТ «Сумихімпром» є три системи каналізації: господарсько-побутова, промислово-зливна, промислова (кисла). Відведення стічних вод здійснює через три випуски [7].

Щодо очищення стічних вод на підприємстві ПАТ «Сумихімпром», то процес відбувається на трьох секціях.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн.інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			21

До випуску №1 відносяться стічні води з різноманітних процесів через систему зливової каналізації відводяться в буферний став. Буферний став – це штучна споруда, до виконує роль відстійника. Після відстоювання стічні води з буферного ставу надходять до каналізаційного каналу , який поєднаний з р. Псел в межах м. Суми.

Випуск №2 – це промислові забруднені стоки з виробничих процесів відводяться до цеху нейтралізації. Усі забруднені стоки після їх нейтралізації відводяться до шламонапичувача та після цього направляються до р. Псел.

Господарсько-побутові стоки ПАТ «Сумихімпром» подаються на власні очисні споруди повного біологічного очищення. Комплекс очищення складається із споруд біологічного очищення (біофільтри, аеротенки) з установкою доочистки стічних вод хлоруванням. На станції біологічного очищення стоки доводяться до нормативних показників, після чого змішуються з промислово-зливовими стоками і скидаються по рельєфу місцевості, а далі системою боліт, як додаткове очищення, транспортуються до канави водовідведення випуску №3 в р. Псел [7].

Схема зворотних вод ПАТ «Сумихімпром» наведено в рис. 1.6.

Оцінка якості води, що скидається підприємством наведена в Додатку Б, в таблиця Б.1, Б.2, Б.3. В них наведено забруднюючі речовини, скидання яких нормується, та потрібно дотримуватися цих норм. Нормативи скиду в межах міста мають свої значення по ГДК та ГДС. Нормування таких речовин, обов'язкове для моніторингу стану річки в цілому, та аналізуванні впливу підприємства на навколишнє середовище. Показники взято з дозволу на спеціального водокористування для даного підприємства [6,7].

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн. інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			22

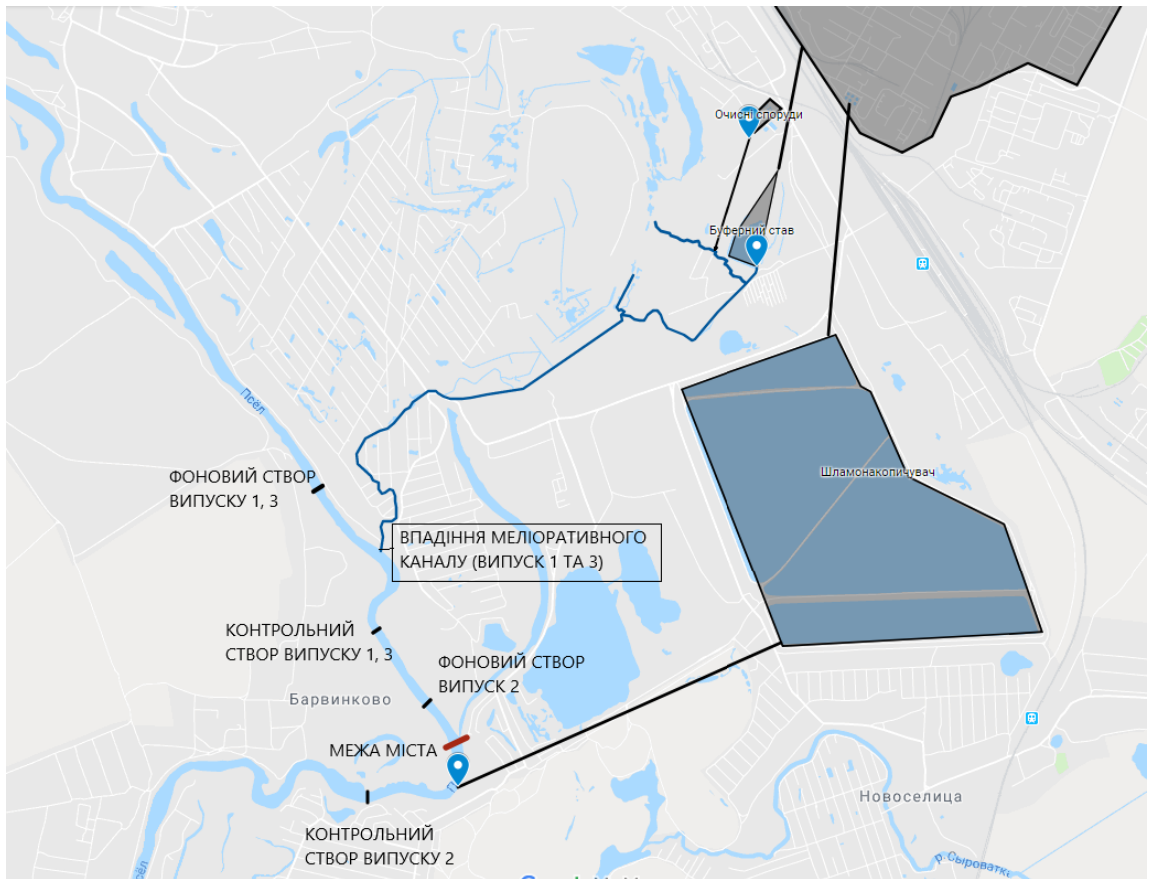


Рисунок 1.6 – Схема зворотних вод ПАТ «Сумихімпром»

Отже, ПАТ «Сумихімпром» здійснює відведення стічної води через три випуски. Випуски 1 та 3 розміщені в межах міста Суми та рівномірно проходять через систему додаткового природнього очищення – меліоративний канал. Випуск 2 найбільш потужний випуск короткострокової дії (в період паводка), має велике значення та потребує більш кращого аналізування.

Нижче міста по течії р. Псел здійснюється скид стічних вод від міської каналізаційної мережі, а також періодично здійснюється скид освітлених стоків із шламонакопичувачів ПАТ "Сумихімпром" [8].

Також передбачена можливість аварійного скиду до р. Псел промзливових стоків із шламонакопичувачів Сумської ТЕЦ. Такий скид здійснюється періодично, у разі несприятливих умов. Сумська ТЕЦ постачає гарячу воду та опалює близько 3 млн квадратних метрів житлової площі.

Для потреб Сумської ТЕЦ використовується вода із річки Псел. Вона використовується на ТЕЦ для потреб:

Підп. і дата	Інв.№дубл.	Взаємн.інв	Підп. і дата	Інв.№подл.
ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

23

- підготовки знесоленої води для виробництва пари в котлах;
- конденсації відпрацьованої пари в конденсаторах парових турбін і інших теплообмінних апаратах;
- охолодження продувної води і підшипників насосів;
- в якості робочого теплоносія в теплофікаційних опалювальних мережах [8].

Джерелом технічного водопостачання Сумської ТЕЦ є річка Псел. Подача води виконана через донний водозабір (виробнича потужність - 16386,3 м³/добу, 2812,6 тис. м³/рік на виробничі потреби) – двома самопливними нитками водоводів (Ду=400 мм) до берегових колодязів, із якого Берегова насосна станція I-го підйому подає воду на територію ТЕЦ до бризкального басейна та у бак запасу води V=500 м³) [9].

З бризкального басейна та баку запасу води Насосна станція II-го підйому подає воду у трубопровід технічного водопостачання ТЕЦ, з якого вода розподіляється на охолодження конденсаторів турбін та допоміжного обладнання КТЦ, на хімводоочистку, у протипожежний водопровід.

Нагріта вода з конденсаторів та теплообмінників подається по двом напірним магістральним трубопроводам у Бризкальний басейн до соплових пристроїв. Підживлення води на покриття втрат води у Бризкальному басейну (за рахунок випарювання, виносу та витрат на продувку циркуляційної системи) здійснюється Береговою станцією 1-го підйому [10].

Скид освітленої води із золівідвалу здійснюється із кожної секції у водовідвідні споруди максимально віддалені від робочих пульпопроводів. У кожній секції золошлаковідвалу виконано по одному водовипуску освітленої води. Водовипуск складається з шахтного колодязя прямокутної форми і відвідної труби [9].

Повернення освітленої води у цикл ТЕЦ виконане насосами освітленої води, що розташовані у насосній освітленої води. Насосна освітленої води заглибленого типу, в насосній встановлені два насоси типу 6НДВ

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			24

продуктивністю 216 м³/год (1 роб. і 1 рез.) напором 48 м. Для відкачки дренажних вод встановлені дренажні насоси типу СЦВ-1,5 (1 роб. і 1 рез.) [10].

Насоси працюють в автоматичному режимі. Трубопровід освітленої води діаметром Dн 273x8 мм, прокладений разом зі золошлакопроводами. Для перекидання золошлакопроводів і трубопроводів освітленої води через ріку Псел побудований металевий міст, котрий обладнаний додатковим пішохідним містком для переходу пішоходів.

Водовідведення на Сумській ТЕЦ здійснюється наступним чином:

- господарсько-побутові стічні води скидаються в мережі комунальної каналізації;
- дощові та талі води скидаються випуском № 1 у р. Псел (524,0 м³/добу, 52,3 тис. м³/рік) [9].

Місцезнаходження місця забору води та скиду зворотних вод ТОВ «Сумитеплоенерго» наведено на рис. 1.7.



Рисунок 1.7 – Схема місць забору води та скиду зворотних вод Сумської ТЕЦ ТОВ «Сумитеплоенерго»

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Піп. і дата
Взаємн. інв.		
Інв. № подл.		
Вип	Арк	№ докум.
		Підп.
		Дата

ТС 20510205

Арк

25

Фактичні і затверджені склад і скиди речовин у зворотних водах наведені в таблиці 1.5. Показники взяті зі звіту «Оцінки впливу на довкілля планової діяльності по реконструкції Сумської ТЕЦ ТОВ «Сумитеплоенерго» [9].

В результаті Сумська ТЕЦ здійснює тільки поверхневий скид дощових та талих вод. Від не вміщує в собі специфічні речовини, які визначають технічну дійсність, тобто для р. Псел не має значного технічного навантаження. Навіть якщо відбувається незначний вихід з затверджених допустимих концентрацій завислих речовин, згідно до таблиці 1.5, то це не дає істотного впливу на р. Псел.

Таблиця 1.5 – Фактичні і затверджені склад і скиди речовин у зворотних водах Сумської ТЕЦ ТОВ «Сумитеплоенерго» за 2020р.

Показники складу зворотних вод	Фактичні концентрації, мг/л	Затверджені допустимі концентрації, мг/л	Затверджений ГДС, г/год	Скид, т/рік
Завислі речовини	20,0	12,35	4050,8	0,414590
Мінералізація	500,0	500,0	164000	16,785
БСК5	7,5	7,5	2460	0,251775
ХСК	35,0	35,0	11480	1,1745
Азот амонійний	1,4	1,4	459,2	0,046998
Залізо (загальне)	0,3	0,3	98,4	0,010071
Нафтопродукти	0,3	0,3	98,4	0,010071
Нітрати	3,5	3,5	1148	0,117495
Нітрити	0,2	0,2	65,6	0,006714
Сульфати	70,0	70,0	22960	2,3499
Фосфати	1,0	1,0	328	0,003357
Хлориди	30,0	30,0	9840	1,0071

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.

Іншим важливим підприємством, що здійснює техногенне навантаження на р. Псел є КП «Міськводоканал», а саме їх комунальні очисні споруди. На сьогоднішній день потужність підприємства КП «Міськводоканал» Сумської міської ради досягає 95,66 тис.м³/добу. Фактична потужність, що водопостачання міста Суми складає 55-60 тис.м³ на добу.

Водопостачання по місту здійснюється безперервно з підземних джерел на шести водозаборах, на яких розміщено 75 артезіанських свердловин. Вода надходить з кожного підземного джерела верхньокрейдяного горизонту, сеноман-нижньокрейдяного та юрсько-тріасового комплексів.

Для забезпечення повного водопостачання в місті, знаходиться в експлуатації 526,86 км водопровідних мереж, діаметром 50-800 мм. Процес водовідведення відбувається за допомогою каналізаційних мереж, загальною довжиною 329,55 км. По місту знаходяться 19 каналізаційних насосних станцій, шестеро з них перекачують стічну воду безпосередньо на міські очисні споруди (рис. 1.7), а тринадцять – в басейни цих станцій [12].

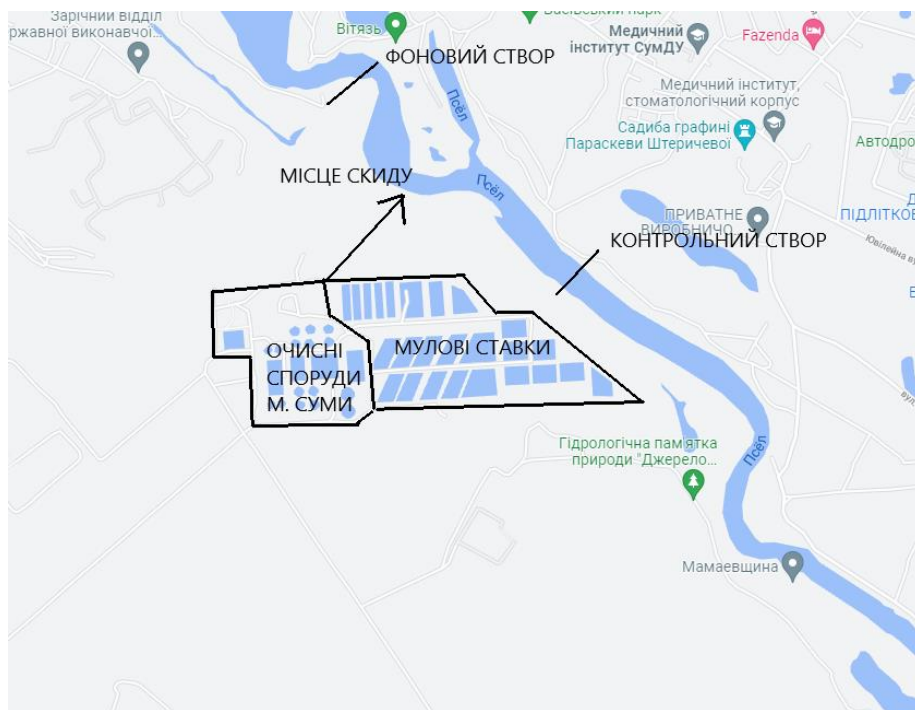


Рисунок 1.7 – Міські очисні споруди м Суми

Піп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.	ТС 20510205					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	27

На комунальних очисних спорудах суміш виробничої та побутової стічної води міста Суми проходить через механічну та біологічну очистку, знезаражування рідким хлором, після чого надходить до р. Псел.

Технологія очищення стічної води з підприємств. На даний час прийнятий метод очистки стічної води на комунальних очисних спорудах КП «Міськводоканал» м. Суми: повна штучна біологічна очистка стоків. Доочищення стічної води відбувається методом знезаражування рідким хлором. Контакт хлору зі стоками відбувається в скидному колекторі. Після контакту з хлором очищена стічна вода надходить до річки Псел.

Технологічний процес очищення стічних вод, який пов'язаний з комунальними очисними спорудами м. Суми складається з таких операцій:

- механічна очистка стічної води;
- біологічне очищення
- відокремлення активного мулу та його ущільнення;
- знезаражування очищеної води [14].

Показники якості стічних вод при скиданні до р. Псел КП «Міськводоканал» наведення в таблиці А.2 за 2016-2020рр. Показано показники забруднюючих речовин, скидання яких нормується, та потрібно дотримуватися цих норм. Показники взято з дозволу на спеціального водокористування для даного підприємства [13].

В результаті КП «Міськводоканал» має рівномірний випуск в організованому місці скиду зворотних вод з очисних споруд міста. Комунальні очисні споруди приймають суміш виробничої та побутової стічної води, які після системи очищення стоків надходять до р. Псел. Підприємницька діяльність КП «Міськводоканал» здійснює істотний вплив по БСК5, завислим речовинам, нітратам, фосфатам.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн.інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

						ТС 20510205	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			28

1.4 Висновки та постановка завдань дослідження

Річка Псел постійно відчуває дію міста. Ведеться регулярне моніторинг в місцях випуску, фрагментами спостереження в інших точках. Показникові дані мають різницю в часі, що ускладнює аналізування потенціалу впливу техногенного навантаження.

На підставі проведеного літературного огляду встановлено, що техногенне навантаження на р. Псел, здійснює в більшій мірі підприємства ПАТ «Сумихімпром», Сумська ТЕЦ та комунальні очисні споруди КП «Міськводоканал».

ПАТ «Сумихімпром» здійснює скидання очищених стічних вод через три випуски. Випуски 1 та 3 розміщені в межах міста Суми та рівномірно проходять через систему додаткового природнього очищення – меліоративний канал. Випуск 2 за межами Суми найбільш потужний випуск короткострокової дії (в період паводка), має велике значення та потребує більш кращого аналізування.

Сумська ТЕЦ здійснює тільки поверхневий скид дощових та талих вод. Від не вміщує в собі специфічні речовини, які визначають технічну дійсність, тобто для р. Псел не має значного технічного навантаження. Навіть якщо відбувається незначний вихід з затверджених допустимих концентрацій завислих речовин, згідно до табл. 1.4, то це не дає великого впливу на р. Псел.

КП «Міськводоканал» має рівномірний випуск в організованому місці скиду зворотних вод з очисних споруд міста. Комунальні очисні споруди приймають суміш виробничої та побутової стічної води, які після системи очищення стоків надходять до р. Псел. Підприємницька діяльність КП «Міськводоканал» здійснює істотний вплив по БСК5, завислим речовинам, нітратам, фосфатам.

Отже, ПАТ «Сумихімпром» та КП «Міськводоканал» є найбільшими забруднювачами поверхневих водних об'єктів в області, тому вирішення питань

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510205	Арк
						29

зі зниження навантаження зазначеними об'єктами на р. Псел є завданням не лише міського, а й обласного значення.

В організованих місцях скиду підприємств-водокористувачів зворотних вод, яка надходить до річки недостатньо очищена. Тому потрібно провести пошук технологій та методів, які допоможуть усунути ці відхилення та покращити якість стічних вод. При цьому вирішення проблеми погіршення стану водних об'єктів, і забезпечення можливостей підприємств здійснювати господарську діяльність з дотриманням вимог екологічного законодавства потребує розроблення та реалізації комплексу заходів з урахуванням басейнового принципу.

Виникає потреба у визначенні потенціалу зниження техногенного навантаження підприємств м. Суми на р. Псел шляхом реалізації технічних заходів. Для цього необхідно:

- виконати деталізованого дослідження поточного впливу підприємств м. Суми на р. Псел;
- розробити математичну модель з аналізу впливу підприємств м. Суми на р. Псел, яка буде заснована на застосуванні басейнового принципу;
- провести аналіз потенціалу зниження впливу м. Суми на р. Псел шляхом застосування розробленої математичної моделі;
- розробити рекомендації, щодо зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел.

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510205			Арк
								30
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата				

РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

В якості об'єкту дослідження розглядається техногенне навантаження підприємств м. Суми на р. Псел. Для проведення дослідження розглядається єдина система, яка включає р. Псел і два виробничих об'єкти м. Суми, які здійснюють найбільше техногенне навантаження на річку: комунальні очисні споруди КМ «Міськводоканал» та ПАТ «Сумхімпром» (випуск №2).

Дослідження включає наступні складові:

- уточнення параметрів системи, що розглядається, а саме: параметрів р. Псел та випусків стічних вод зазначених виробничих об'єктів;

- розроблення математичної моделі розбавлення забруднюючих речовин, що скидаються у р. Псел відповідними виробничими об'єктами. Математична модель повинна враховувати взаємний вплив двох підприємств застосовуючи басейновий принцип;

- проведення аналіз впливів підприємств на р. Псел та потенціалу зниження відповідних впливів у разі запровадження ними відповідних заходів. Проведення аналізу буде здійснюватися з використанням розробленої математичної моделі;

- за результатами проведеного аналізу розробляються рекомендації, щодо зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел.

Розроблення математичної моделі здійснюється з дотриманням рекомендованих методів розрахунку нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин, затверджених наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 05.03.2021 р. № 173 «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами».

Моделювання ситуації з виконанням методики нормативу ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до водотоку за методичними

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

31

рекомендаціями з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами.

З урахуванням неконсервативних забруднюючих речовин та наявності природного вмісту певних речовин у воді водотоку, у межах розрахункової ділянки, розрахункова формула має вигляд:

$$C_{ГДС} = n * ((C_{ГДК} - C_{пф})e^{kt} - C_{ф} + C_{пф}) + C_{ф}, \text{ де} \quad (2.1)$$

Концентрація забруднюючої речовини в розрахунковому створі $C_{рс}$ визначаємо за наступною залежністю:

$$C_{рс} = \frac{((C_{ГДС} - C_{ф})/n) + C_{ф} - C_{пф}}{e^{kt}} + C_{пф}, \quad (2.2)$$

$C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку, г/м³;

$C_{ф}$ – фактична (чи розрахункова) фоновая концентрація забруднюючої речовини у водотоці до випуску зворотних вод, г/м³;

$C_{пф}$ – природна фоновая концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку, г/м³ ($C_{пф} \leq C_{ф}$) приймаємо з урахуванням значень розрахункових фонових концентрацій хімічних речовин у воді р. Псел (м. Суми, створ 0,5 км вище міста) наданих Центральною геофізичною обсерваторією ім. Б. Срезневського Державної служби України з надзвичайних ситуацій;

k – коефіцієнт неконсервативності, 1/добу;

t – час переміщення зворотних вод від місця випуску до розрахункового створу, доба:

$$t = \frac{1}{86,4 * v_p} = 0,5 / (86,4 * 0,03) = 0,193, \text{ де} \quad (3.2)$$

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаємн. інв	Інв. № дубл.	Підп. і дата
Інв. № подл.				

ТС 20510205					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	32

l – відстань від місця випуску до розрахункового створу по стрижню русла річки, км;

v_p – середня швидкість течії річки, м/с.

n – кратність загального розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку, за формулою:

$$n = n_n * n_o, \text{ де} \quad (3.3)$$

n_n і n_o – відповідно кратності початкового та основного розбавлення.

Сформувавши дослідження для показників, які маємо перевищення змодельюємо потенціал зниження техногенного впливу в подальшій роботі.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Піп. і лата	ТС 20510205					Арк
					ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	33

РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВПЛИВІВ ПІДПРИЄМСТВ М. СУМИ НА Р.ПСЕЛ

3.1 Дослідження впливу скидів стічних вод від підприємств м. Суми на р. Псел

На формування складу поверхневих вод р. Псел чинять вплив антропогенні фактори, які зумовлені господарською діяльністю людей та техногенного навантаження підприємств. Це все обумовлено надходженням до водного об'єкту речовин з промисловими, господарсько побутовими та комунальними стічними водами. Інтенсивне використання води річки впливає на якісні та кількісні показники р. Псел. Стічні води, потрапляючи до водойми, значно впливають на його режим, а саме на гідробіотів, можуть змінювати хімічний склад води та її газовий режим.

Перелік забруднюючих речовин, що можуть бути наявні в стічних водах визначається з урахуванням матеріалів даних індивідуального технологічного регламенту та нормативів ГДС, чинних на даний момент.

Фактичні показники порівнюються з нормативами значення вмісту показників (ГДК – гранично-допустима концентрація) для рибогосподарського призначення, нормативами екологічної безпеки що використовуються для потреб рибного господарства, щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК₅), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту), затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 30.07.2012 №471, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 14.08.2012р. за №1369/21681 та додаток №11 до державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96.

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.

ТС 20510205					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	34

№173, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 24 липня 1996 року за № 379/1404 – для водойм господарсько-побутового використання. Бачимо, що підприємство здійснює технічне навантаження на водний об'єкт в місці скиду зворотних вод.

Відбір проб здійснюється в контрольних створах, розташованих на 500м вище та нижче місця скиду зворотних вод в р. Псел, де вимірюються показники які порівнюють з ГДК, а в місці скиду з ГДС.

Показники якості води по р. Псел в точках відбору проб за течією річки, згідно до додатку А, згідно до точок контролю (рис. 3.1) спроектовано в діаграмах для кращого розуміння зміни якості води та наведено в рис. 3.2. Дані розраховані Державною екологічною інспекцією та лабораторією моніторингу вод та ґрунтів Сумської ГГМП.

Кількість забруднених зворотних вод по басейнах річок визначається насамперед діяльністю різних промислових підприємств, що знаходять на їх території. Так об'єм скидання зворотних вод КП «Міськводоканал» (м. Суми) у басейн р. Псел становить 12630 тис. м³, при цьому вони є забрудненими або недостатньо очищеними. Також значну кількість зворотних вод у даний басейн скидає ПАТ «Сумихімпром» (м. Суми) – 2873 тис. м³, частка забруднених або недостатньо очищених вод – 2482 тис. м³ [3].

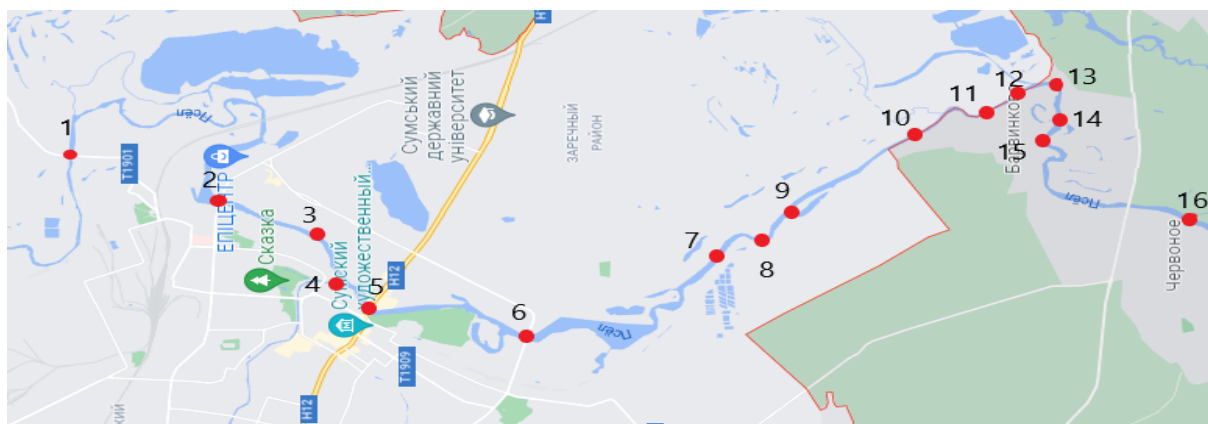
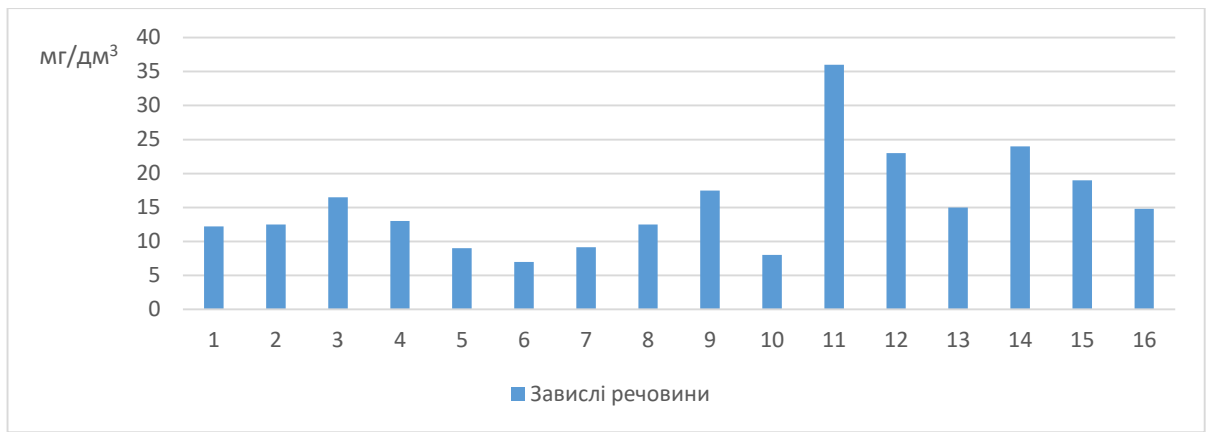
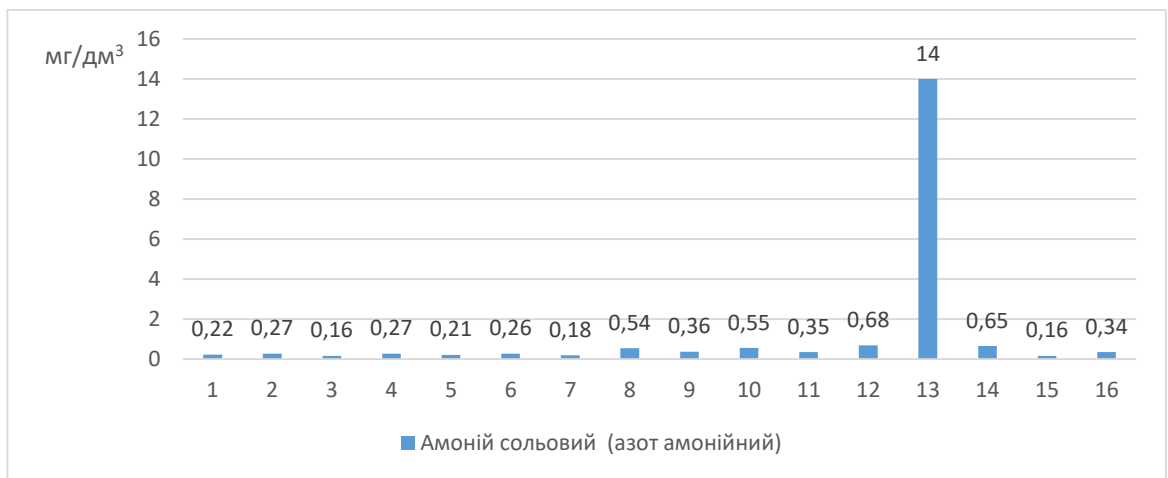


Рисунок 3.1 – Пункти контролю якості води р. Псел

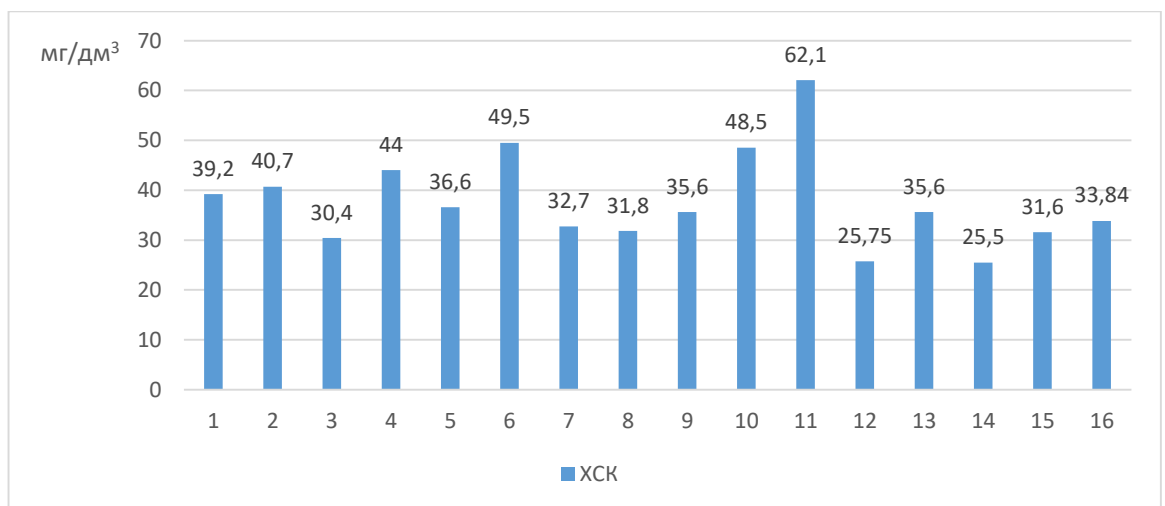
Підп. і дата	Підп. і дата	Взаємн. інв	Інв. № дубл.	Інв. № подл.



а)



б)



в)

Рисунок 3.2 – Показники якості води р. Псел в пунктах відбору проб за течією річки, за 2020 р.:

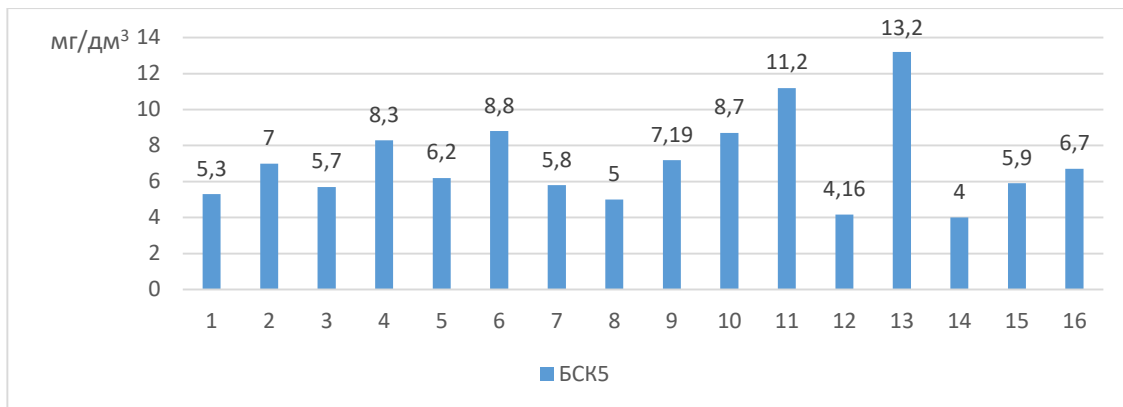
а) – завислі речовини, б) – азот амонійний, в) - ХСК

Підп. і дата	Підп. і дата
Інв.№дубл.	Інв.№подл.
Взаємн.інв	ВиП
Арк	№ докум.
Підп.	Дата

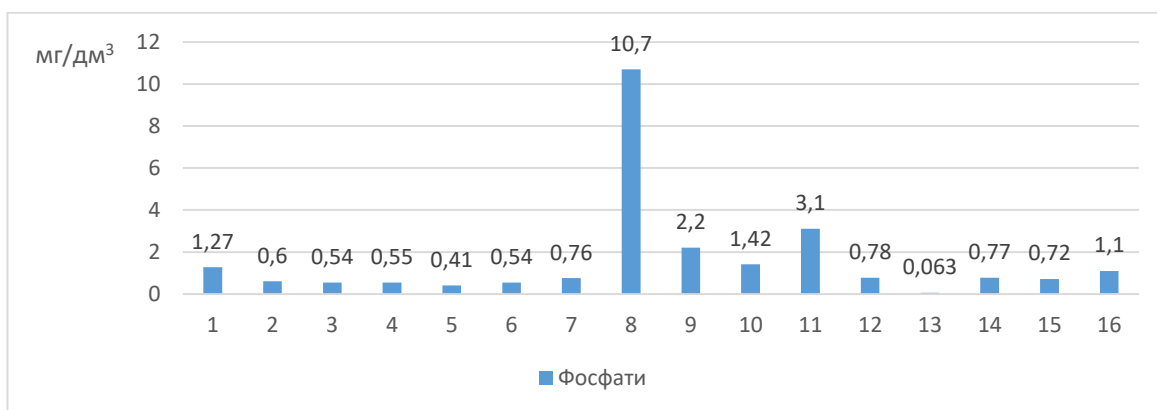
ТС 20510205

Арк

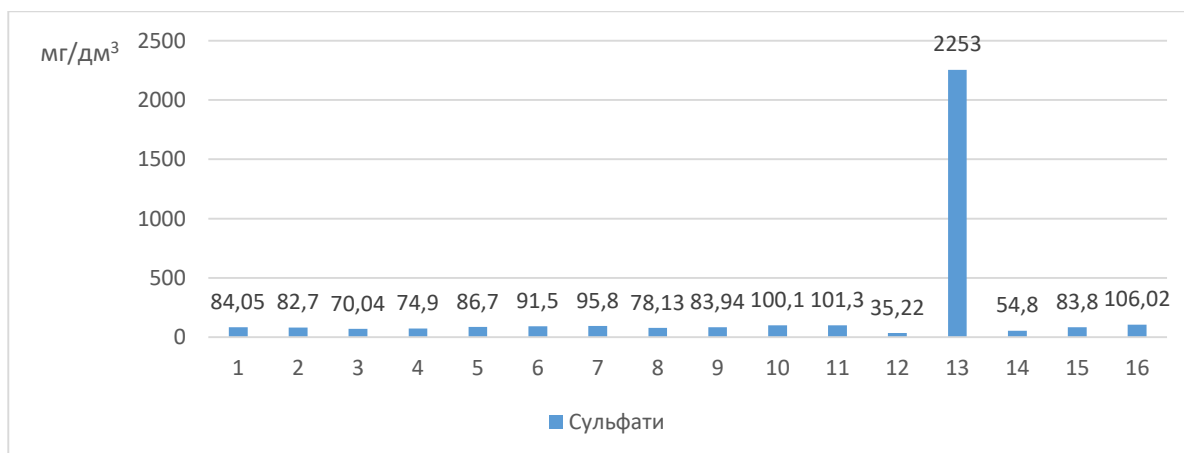
36



а)



б)



в)

Рисунок 3.3 – Показники якості води р. Псел в пунктах відбору проб за течією річки, за 2020 р.:

а) — БСК₅, б) – фосфати, в) – сульфати

За рис. 3.2 та 3.3 бачимо перевищення в точках скидання стічної води з підприємств, де:

Підп. і дата	Підп. і дата
Інв. № подл.	Інв. № подл.
Взаємн. інв.	Взаємн. інв.
Інв. № дубл.	Інв. № дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

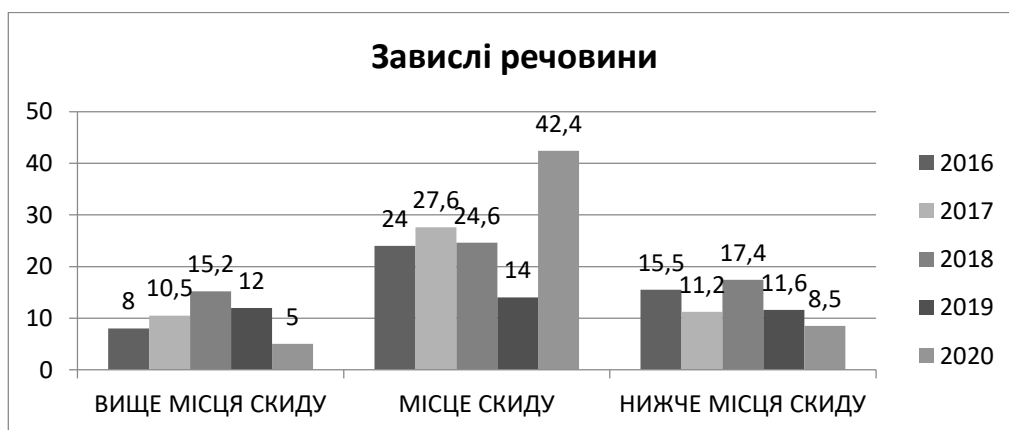
37

точка 8 – це місце скиду зворотних вод КП «Міськводоканал» де має перевищення по фосфатам в 3 рази;

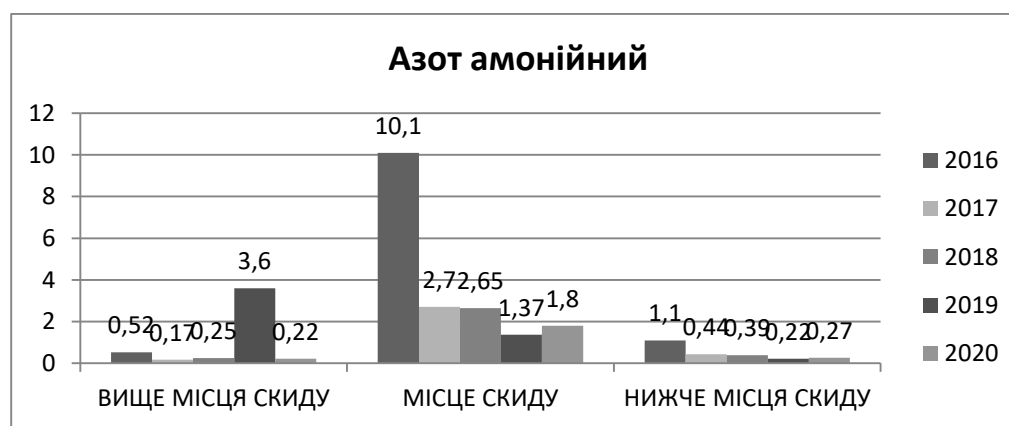
точка 13 – це місце скиду зворотних вод ПАТ «Сумихімпром» до р. Псел та має перевищення по азоту амонійному та сульфатам.

Також відбувається коливання показників за ХСК, БСК₅ вздовж річки Псел по м. Суми.

Для КП «Міськводоканал» згідно до таблиці А.2 здійснено аналіз показників, які мають перевищення нормативів в період 2016-2020 рр. та наведені на рис. 3.4 – 3.6.



а)



б)

Рис. 3.4 - Показники якості води комунальних очисних споруд КП «Міськводоканал» в р. Псел протягом 2016-2020 рр. (вище та нижче місця скиду):

а) – завислі речовини; б) – азот амонійний

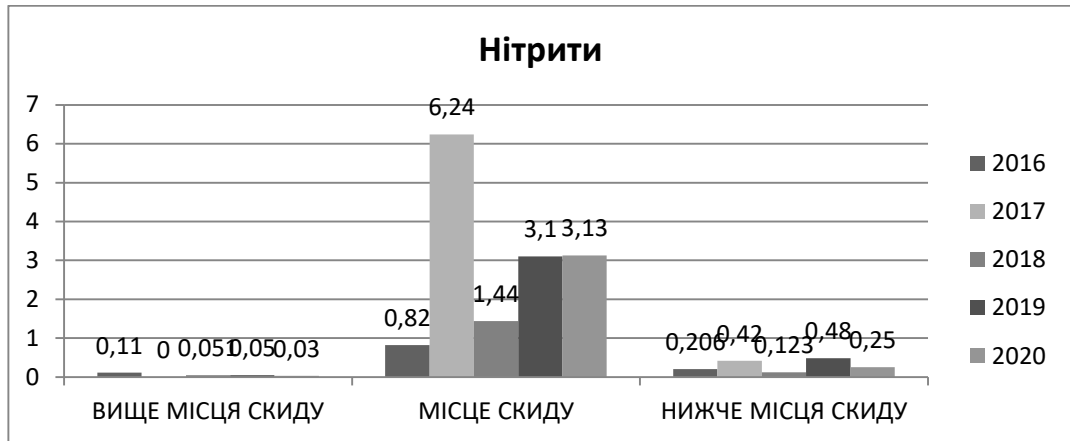
Піп. і дата
Інв. № дубл.
Взаємн. інв.
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
------	------	----------	-------	------

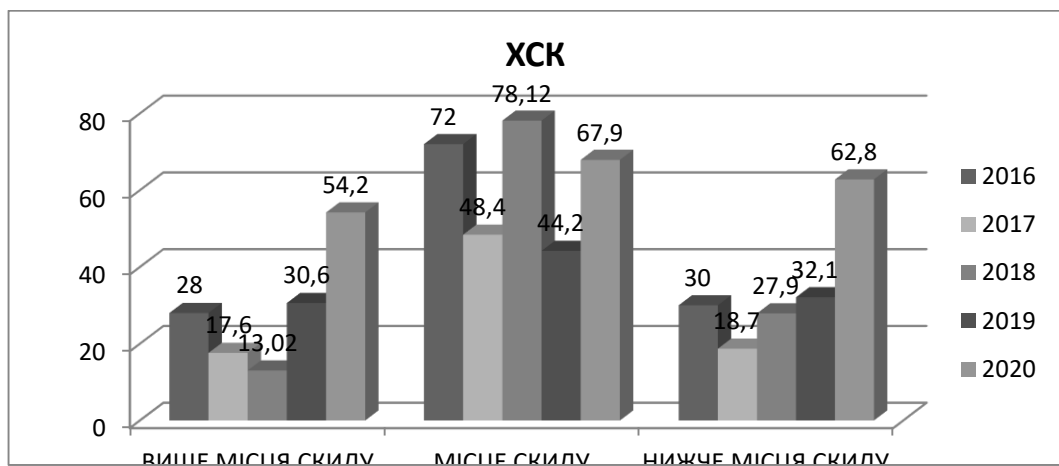
ТС 20510205

Арк

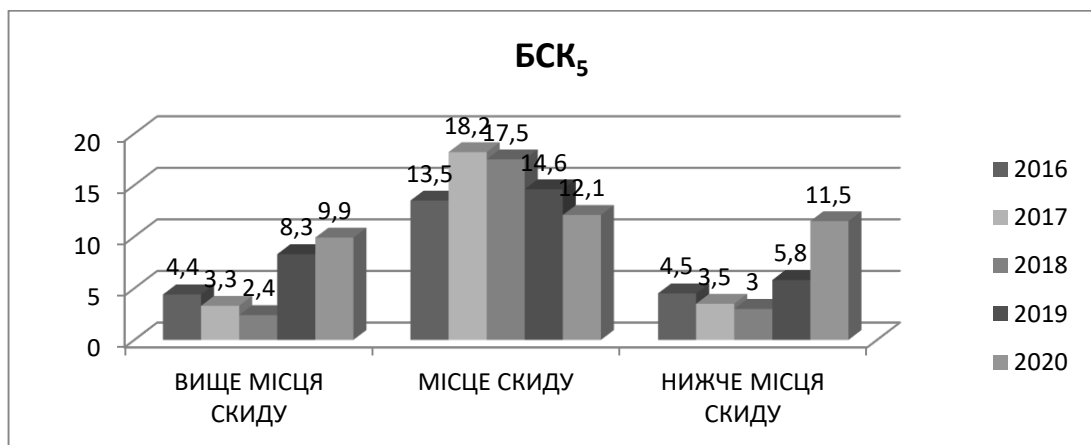
38



а)



б)



в)

Рис. 3.5 - Показники якості води комунальних очисних споруд КП «Міськводоканал» в р. Псел протягом 2016-2020 рр. (вище та нижче місця скиду):

в) – нітрити, г) – ХСК, д) – БСК₅

Піп. і дата
Інв.№дубл.
Взаємн.інв
Підп. і дата
Інв.№подл.

ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

39

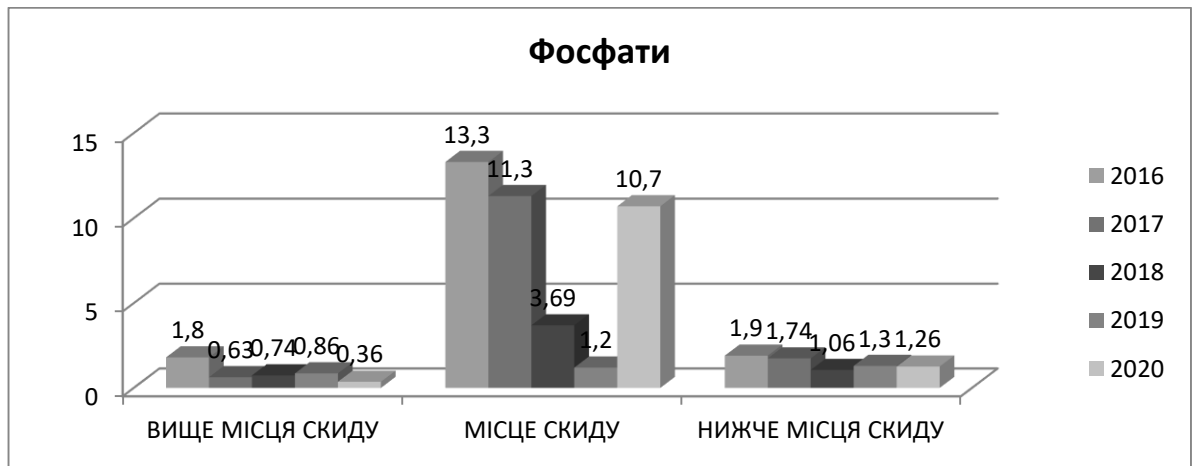


Рисунок 3.6 – Показники фосфатів в зворотних водах КП «Міськводоканал» в р. Псел протягом 2016-2020 рр. (вище та нижче місця скиду)

Аналізуючи підприємство КП «Міськводоканал» по рокам, бачимо перевищення показників завислих речовин, азот амонійний, ХСК, БСК5, фосфатам.

Зміна показників якості води р. Псел при навантажені ПАТ «Сумихімпром» (випуск 2) згідно до таблиці А.3, зображена на рисунку 3.7-3.8.



Рисунок 3.7 – Показники завислих речовин р. Псел в пунктах контролю ПАТ «Сумихімпром» (випуск 2) в період 2016-2018 рр.

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаємн. інв
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

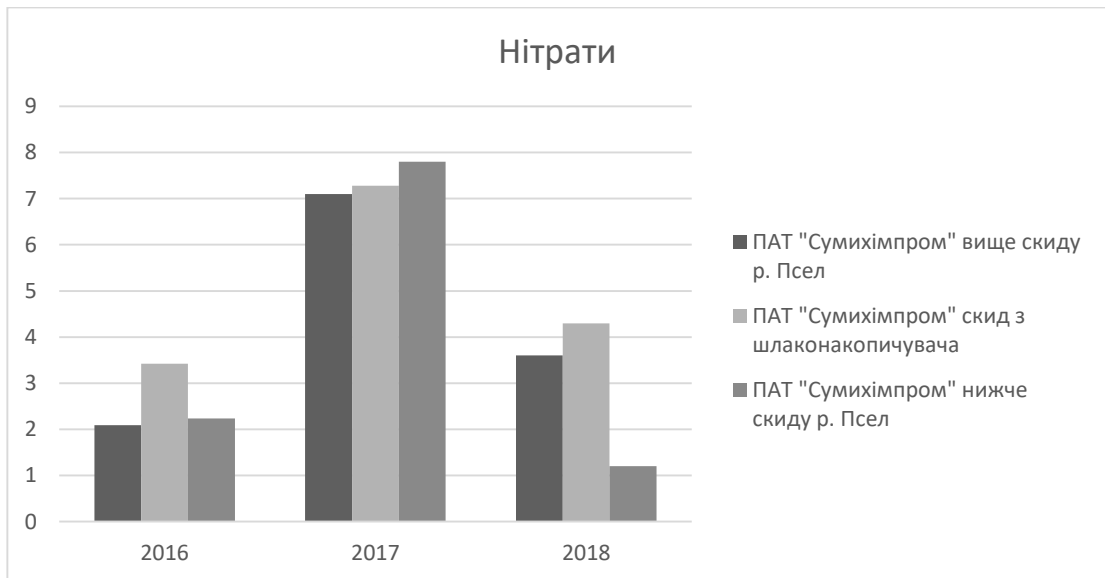
ТС 20510205

Арк

40



а)



б)

Рисунок 3.8 – Показники якості води в р. Псел в пунктах контролю ПАТ «Сумихімпром» (випуск 2) в період 2016-2018 рр.:

а) – азот амонійний; б) нітрати

В ході аналізування діаграм якості скиду зворотних вод бачимо такі перевищення:

- 1) КП «Міськводоканал»: завислі речовини, азот амонійний, нітрити, ХСК, фосфати;
- 2) ПАТ «Сумихімпром»: ХСК, БСК₅, азот амонійний.

Підп. і дата	
Інв. № подл.	
Взаємн. інв	
Інв. № дубл.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

41

Всі забруднюючі речовини, що мають перевищення та негативно впливають на річку Псел. Високі концентрації показників, які мають перевищення нормативних значень приводять до погіршення стану водного об'єкта. Розглянемо вплив кожного показника, який має це перевищення:

- Завислі речовини – це нерозчинні домішки ,що надходять до водоймищі, мають велику різноманітність (мінеральні, органічні і біологічні). Призводить до погіршення фізико-хімічних та органолептичних властивостей води, можуть отруювати фауну водоймищ та сприяють замуленню водних об'єктів.;

- Азот амонійний – є одним з найважливіших показників у стічній воді. Вступаючи в реакцію з киснем ,негативно впливають на металеві поверхні. Також погіршення органолептичних властивостей води вказують про можливе бактеріальне зараження середовища;

- Нітриту є проміжною сходинкою в ланцюзі бактеріального процесу окислення амонію до нітратів, і навпаки. Збільшення вмісту нітритів призводить до посилення процесу розкладання органічних речовин в умовах більш повільного окислення NO^{2-} в NO^{3-} . Підвищення вмісту вказує на забруднення водного об'єкта, тобто є важливим санітарним показником;

- ХСК (хімічне споживання кисню) – кисневий еквівалент загальної кількості органічних речовин у стічних водах. Збільшення ХСК в рази з зворотними водами свідчить про забруднення водойм і потребує відповідних заходів для її очистки;

- Фосфати мають досить важливе значення серед елементів живлення для усіх форм життя. Сполуки фосфатів мають високий коефіцієнт біоаккумуляції та визначають трофічний стан прісноводної екосистеми. За умови надлишкового надходження фосфору у водний об'єкт відбувається процес евтрофікації, і, як наслідок, збільшення біотоксинів, зниження якості води, загибель гідробіонтів тощо. Використання мийних засобів на основі поліфосфатів теж зробило свій

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

внесок у цю проблему, підвищуючи біологічне навантаження на водні екосистеми;

- БСК₅ – це кисневий еквівалент ступеня забруднення стічної води біохімічно окиснюваними органічними речовинами за певний інтервал часу. Змінення кількості БСК₅ впливає на активність та кількість мікроорганізмів, температури, інтенсивності перемішування. 5 – це тривалість інкубації проби води, діб (перевищення ПАТ «Сумхімпром» випуск №1 в 2.8 ГДС).

Для здійснення аналізу техногенного навантаження здійснимо розрахунок визначення нормативів ГДС та кратність розбавлення. Визначимо змінення показників уздовж річки по 0,5 км, особливо звернемо увагу на відстань між скидом КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумхімпром». Та змодельємо техногенне навантаження при розрахункових даних.

На ділянці у районі випуску міських стічних вод середня ширина річки в маловодну межень становить 70 м, середня глибина – 2,0 м, за цих умов середня швидкість річки становить в середньому 0,03 м/с. На режим рівнів, глибину, швидкість течії та гідравлічних процесів в руслі річки в межені значний вплив чинить гребля у смт. Низи. Утримуючи сприятливу глибину річки в ці періоди, гребля сприяє затриманню і накопиченню на напірній ділянці русла мулів із забруднення, що надходить з дощової каналізації міста, з очисних споруд та ПАТ «Сумхімпром». В останні роки ситуації погіршується із-за відсутності повеней, що могли б промити русло річки від накопичення донних мулів.

Для здійснення аналізу техногенного навантаження здійснимо розрахунок визначення нормативів ГДС та кратність розбавлення. Визначимо змінення показників уздовж річки по 0,5 км, особливо звернемо увагу на відстань між скидом КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумхімпром». Та змодельємо техногенне навантаження при розрахункових даних.

3.2. Розрахунок потенціалу зниження техногенних впливів підприємств м. Суми на р. Псел

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.

										ТС 20510205	Арк
ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата							43

Проведемо розрахунок концентрації речовини у розрахунковому створі $C_{рс}$.

$$C_{рс} = \frac{\left(\frac{(C_{гдс}-C_{ф})}{n}\right)+C_{ф}-C_{пф}}{e^{kt}} + C_{пф}, \quad (3.1)$$

Визначення як змінюється концентрація забруднюючих речовин вздовж р.

Псла:

- після організованого скиду КП «Міськводоканал»
- після організованого скиду ПАТ «Сумихімпром»
- після організованого місця скиду КП «Міськводоканал» до контрольного створу ПАТ «Сумихімпром».

За нашими вихідними даними, маємо:

- середня швидкість річки Псел – 0,03м/с;
- середня глибина річки Псел– 2,0 м;
- відстань від місця від місця випуску до розрахункового створу по руслу річки – 500 м;
- діаметр випускного створу КП «Міськводоканал» - 800 мм;
- діаметр випускного створу ПАТ «Сумихімпром» - 1200 мм
- мінімальна середньомісячна витрата річки у фоновому створі р. Псел м. Суми (літньою-осінній період)- 7,62 м³ /с,
- витрата зворотних вод КП «Міськводоканал» - 3711,774 м³ /год;
- витрата зворотних вод ПАТ «Сумихімпром» (випуск №2) - 343 м³ /год

З урахуванням неконсервативних забруднюючих речовин та наявність природного вмісту певних речовин у воді водотоку, у межах розрахункової ділянки, розрахункова формула знаходиться в розділі (2.2) має вигляд:

k – коефіцієнт неконсервативності, 1/добу;

Підп. і дата	Інв.№дубл.	Взаємн.інв	Підп. і дата	Інв.№подл.

ТС 20510205

Арк

44

t – час переміщення зворотних вод від місця випуску до розрахункового створу, доба:

$$t = \frac{l}{86,4 * v_p} = 0,5 / (86,4 * 0,03) = 0,193, \text{ де} \quad (3.2)$$

l – відстань від місця випуску до розрахункового створу по стрижню русла річки, км;

v_p – середня швидкість течії річки, м/с.

n – кратність загального розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку, за формулою:

$$n = n_n * n_o, \text{ де} \quad (3.3)$$

n_n і n_o – відповідно кратності початкового та основного розбавлення.

Кратність початкового розбавлення n_n визначаємо для кожного підприємства за формулою:

$$n_n = \frac{0,248}{1-m} \bar{d}^2 * \left(\sqrt{m^2 + \frac{8,1(1-m)^2}{d}} - m \right), \text{ де} \quad (3.4)$$

$$\bar{d} = d / d_o. \quad (3.5)$$

d – діаметр забрудненої плями, м:

$$d = \frac{1,972 * d_o}{\sqrt{(1-m) * \frac{\Delta v^2}{1,92} + m * \Delta v}}, \text{ де} \quad (3.6)$$

d_o – діаметр випускного отвору, м;

$$m = v_p / v_B, \text{ де} \quad (3.7)$$

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

v_p – швидкість річки, м/с;

v_B – швидкість витікання зворотної води до водного об'єкту, м/с.

Визначається за формулою:

$$v_B = \frac{4q}{\pi d_0^2 * N_0}, \text{ де} \quad (3.8)$$

: q – витрата зворотних вод, $\text{м}^3/\text{с}$;

N_0 – кількість випускних отворів оголовка випуску

Кратність основного розбавлення n_0 визначається за методом В.А. Фролова – Й.Д. Родзіллера:

$$n_0 = 1 + \gamma\delta, \text{ де} \quad (3.9)$$

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 по стрижню русла, м:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}{1 + \delta e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}, \quad (3.10)$$

α – коефіцієнт, який враховує гідравлічні фактори змішування, визначається по формулі:

$$\alpha = \varphi \xi \sqrt[3]{\frac{D}{q * n_n}}, \quad (3.11)$$

де φ – коефіцієнт звивистості річки, який визначається за формулою:

$$\varphi = L/L_{\text{пр}} = 500/500 = 1$$

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаємн. інв	Інв. № дубл.	Інв. № подл.

						ТС 20510205	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			46

ξ – коефіцієнт, що залежить від місця і конструкції випуску стічних вод у водойму. Приймається береговий випуск – 1.

Коефіцієнт турбулентної дифузії, який показує змішування СВ з р. Псел, розраховується за формулою:

$$D = \frac{gV_p R}{37n_{ш}C^2}, \quad (3.12)$$

де V_p - середня швидкість течії води в річки Псел на ділянці між випуском СВ і розрахунковим створом;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння;

R – гідравлічний радіус потоку, м (R приймається як H , де H – середня глибина річки, м);

$n_{ш}$ – коефіцієнт шорсткості ложа річки, $n_{ш}=0.033 \text{ м}^{1/2}/\text{с}$;

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

$$C = R^y / n_{ш}, \text{ де} \quad (3.13)$$

$$y = 2,5\sqrt{n_{ш}} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n_{ш}} - 0,1) \quad (3.14)$$

Визначення δ відношення початкових витрат води в незабрудненому та забрудненому струменях:

$$\delta = (Q - q(n_n - 1)) / (n_n * q), \text{ де} \quad (3.15)$$

Q - розрахункова мінімальна середньомісячна витрата річки у фоновому створі, розташованому вище по течії від місця випуску зворотних вод.

Коефіцієнт неконсервативності k знаходиться за формулою:

$$k = a k_T k_c, \text{ де} \quad (3.16)$$

Підп. і дата	Інв. № докл.	Взаємн. інв.	Інв. № дубл.	Підп. і дата

a – поправка на швидкість течії: $a = 5$, при $V_p \geq 0,2 \text{ м/с}$;

k_T - поправка на температуру води $T^\circ\text{C}$, при $T \leq 20^\circ\text{C}$:

$$k_T = 0,0451T + 0,101 \quad (3.17)$$

k_c – статичний коефіцієнт неконсервативності при температурі 20°C , 1/доба для основи натуральних логарифмів. Якщо для якоїсь речовини невідомий напевно, вважається, що $= 0$.

Таблиця 3.3- Розрахунок коефіцієнту неконсервативності речовин

Показник	k_c	T	k_T	a	k
	1/доб	$^\circ\text{C}$			1/доб
Завислі речовини	0,15	10	0,552	5	0,414
ХСК	0,15				0,414
Азот Амонійний	0,069				0,190
Нітрити	10,8				29,808
Нітрати	0,112				0,309
Фосфати	0,03				0,083
Нафтопродукти	0,044				0,121
Сухий залишок	0				0
Хлориди	0				0

Для КП «Міськводоканал» кратність початкового (за форм. 3.4) та основного (за форм. 3.9) розбавлення розраховуємо таким чином:

Швидкість витікання струменя з випуску до водного об'єкту (за форм.3.8):

$$v_B = \frac{4 \cdot 1,032}{3,14 \cdot 0,8^2 \cdot 1} = 2,05 \text{ м/с.}$$

Кратність початкового розбавлення за форм. 3.7:

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

48

$$\Delta v = 0.15 / (2.05 - 0.03) = 0.074,$$

$$m = 0.03 / 2.05 = 0.015.$$

Діаметр забрудненої плями у створі, за форм. 3.6:

$$d = 1.972 * 0.8 / \sqrt{(1 - 0.015) * \frac{0.074^2}{1.92} + 0.015 * 0.074} = 0.1 \text{ м.}$$

Кратність початкового розбавлення n_n :

$$n_n = \frac{0.248}{1 - 0.015} * 0.125^2 \left(\sqrt{0.015^2 + \frac{8.1(1 - 0.015)}{0.1^2}} - 0.015 \right) = 0.0017.$$

Визначення коефіцієнта Шезі при $R \leq 5$ м визначається за формулою М.М. Павловського, за форм. 3.13 та 3.14:

$$y = 2.5 * \sqrt{0.033} - 0.13 - 0.75 * \sqrt{3.5} (\sqrt{0.033} - 0.1) = 0.44,$$

$$C = 3.5^{0.44} / 0.033 = 31.58.$$

Коефіцієнт турбулентної дифузії (при відсутності льодоставу), за форм. 3.12:

$$D = (9.81 * 0.03 * 2.0) / 37 * 0.033 * 31.58^2 = 0.015.$$

Частка витрати води, що змішується із зворотними водами у максимально забрудненому струмені водотоку в контрольному створі на відстані 500 м від випуску до цього створу по стрижню русла, за форм. 3.11 та 3.10:

$$\alpha = 1 * 1 * \sqrt{\frac{0.015}{1.032 * 0.0017}} = 2.924,$$

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаємн. інв	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510205					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	49

$$\gamma = \frac{1 - e^{-2,924\sqrt[3]{500}}}{1 + 4696,9 * e^{-2,924\sqrt[3]{500}}} = 1.$$

Відношення початкових витрат води в незабрудненому та забрудненому струменях, за форм. 3.15:

$$\delta = (7,21 - 1,032(0,0017 - 1)) / (0,0017 * 1,032) = 4696,9$$

Кратність основного розбавлення n_0 , за форм.3.9 :

$$n_0 = 1 + 1 * 4696,9 = 4696,9$$

$$n = 184,179 * 0,0017 = 7,98$$

Визначаємо кратність початкового та основного розбавлення для ПАТ «Сумихімпром», приймаємо мінімальну витрату стічних вод – 0,5 м³/с.

Розрахунок здійснюється з урахуванням процесів змішування, розбавлення і самоочищення речовин у водному об'єкті та показників якості води в фоновому та контрольному створах.

В зв'язку з тим при розрахунках приймається мінімальна витрата стічних вод – 0,5 м³/с, як та, яку підприємство здатне технічно забезпечити протягом тривалого періоду.

Швидкість випуску, за форм. 3.8:

$$v_B = \frac{4 * 0,5}{3,14 * 1,2^2 * 1} = 0,44 \text{ м/с,}$$

Оскільки умова ,зосередження і розсіювання випусків при абсолютних швидкостях витікання струменя з випуску v_B більших 2 м/с, але не менше, ніж у 4-кратному перевищенні 4-кратному перевищенні v_B не виконується, то $n_n=1$.

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаємн. інв	Інв. № дубл.	Інв. № подл.

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			50

Коефіцієнт Шезі, при $R \leq 5$ м визначається за формулою М.М. Павловського, за форм. 3.13 та 3.14:

$$y = 2,5 * \sqrt{0,033} - 0,13 - 0,75 * \sqrt{3,5(\sqrt{0,033} - 0,1)} = 0,44,$$

$$C = 3,5^{0,44}/0,033 = 31,58,$$

Коефіцієнт турбулентної дифузії:

$$D = (9.81 * 0.03 * 2,0) / 37 * 0.033 * 31.58^2 = 0.015 \text{ м}^2/\text{с},$$

Частка витрати води, що змішується із зворотними водами у максимально забрудненому струмені водотоку в контрольному створі на відстані 500м від випуску до цього створу по стрижню русла, за форм. 3.11 та 3.10:

$$\alpha = 1 * 1 * \sqrt{\frac{0.015}{0,5 * 1}} = 0,173,$$

$$\gamma = \frac{1 - e^{-0,173 \sqrt[3]{500}}}{1 + 14,42 * e^{-0,173 \sqrt[3]{500}}} = 0,161,$$

$$\delta = (7,21 - 0,5(1-1)) / (1 * 0,5) = 14,42,$$

Кратність основного розбавлення n_0 :

$$n_0 = 1 + 0,173 * 14,42 = 3,318$$

$$n = 1 * 3,318 = 3,318$$

Згідно, до формули 3.1 проведемо моделювання впливу підприємства на водний об'єкт за умови змінення інтервалу до контрольного створу.

Після скиду зворотних вод відбувається процес відновлення природних якостей води. Відновлення є складний процес, який включає фізичні, хімічні та біологічні явища. При дотриманні нормативів скиду, це процес не порушується,

Підп. і дата	Інв. № докл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

але вже при перевищенні показників, згідно до норм, процес відновлення ускладнюється.

Змоделюємо техногенне навантаження КП «Міськводоканал» за умови впливу водокористувача на річку при відсутності навантаження ПАТ «Сумихімпром». За умови різниці довжини від місця створу до контрольного створу визначаємо показник кратності розбавлення. Розрахункові дані наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахункові дані показники розбавлення відповідно до інтервалу від місця скиду до контрольного створу

КП "Міськводоканал"					
l,м	γ	δ	n_n	n_o	n
500,000	1,000	4696,902	0,002	4696,902	7,986
1000,000	1,000	4696,902	0,002	4696,902	7,986
1500,000	1,000	4696,902	0,002	4696,902	7,986
2000,000	1,000	4696,902	0,002	4696,902	7,986
3000,000	1,000	4696,902	0,002	4696,902	7,986
4000,000	1,000	4696,902	0,002	4696,902	7,986
ПАТ "Сумихімпром"					
500,000	0,161	14,420	1,000	3,318	3,318
1000,000	0,232	14,420	1,000	4,342	4,342
1500,000	0,289	14,420	1,000	5,165	5,165
2000,000	0,338	14,420	1,000	5,871	5,871
3000,000	0,338	14,420	1,000	5,871	5,871
4000,000	0,338	14,420	1,000	5,871	5,871

Відповідно до таблиці, бачимо, що показник кратності розбавлення для КП «Міськводоканал» в залежності від зміни довжини місця скиду до контрольного створу незмінний, що вказує на достатньо гарне розбавлення річкою скидів зворотних вод в водний об'єкт.

Якщо проаналізувати зміну концентрації розрахункового створу C_{pc} (в залежності від зміни розміщення контрольного створу), за рахунок прийняття C_{pc} фактичних показників у місці скиду зворотних вод для КП «Міськводоканал»,

Підп. і дата	Інв.№дубл.	Взаємн.інв	Підп. і дата	Інв.№подл.

що б визначити наскільки впливає скид комунальних очисних споруд на р. Псел. За умови, що наведена в таблиці 3.4, де при зміні довжини не змінюється показник n . В таблиці 3.5 наведено розрахункові показники C_{pc} КП «Міськводоканал».

Таблиця 3.5 – Розрахункові показники концентрацій речовин в розрахунковому створі C_{pc} КП «Міськводоканал»

Показники	n	$C_{ф,}$ мг/дм ³	$C_{пф,}$ мг/дм ³	$C_{pc,}$ мг/дм ³	ГДК (госп. побут) мг/дм ³
ХСК	7,986	32,700	34,800	32,514	30
Азот амонійний	7,986	0,180	0,450	0,201	2
Нітрити	7,986	0,045	0,108	0,108	3,3
Нітрати	7,986	1,100	0,680	3,095	45
Фосфати	7,986	0,760	0,197	1,231	3,5
Залізо	7,986	0,110	0,200	0,097	0,3
Хлориди	7,986	19,000	96,400	11,512	350
Сульфати	7,986	95,200	107,000	91,585	500

Також змодельємо дану ситуацію для ПАТ «Сумихімпром», тобто за умови відсутності впливу водокористувача КП «Міськводоканал». Оскільки випуск 1 та 3 проходять допоміжну очистку, то ми розрахуємо показник до випуск 2 в період паводків. Розрахункові показники C_{pc} для визначення розрахункового контрольного створу наведені в таблиці 3.6

Таблиця 3.6 – Розрахункові показники концентрацій речовин в розрахунковому створі C_{pc} на різній відстані від випуску ПАТ «Сумихімпром» (випуск 2)

500 м						
Показники	n	$C_{ф,}$ мг/дм ³	$C_{пф,}$ мг/дм ³	$C_{pc,}$ мг/дм ³	ГДК (госп. побут) мг/дм ³	ГДК (риб. госп.) мг/дм ³
ХСК	3,318	32,700	34,800	33,084	30	50
Азот амонійний	3,318	0,180	0,450	4,126	2	0,5-1,0

ТС 20510205

Арк

53

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Продовження таблиці 3.6

Нітрити	3,318	0,045	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	3,318	1,100	0,680	1,604	45	40
Фосфати	3,318	0,760	0,197	0,711	3,5	2,14
Залізо	3,318	0,110	0,200	0,080	0,3	0,1/фон
Хлориди	3,318	19,000	96,400	56,854	350	300
Сульфати	3,318	95,200	107,000	741,975	500	100/фон
1000 м						
ХСК	4,342	32,700	34,800	33,031	30	50
Азот амонійний	4,342	0,180	0,450	3,198	2	0,5-1,0
Нітрити	4,342	0,045	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	4,342	1,100	0,680	1,479	45	40
Фосфати	4,342	0,760	0,197	0,721	3,5	2,14
Залізо	4,342	0,110	0,200	0,087	0,3	0,1/фон
Хлориди	4,342	19,000	96,400	47,927	350	300
Сульфати	4,342	95,200	107,000	589,442	500	100/фон
1500 м						
ХСК	5,165	32,700	34,800	33,004	30	50
Азот амонійний	5,165	0,180	0,450	2,719	2	0,5-1,0
Нітрити	5,165	0,045	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	5,165	1,100	0,680	1,415	45	40
Фосфати	5,165	0,760	0,197	0,726	3,5	2,14
Залізо	5,165	0,110	0,200	0,091	0,3	0,1/фон
Хлориди	5,165	19,000	96,400	43,318	350	300
Сульфати	5,165	95,200	107,000	510,689	500	100/фон
2000 м						
Показники	n	C _ф , МГ/ДМ ³	C _{пф} , МГ/ДМ ³	C _{рс} , МГ/ДМ ³	ГДК (госп. побут) МГ/ДМ ³	ГДК (риб. госп.) МГ/ДМ ³
ХСК	5,871	32,700	34,800	32,987	30	50
Азот амонійний	5,871	0,180	0,450	2,415	2	0,5-1,0
Нітрити	5,871	0,045	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	5,871	1,100	0,680	1,374	45	40
Фосфати	5,871	0,760	0,197	0,729	3,5	2,14
Залізо	5,871	0,110	0,200	0,093	0,3	0,1/фон
Хлориди	5,871	19,000	96,400	40,393	350	300
Сульфати	5,871	95,200	107,000	460,725	500	100/фон

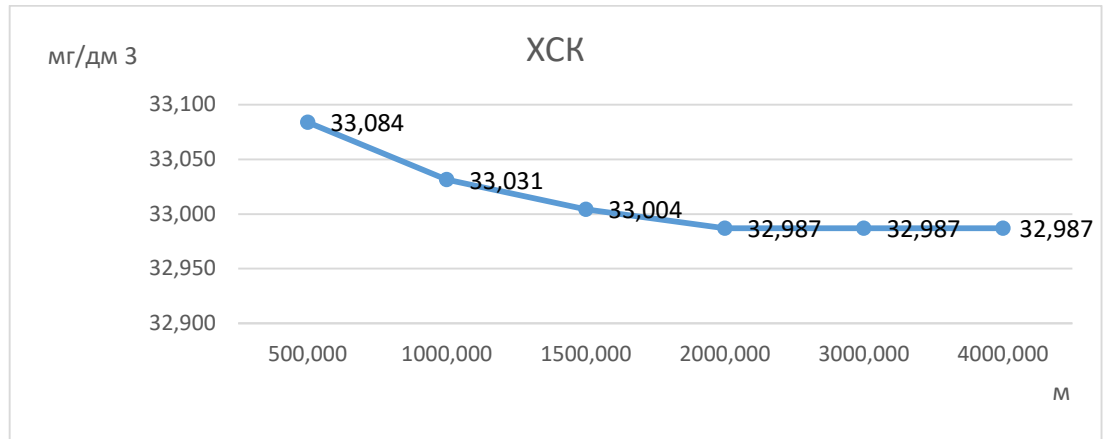
Отже, с таблиці 3.6 бачимо, зменшення показників концентрації зі збільшенням довжини до контрольного створу. Візуально зниження концентрацій речовин у розрахунковому створу побачимо на рис. 3.9.

ТС 20510205

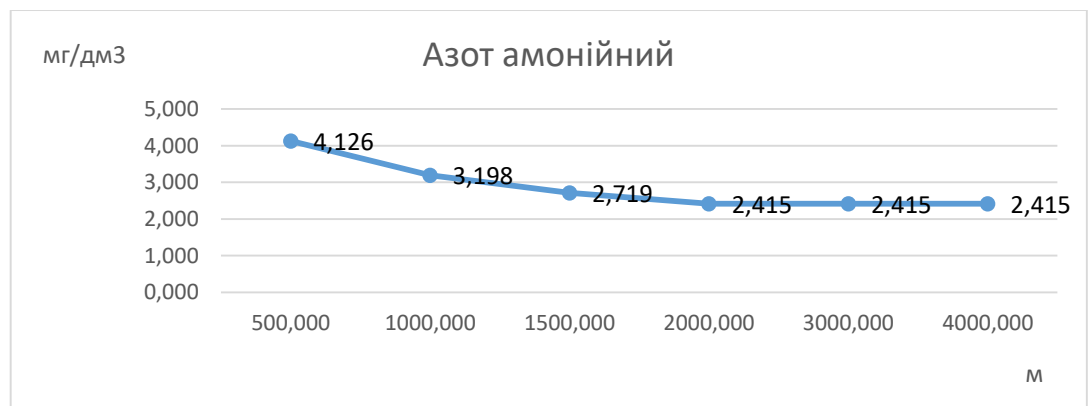
Арк

54

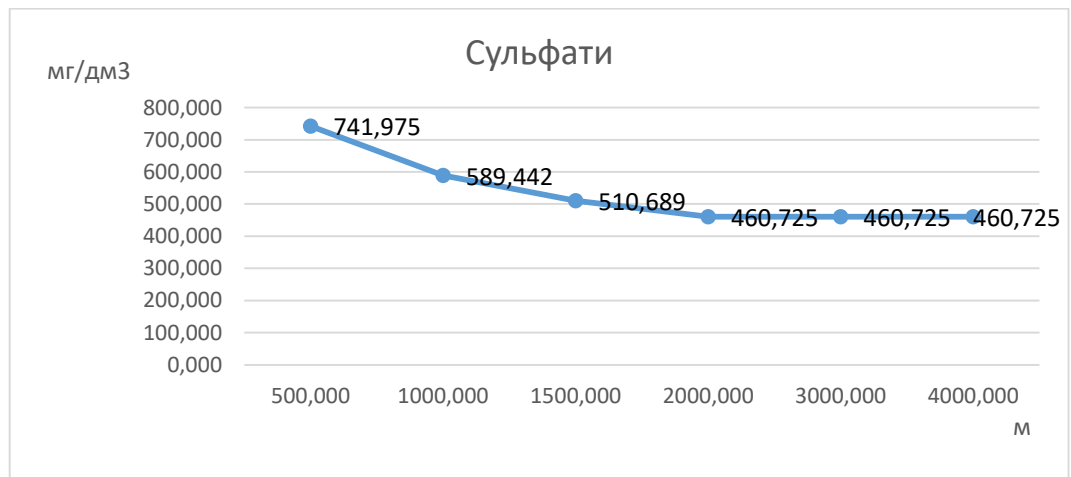
Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата



а)



б)



в)

Рисунок 3.9 – Показники розрахункового контрольного створу ПАТ «Сумихімпром» випуск 2 в залежності від довжини місця скиду до контрольного створу:

а) ХСК, б) азот амонійний, в) сульфати

Підп. і дата	
Інв. № подл.	
Взаємн. інв.	
Інв. № дубл.	
Підп. і дата	
Взаємн. інв.	
Інв. № подл.	

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

55

Згідно до рисунку 3.4 бачимо, зменшення показника розрахункового створу до 2 км, вже після 2 км показник C_{pc} не змінюється і набуває постійного значення.

Якщо розглянути принцип техногенного навантаження за басейновим принципом, то аналізу потенціалу техногенного навантаження підприємств, які взаємодіють з р. Псел, відповідно до місцезнаходження підприємств за течією річки спочатку відбувається скид зворотних вод очисними спорудами КП «Міськводоканал», потім ПАТ «Суміхімпром» здійснює скид з трьох випусків, але випуск №1 та №3, проходять ще через меліоративний канал. В системі меліоративних каналів стоки випусків 1 та 3 змішуються як між собою, так і з поверхневими та дренажними водами прилеглої території, що призводить до їх розбавлення.

Випуск 2 є місцем скидання стоків з шламонакопичувача до р. Псел (випуск з колектору), що знаходиться за межами населених пунктів і потребує кращого контролю за показниками якості скинутих зворотних вод.

Тому здійснимо розрахунок, для визначення впливу КП «Міськводоканал» на ПАТ «Суміхімпром» беручи до уваги, що $C_{ф}$, це результати розрахункового контрольного створу КП «Міськводоканал». Розрахункові дані наведені в таблиці 3.7

Таблиця 3.7 – Показники розрахункового створу ПАТ «Суміхімпром» при здійсненні впливу КП «Міськводоканал»

500 м						
Показники	n	$C_{ф},$ мг/дм ³	$C_{пф},$ мг/дм ³	$C_{pc},$ мг/дм ³	ГДК (госп. побут) мг/дм ³	ГДК (риб. госп.) мг/дм ³
ХСК	3,318	32,514	34,800	32,912	30	50
Азот амонійний	3,318	0,201	0,450	4,147	2	0,5-1,0
Нітрити	3,318	0,108	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	3,318	3,095	0,680	3,483	45	40
Фосфати	3,318	1,231	0,197	1,175	3,5	2,14

ТС 20510205

Арк

56

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Продовження таблиці 3.7

Залізо	3,318	0,097	0,200	0,067	0,3	0,1/фон
Хлориди	3,318	11,512	96,400	49,366	350	300
Сульфати	3,318	91,585	107,000	738,360	500	100/фон
1000 м						
Показники	n	C _ф , мг/дм ³	C _{пф} , мг/дм ³	C _{рс} , мг/дм ³	ГДК (госп. побут) мг/дм ³	ГДК (риб. госп.) мг/дм ³
ХСК	4,342	32,514	34,800	32,860	30	50
Азот амонійний	4,342	0,201	0,450	3,218	2	0,5-1,0
Нітрити	4,342	0,108	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	4,342	3,095	0,680	3,359	45	40
Фосфати	4,342	1,231	0,197	1,184	3,5	2,14
Залізо	4,342	0,097	0,200	0,074	0,3	0,1/фон
Хлориди	4,342	11,512	96,400	40,439	350	300
Сульфати	4,342	91,585	107,000	585,827	500	100/фон
1500 м						
Показники	n	C _ф , мг/дм ³	C _{пф} , мг/дм ³	C _{рс} , мг/дм ³	ГДК (госп. побут) мг/дм ³	ГДК (риб. госп.) мг/дм ³
ХСК	5,165	32,514	34,800	32,833	30	50
Азот амонійний	5,165	0,201	0,450	2,739	2	0,5-1,0
Нітрити	5,165	0,108	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	5,165	3,095	0,680	3,294	45	40
Фосфати	5,165	1,231	0,197	1,189	3,5	2,14
Залізо	5,165	0,097	0,200	0,078	0,3	0,1/фон
Хлориди	5,165	11,512	96,400	35,830	350	300
Сульфати	5,165	91,585	107,000	507,074	500	100/фон
2000 м						
Показники	n	C _ф , мг/дм ³	C _{пф} , мг/дм ³	C _{рс} , мг/дм ³	ГДК (госп. побут) мг/дм ³	ГДК (риб. госп.) мг/дм ³
ХСК	5,871	32,514	34,800	32,815	30	50
Азот амонійний	5,871	0,201	0,450	2,435	2	0,5-1,0
Нітрити	5,871	0,108	0,108	0,108	3,3	0,08
Нітрати	5,871	3,095	0,680	3,254	45	40
Фосфати	5,871	1,231	0,197	1,192	3,5	2,14
Залізо	5,871	0,097	0,200	0,080	0,3	0,1/фон
Хлориди	5,871	11,512	96,400	32,905	350	300
Сульфати	5,871	91,585	107,000	457,110	500	100/фон

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаємн. інв.
Підп. і дата
Інв. № подл.

ТС 20510205

Арк

57

Вип. Арк. № докум. Підп. Дата

Якщо проаналізувати таблицю 3.6 та 3.7 гарно видно, що показник нітратів КП «Міськводоканал» істотно впливає на показник ПАТ «Сумихімпром». Для кращого огляду, він представлений на графіку (рис. 3.10).

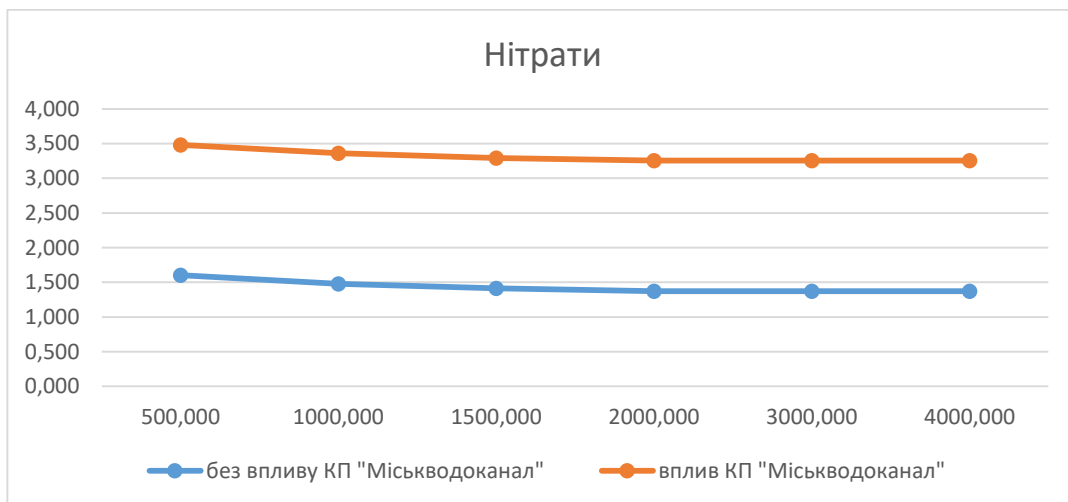


Рисунок 3.10 – Показник нітратів на розрахунковому створі ПАТ «Сумихімпром» при аналізуванні впливу КП «Міськводоканал»

При зниженні параметрів скиду зворотних вод (Срс) до водного об'єкта на 5%, 10%, 20 % спроектуємо потенціал зниження підприємств техногенного навантаження. Для зниження потенціалу техногенного впливу КП «Міськводоканал» змодельуємо ситуацію, що в ході запровадження певних заходів відбувається зниження показників якості стічних вод на 5%, 10% та 20%. Розрахункові дані контрольного створу в разі зниження показників параметрів скиду наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Розрахункова таблиця в разі зменшення потенціалу техногенного навантаження КП «Міськводоканал» на р. Псел

Показники	0%		5%	10%	20%
	ГДК (госп. побут) мг/дм ³	Срс, мг/дм ³	Срс, мг/дм ³	Срс, мг/дм ³	Срс, мг/дм ³
ХСК	30	32,514	32,331	32,147	31,779
Азот амонійний	2	0,201	0,197	0,194	0,188

ТС 20510205

Арк

58

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Продовження таблиці 3.8

Нітрити	3,3	0,108	0,108	0,108	0,108
Нітрати	45	3,095	2,99	2,885	2,675
Фосфати	3,5	1,231	1,206	1,180	1,130
Залізо	0,3	0,097	0,097	0,096	0,095
Хлориди	350	11,512	11,283	11,054	10,595
Сульфати	500	91,585	91,096	90,607	89,628

Якщо при запровадженні заходів на КП «Міськводоканал» відбувається зниження показників, то змодельємо також як внаслідок цього зміниться ситуація на ПАТ «Сумихімпром». Показники розрахункового створу ПАТ «Сумихімпром» при зміні показників на КП «Міськводоканал» наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Розрахункова таблиця показників розрахункового створу речовин ПАТ «Сумихімпром» при зниженні техногенного впливу КП «Міськводоканал»

Показники	Срс, мг/дм ³			
	0%	5%	10%	20%
ХСК	32,912	32,743	32,573	32,234
Азот амонійний	4,147	4,143	4,140	4,134
Нітрити	0,108	0,108	0,108	0,108
Нітрати	3,483	3,384	3,285	3,088
Фосфати	1,175	1,150	1,125	1,075
Залізо	0,067	0,067	0,066	0,065
Хлориди	49,366	49,137	48,908	48,449
Сульфати	738,360	737,871	737,382	736,403

Якщо змоделювати ситуацію при зниженні техногенного навантаження, як КП «Міськводоканал», так і ПАТ «Сумихімпром» на 5%, 10%, 20 % показників скиду. То потенціал зниження техногенного впливу підприємств на р. Псел буде ще менший. Дана модель наведена в розрахунковій таблиці 3.10.

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510205	Арк
						59

Таблиця 3.10 – Розрахункова таблиця зниження техногенного навантаження підприємств КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумихімпром» на р. Псел

Показники	Срс, мг/дм ³							
	500 М				1000 М			
	0%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
ХСК	32,912	32,417	31,922	30,931	32,860	32,312	31,764	30,667
Азот амонійний	4,147	3,943	3,740	3,333	3,218	3,059	2,901	2,584
Нітрити	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Нітрати	3,483	3,447	3,411	3,339	3,359	3,232	3,106	2,853
Фосфати	1,175	1,174	1,173	1,171	1,184	1,159	1,133	1,082
Залізо	0,067	0,065	0,064	0,061	0,074	0,073	0,071	0,067
Хлориди	49,366	46,021	42,675	35,985	40,439	37,653	34,868	29,296
Сульфати	738,36 0	704,40 9	670,45 8	602,55 5	585,82 7	559,39 4	532,96 1	480,09 3
	1500 М				2000 М			
	%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
ХСК	32,833	32,176	31,857	30,881	32,815	32,366	31,917	31,017
Азот амонійний	2,739	2,602	2,471	2,204	2,435	2,316	2,198	1,963
Нітрити	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Нітрати	3,294	3,073	3,050	2,806	3,254	3,134	3,015	2,776
Фосфати	1,189	1,138	1,138	1,087	1,192	1,167	1,141	1,091
Залізо	0,078	0,076	0,075	0,072	0,080	0,079	0,077	0,075
Хлориди	35,830	33,222	31,073	26,316	32,905	30,786	28,666	24,426
Сульфати	507,07 4	484,28 6	462,47 5	417,87 6	457,11 0	437,43 4	47,757	378,40 3

Отже, щоб зрозуміти інтенсивність зміни зниження потенціалу техногенного навантаження підприємств-водокористувачів на р. Псел, проведемо аналізування даного нами розрахунку.

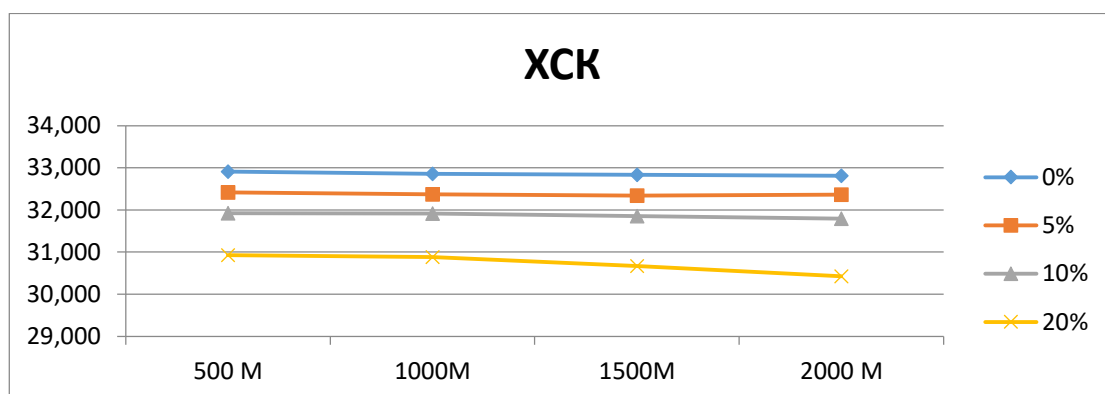
3.3 Аналіз потенціалу зниження техногенного впливу підприємств м. Суми на р. Псел

При моделюванні потенціалу зниження за басейновим принципом визначили вплив підприємств- водокористувачів на р. Псел. На рис. 3.11 можна побачити різницю впливу підприємств КП «Міськводоканал» та ПАТ

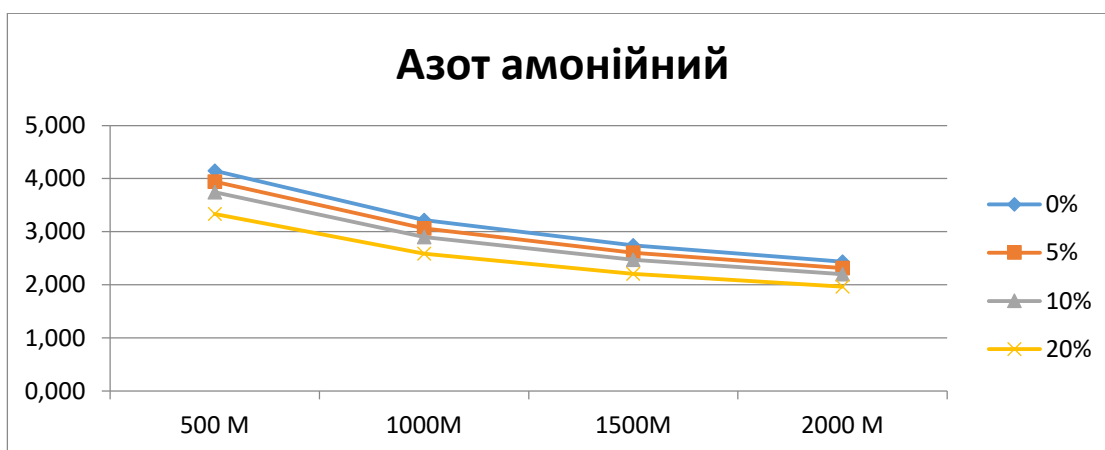
Піп. і дата
Інв.№дубл.
Взаємн.інв
Підп. і дата
Інв.№подл.

ТС 20510205					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	60

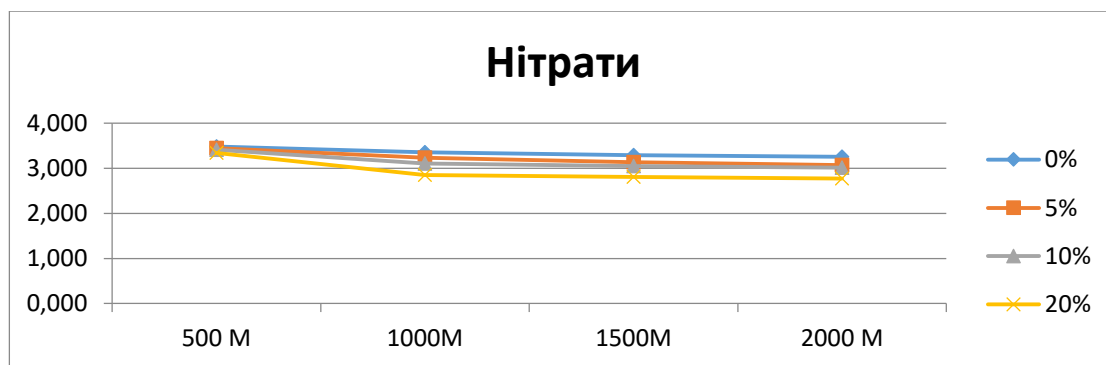
«Сумихімпром» при зниженні показників скиду для дотримання нормативів скиду.



а)



б)



в)

Рисунок 3.11 – Графік змінення показників скиду в розрахунковому контрольному створі при зниженні потенціалу техногенного навантаження підприємств КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумихімпром»:

а) – ХСК, б)- азот амонійний, в)нітрати

Підп. і дата	Підп. і дата
Інв.№поділ.	Інв.№дубл.
Взаємн.інв	
Вип	Арк
№ докум.	Підп.
Дата	

ТС 20510205

Арк

61

Згідно до рисунку 3.11 бачимо зниження показників забруднюючих речовин в р. Псел в розрахункових контрольних створах при зменшенні потенціалу техногенного навантаження підприємств КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумихімпром» (випуск 2) на 5%, 10%, 20% в період паводку.

Якщо показник ХСК мав перевищення в аналітичних даних, то при зменшенні на 20 % техногенного навантаження показник відповідає нормативам рибо-господарської діяльності (ГДК=30 мг/дм³). Оскільки огляд здійснювався після скиду випуску 2 ПАТ «Сумихімпром», тобто за межами міста.

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Піп. і дата	ТС 20510205				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ М. СУМИ НА Р. ПСЕЛ

В умовах зростаючого техногенного навантаження на навколишнє середовище стає надзвичайно важко відокремити вплив того чи іншого об'єкта-забруднювача за ступенем впливу на поверхневі води.

Моделювання кожного підприємства і його вплив на річку при зниженні техногенного впливу на 5%, 10 %, 20% потребує створення заходів по підвищенню якості води в р. Псел.

Для розробки рекомендацій, щодо водного об'єкту, за течією розміщений спочатку скид зворотних вод КП «Міськводоканал», а за ним випуски скидів ПАТ «Сумихімпром». Випуск №2 ПАТ «Сумихімпром» розміщений вже за межами м. Суми та має вимоги рибогосподарського призначення, щодо дотримання норм якості і ГДК речовин для поверхневих вод. На рисунку 4.1 вказано техногенне навантаження підприємств на р. Псел за течією в межах міста Суми.



Рисунок. 4.1 – Техногенне навантаження підприємств м. Суми на р. Псел

Технічний комплексу очисних споруд КП «Міськводоканал» забезпечує очищення стічних вод на основі аеротенків. Вони забезпечують переважно

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Піпп. і дата
------------	--------------	------------	------------	--------------

					ТС 20510205	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		
						63

стабільне та в межах проектно-типових показників очищення стічних вод від завислих та органічних забруднюючих речовин, але мають недостатнє очищення нітрифікацією амонію та періодичний понад нормований скид фосфатів. Скид очищених стічних вод із очисних споруд КП «Міськводоканал» у р. Псел здійснюється нижче за течією від міської забудови, але на ділянці річки, що входить у межі міста. На цій ділянці у річці згідно вимог Водного кодексу України, Правил та Інструкції повинні дотримуватися норми якості води для комунально-побутового водокористування.

На основі проведення розрахунку концентрації забруднюючих речовин визначили потенціал зниження техногенного впливу підприємств КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумихімпром» за басейновим принципом. За рахунок того, що першим здійснює скид КП «Міськводоканал» то вже фонові концентрації ПАТ «Сумихімпром» має більше значення, тому потрібно суворіше додержуватися нормування при скиданні стічних вод з очисних споруд м. Суми. За рахунок визначення кратності розбавлення, яке не змінюється в залежності діапазону зміни довжини до контрольного створу, бачимо, що природне розбавлення р. Псел не справляється з показниками, що перевищують нормативи скиду для КП «Міськводоканал». Тому очисні споруди КП «Міськводоканал» потребує більш ефективного очищення стічних вод, ніж ми маємо на сьогодні.

Для забезпечення концентрації забруднюючих речовин в контрольному створі очисних споруд КП «Міськводоканал» на рівні ГДК слід забезпечити наступне додаткове очищення стічних вод:

- ХСК на 22,4%;

Аналіз параметрів скиду стічних вод ПАТ «Сумихімпром» показав, що в існуючих умовах для забезпечення концентрації забруднюючих речовин в контрольному створі випуску №2 на рівні ГДК (риб.госп.) слід забезпечити наступне додаткове зниження концентрації забруднюючих речовин в стоках:

- азот амонійний на 41,6%;

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510205	Арк
						64

- залізо на 36,7%.

Підприємства КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумихімпром» потрібно розглядати як єдину систему. Сумісний аналіз параметрів скиду стічних вод зазначених підприємств показав, що для забезпечення концентрації забруднюючих речовин в контрольному створі випуску №2 ПАТ «Сумихімпром» на рівні ГДК (госп. побут.) слід забезпечити наступне додаткове очищення стічних вод:

- для КП «Міськводоканал»:
 - зниження ХСК на 22,5 %;
- для ПАТ «Сумихімпром»:
 - зниження ХСК на 20,1 %;
 - зниження сульфатів на 4,8%.

Рекомендаціями, щодо покращення якості стічних вод та зниження техногенного навантаження підприємства на р. Псел є запровадження заходів комплексного підходу підприємств КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумихімпром», які включають:

- врегулювання питання щодо встановлення гранично-допустимої концентрації забруднюючих речовин в місці випуску №2 ПАТ «Сумихімпром» та відповідного контрольного створу на рівні господарсько-побутового призначення;

- забезпечення сучасних технологій очищення стічних вод КП «Міськводоканал», яка повинна забезпечувати ступінь очищення:

- ХСК менше на 22,5%;

- забезпечення додаткового зниження сучасних технологій очищення стічних вод ПАТ «Сумихімпром», яка повинна забезпечувати додаткове зниження концентрації забруднюючих речовин в стоках випуску №2:

- азот амонійного на 41,6 %;
- ХСК на 20,1%;
- сульфатів на 4,8%;

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			65

○ заліза на 36,7%.

- розроблення та запровадження заходів щодо зменшення обсягів відведення стоків на шламонакопичувач та повторного використання освітленої води із шламонакопичувача.

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата
ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
ТС 20510205				Арк
				66

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Шкідливі та небезпечні фактори при роботі в лабораторіях

Приміщення, яке використовується під лабораторію, розміщене на 7 поверсі та має розміри 44,6 м². Виходячи з норми на персонального робочого місця, згідно до ДНАОП 0.00-1.31-99, дане приміщення відповідає нормі площини на одну персону та становить 6 м². Мінімумально площа, яка потрібна для 5 персон повинна бути 30 м², що при даній площини 44,6 м² відповідає вимогам [28].

Робота обладнання узгоджується з психологічним і фізіологічним станом людини, виробнича діяльність аналізується в системі «людина-машина-середовище». В нашому випадку за рахунок людини розуміється лаборант, машини – лабораторні прилади, за рахунок яких виконуються дослідження різних проб води, середовище - лабораторія.

Основною метою дослідження системи «Л-М-С» є оцінка якості стану лаборанта, яке визначається за рахунок шкідливого впливу в ході роботи з хімічними реактивні та приладами, які потрібні в роботі [29].

Згідно до ГОСТ 12.0.003-74 в системі «Л-М-С» мають місце такі небезпечні та шкідливі фактори:

- а) фізичні;
- б) хімічні;
- в) біологічні;
- г) психофізіологічні.

У даній лабораторії знаходяться шкідливі і небезпечні фактори першої, другої та четвертої групи.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510205					Арк
					Вып	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	67

Вентиляційна система є джерелом підвищеного рівня шуму, згідно з ГОСТ 12.1.003-83.

Дія підвищеного рівня шуму на організм працівника може призвести до пониження гостроти зору, зорової адаптації, руйнування сприйняття зорової інформації і зниження продуктивності праці на 30-60%. Фактично сумарний показник шуму в даній лабораторії є 80 дБ, бо в даній лабораторії працюють: лабораторна центрифуга, холодильники [28].

В разі підвищення температури зовнішнього середовища, яка створюється в результаті одночасної роботи освітлюваної техніки та роботи плити, за рахунок яких значна частина електроенергії, ЯКА споживається перетворюється в теплову. Вплив даного фактору призводить до зайвої витрати енергії на нормалізацію теплового балансу, внаслідку чого є деяке відчуття дискомфорту та можливе пониження працездатності. Влітку 34 °С, і 23 °С взимку.

Збільшення показника напруження в електричному ланцюзі, може бути через людину в разі замикання. В разі чого це призведе до електроударів, дія яких на організм людини можуть бути як біологічна(подразнення і збудження нервових і м'язових тканин), так і механічна (розриви шкірного покриву, вивихи).

В разі недостатнього освітлення робочої зони, причиною якого можуть бути мінливість природнього світла, великий діапазон зміни природнього світла, неправильно розташовані засоби штучного освітлення та використання відбитого світла. Ці фактори можуть викликати стомлення очей, зниження працездатності та може призвести до патологічного погіршення зору людини. Освітленість робочої поверхні в лабораторії становить 330 лк.

Площина і орієнтація вікон, ступінь чистоти скла вікон, фарбування стін приміщення – це все може бути причиною відсутності або нестачі природнього світла. А саме природнє освітлення є важливим фізіолого-гігієнічним значенням для працюючих. Крім того, природнє освітлення має також психологічну дію, яка створює для працівників відчуття безпосереднього зв'язку з оточенням.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн.інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510205

Арк

68

Джерелами психофізіологічного показника є нераціональна організація робочого місця та напруженість праці.

Показники психофізіологічного фактору сприяють на змінення функціонального стану центральної нервової системи у працівника:

- розумове перенапруження;
- перенапруження зорових аналізаторів;
- монотонність праці;
- емоційні перевантаження;
- статичні перевантаження.

Умови, які утворюють особливу небезпеку (особлива сирість, хімічно активна або органічне середовище, струмопровідна пил тощо) у даному нами приміщенні відсутні. За ступенем небезпеки в разі ураження електричним струмом (ПУЕ-85) лабораторія має відношення до класу приміщень без підвищеної небезпеки, через відсутність можливості одночасного дотику працівника до заземленої металевої поверхні і корпусу використання [30].

Виконання організаційних заходів згідно до ДНАОП 0.00-4.12-99:

- а) використання плакатів наочної агітації;
- б) забезпечення нормального режиму праці і відпочинку працівників: максимальний час безперервної роботи не більше 4-х годин; 10-ти хвилинні перерви через кожну годину роботи.

Роботи, які виконуються лаборантом належать до категорії Іа - легкі роботи (до 120 ккал. / Ч.) згідно ГОСТ 12.1.005-88, бо вони не відносяться до транспортування предметів більше 10 кг.

Значення параметрів мікроклімату, що забезпечують працівниками комфортні умови даної категорії, згідно з ГОСТ 12.1.005-88.

Щодо забезпечення нормативних показників мікроклімату та чистоти повітря використовують кондиціонер. Забезпечення припливу свіжого повітря в даній лабораторії складає приблизно 35-45 м³ на 1 персону. Використовують

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

						ТС 20510205	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			69

двоступеневу систему кондиціонування для забезпечення належних умов в приміщені.

Відповідно до ДНАОП 0.00-1.31-99 необхідність забезпечення рівня шуму в межі 50-55 дБА.

Згідно СНіПШ-4-79, зорова робота лаборанта є роботою високої точності: найменший розмір об'єкта розрізнення 0,3-0,5 мм, розряд зорової роботи - III, підрозряд - В.

Планування робочого місця працівника задовольняє вимоги ГОСТ 12.2.032-78 та ДНАОП 0.00-1.31-99 для оперативності виконання роботи та економії енергії і час, раціонального використання виробничих площ і зручності обслуговування приладів.

Основні елементи робочого місця лаборанта є сидіння, спинка та стаціонарні підлокітники. Сидіння повинно регулюватися по висоті, куту нахилу та висоті підлокітників. Регулювання кожного параметра незалежні. [29].

5.2 Безпека персоналу лабораторії в надзвичайних ситуаціях

Аналіз небезпеки лабораторії проводиться на основі докладного розгляду його стану згідно з вимогами Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій, міжгалузевої і галузевої нормативної документації, рекомендацій довідкової і науково-технічної літератури, а також з урахуванням аварій і аварійних ситуацій, що відбувалися на ньому та аналогічних лабораторіях.

Надзвичайна ситуація – це обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка вказує на порушення нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510205	Арк
						70
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності [29].

Ситуація визначається як надзвичайна за такими загальними ознаками:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне порушення умов їх життєдіяльності;
- заподіяння економічних збитків;
- істотне погіршення стану довкілля.

Успішний захист працюючого персоналу на підприємстві, та взагалі населення держави, від наслідків надзвичайних ситуацій можливий лише при своєчасному оповіщенні та доведенні змісту інформації до кожної окремої людини.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях:

- При виявленні аварійної ситуації необхідно негайно припинити роботу, відключити обладнання, сповістити начальника лабораторії та виконувати його розпорядження;
- При нещасному випадку необхідно негайно сповістити начальника лабораторії, терміново організувати долікарську допомогу, викликати швидку допомогу за тел. 103. Місце нещасного випадку, якщо це не викликає загрозу працюючим або аварії, зберегти до прибуття комісії.
- При попаданні хромової суміші на шкіру або одяг, необхідно змити її великою кількістю води, а потім нейтралізувати 5-процентною содою чи аміаком.
- При виникненні пожежі або загоранні необхідно негайно викликати пожежну команду по тел.101, відключити електроенергію, прийняти заходи по гасінню пожежі, сповістити адміністрацію підприємства.
- При поганому самопочутті необхідно припинити роботу, доповісти начальнику та звернутися в лікарню.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн.інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

71

5.3 Розрахунок вентиляції лабораторного приміщення

Для оцінки стану повітря робочої зони, в нашому випадку лабораторії, потрібно визначити основні параметри. Вихідні дані лабораторії (холодний період) [30]:

- Площа лабораторії 44,6 м²
- Температура повітря в лабораторії – 23,1 °С
- Температура сухого T_с термометра – 25 °С;
- Температура вологого T_в термометра – 23 °С;
- Атмосферний тиск Н – 730 мм. рт. ст.;
- Швидкість руху повітря V – 0,16 м/с;
- Температура повітря зовні – 5 °С;
- Кількість тепла, яке виділяється в приміщення в годину – 400000 кДж;
- Температурний градієнт за висотою приміщення Δt - 3
- Категорія робіт – Па

Відносна вологість (W) знаходиться параметром Августа і за формулою:

$$W = \frac{(P_B - \alpha(T_C - T_B) \cdot H) \cdot 100}{P_C} \quad (4.1),$$

де P_В і P_С – пружність насиченої водяної пари відповідно за температури вологого і сухого термометрів (таблиця 5.1);

H – барометричний тиск, мм. рт. ст.;

α – психрометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості руху повітря (таблиця 5.2);

T_В і T_С – температура відповідно вологого і сухого термометрів, °С.

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			72

Таблиця 5.1 - Пружність насичених водяних парів при різній температурі повітря

Температура, °С	Пружність парів, мм.рт. ст..	Температура, °С	Пружність парів, мм.рт. ст..	Температура, °С	Пружність парів, мм.рт. ст..
10	9,14	18	14,93	26	24,96
11	9,77	19	16,32	27	26,47
12	10,43	20	17,36	28	28,07
13	11,14	21	18,47	29	29,74
14	11,88	22	19,63	30	31,51
15	12,67	23	20,86	31	32,37
16	13,51	24	22,06	32	35,32
17	14,40	25	23,52	33	37,37

Для нашого розрахунку: $P_v = 11,14$ мм. рт. ст.,

$$P_c = 12,67 \text{ мм.рт.ст.}$$

Таблиця 5.2 – Психометричний коефіцієнт α

V, м/с	0.13	0.16	0.20	0.30	0.40	0.80	2.30	4.00
α	0.0013	0.0012	0.0011	0.0010	0.0009	0.0008	0.0007	0.00067

Для нашого розрахунку $\alpha = 0,0012$

$$\text{Тоді } W = (11.14 - 0.0012(15 - 13) * 730) * 100 / 12.67 = 0.741 * 100 = 74.1\%$$

Оптимальні умови мікроклімату, як правило, досягаються за умов використання промислових кондиціонерів. Оптимальні параметри мікроклімату повинні підтримуватись в приміщеннях, пов'язаних з виконанням нервово-емоційних робіт, що потребують підвищеної уваги (диспетчерські, приміщення, де працюють із комп'ютерами, кабінети діагностики, пульти управління технологічними процесами, хімічні лабораторії, бухгалтерії, конструкторські бюро і т.д.).

Піпп. і дата
Інв.№дубл.
Взаємн.інв
Підп. і дата
Інв.№подл.

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			73

Таблиця 5.3 – Порівняння оптимальних значень мікроклімату робочої зони

з нашими показниками

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період	Оптимальні значення			
	Па	19-21	40-60	0,2
Холодний період	Наші значення			
	Па	13-15	74,1	0,16

Бачимо перевищення норм вологості повітря та зменшення температури повітря, що може негативно впливати на здоров'я працівників.

Сумарна площа витяжних прорізів розраховується за формулою:

$$S_{\text{заг}} = \frac{L}{3600 \cdot v} \quad (5.2)$$

де L – повітрообмін, м³/год;

v – швидкість руху повітря в прорізах, м/с.

$$v = 1,42 \cdot \psi \cdot \sqrt{\Delta P_T / \rho_{\text{зовн}}} \quad (5.3)$$

- де ψ – коефіцієнт, що враховує швидкість руху повітря в прорізах (приймається рівним 0,5 м/с);

- ρ – густина повітря, кг/м³,

- ΔP – надлишковий тиск повітря, що створюється за рахунок різниці температур зовнішнього і внутрішнього повітря.

Надлишковий тиск повітря (ΔP) розраховується за формулою:

$$\Delta P_T = g \cdot h \cdot (\rho_{\text{зовн}} - \rho_{\text{внутр}}) \quad (5.4)$$

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаємн. інв.	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

де h – відстань між центрами верхніх та нижніх прорізів для повітрообміну;
 g – прискорення вільного падіння ($9,8 \text{ м/с}^2$);

$$\rho_{\text{зовн}} = \frac{353}{(273+t_{\text{зовн}})}, \quad (5.7)$$

$$\rho_{\text{внутр}} = \frac{353}{(273+t_{\text{сер}})}. \quad (5.6)$$

Розрахунок:

$$t_{\text{сер}} = (23,1 + 6,0) / 2 = 14,55;$$

$$\rho_{\text{зовн}} = 353 / (273 + 6,0) = 1,27;$$

$$\rho_{\text{внутр}} = 353 / (273 + 14,55) = 1,23;$$

$$\Delta P = 9,8 * 2,5 * (1,27 - 1,23) = 0,98$$

$$v = 1,42 * 0,5 * \sqrt{\frac{0,98}{1,27}} = 0,62,$$

Потрібний повітрообмін розраховуємо за формулою:

$$L = L_{\text{р.з.}} + \frac{Q}{c * \rho * (t_{\text{вид}} - t_{\text{зовн}})}, \quad (5.5)$$

де Q – кількість тепла, яке виділяється в приміщення за годину, кДж;

c – теплоємність повітря кДж/кг (в інтервалі температур від 0°C до 100°C приймається за $1,01 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$);

ρ – густина повітря, кг/м^3 (дорівнює $\rho_{\text{внут}}$);

$t_{\text{вид}}$ – температура повітря, що видаляється:

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{р.з.}} + \Delta t * (H - 2) = 23,1 + 3 * (2,5 - 2) = 24,6;$$

$$L = 400000 / (1,01 * 1000 * 1,23 * (24,6 - 23,1)) = 200,02$$

$$S_{\text{заг}} = 200,02 / (3600 * 0,62) = 0,09 \text{ м}^2.$$

Тоді сумарна площа витяжних прорізів в лабораторії становить $0,09 \text{ м}^2$.

Піп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаємн. інв.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

TC 20510205					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	75

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

На водному об'єкті підприємства повинні дотримуватися встановлених вимог підприємства, які затверджені Державним агентством водних ресурсів. В разі не дотримання даних вимог на підприємство полягає цивільно-правова відповідальність. Суть якої полягає у відшкодуванні збитків, заподіяним порушенням водного законодавства. Тому проведемо розрахунок розміру відшкодування збитків, заподіяним підприємством на р. Псел.

Розрахунок розмірів відшкодування збитків, заподіяних водним об'єктам (крім морських вод) внаслідок скидів забруднюючих речовин зі зворотними водами з перевищенням встановленого нормативу ГДС, грн, здійснюється за формулою:

$$M_i = (C_{i\phi} - C_{id}) * Q_{i\phi} * t * 10^{-6}, \text{ де} \quad (6.1)$$

M_i – маса нормативного скиду i -ї забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т;

$C_{i\phi}$ – середня фактична концентрація i -ї забруднюючої речовини у зворотних водах, г/м³;

C_{id} – дозволена для скиду концентрації i -ї забруднюючої речовини, визначена при затвердженні ГДС, м³/год;

$Q_{i\phi}$ – фактичні витрати зворотних вод, м³/год;

t – тривалість скидання зворотних вод з порушенням нормативів ГДС, год;

10^{-6} – коефіцієнт перерахування маси забруднюючої речовини [39].

На прикладі розрахунку в результаті перевищення ГДС при скиданні зворотної води у водні ресурси. Насос працював 360 год. Скидання кар'єрної води 3711,774 м куб. /годину. Перевищення за такими показниками:

Завислі речовини – 12,5 (ГДК – 12,25 мг/дм куб.),

Фосфати – 4,09 (ГДК – 0,05 мг/дм куб.),

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаємн. інв.
Підп. і дата
Інв. № подл.

					ТС 20510205	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		
						76

Нітрати – 17,8 (ГДК – 3,77 мг/дм куб.),

Сумська область. Організоване місце скиду зворотних вод у річку господарсько-побутового використання.. Скид здійснюється в межах населеного пункту. Показники взяті за 2020 рік.

$$M_i(z) = (12,5-12,25)*3711,774*360*10^{-6} = 0,334$$

$$M_i(\phi) = (4,09-0,05)*3711,774*360*10^{-6} = 5,398$$

$$M_i(n) = (17,8-3,77)*3711,774*360*10^{-6} = 18,747$$

Розрахунок розмірів відшкодування збитків, заподіяних водним об'єктам (морські води) внаслідок скидів забруднюючих речовин зі зворотними водами з перевищенням встановленого нормативу ГДС, грн, здійснюється за формулою:

$$Z = K_{кат} * K_p * k_3((M_{i1} * y_{i1}) + (M_{i2} * y_{i2}) + \dots + (M_{im} * y_{im})), \text{де} \quad (6.2)$$

$K_{кат}$ – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта, який визначає згідно до таблиці Г.1 в додатку Г. У разі скидання у водний об'єкт, який знаходиться у межах міста, коефіцієнт збільшується в 1,2 рази. Тобто $K_{кат}=1,2$.

K_p – регіональний коефіцієнт дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод, Сумська = 1,1.

k_3 – коефіцієнт ураженості водної екосистеми $k_3 = 1,5$

M_i – маса наднормативного скиду i -ї забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т;

y_i – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до 1 тонни умовної забруднюючої речовини, грн/т, який визначається за формулою:

$$y_i = y * A_i, \text{де} \quad (6.3)$$

y – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році, грн/т, який визначається за формулою:

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаємн.інв	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

					ТС 20510205	Арк
ВиП	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		77

$$y = y_{\text{п}} * I/100, \text{ де} \quad (6.4)$$

$y_{\text{п}}$ - проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у попередньому році, грн/т;

I – індекс інфляції, %;

A_i - безрозмірний показник відносної небезпечності i -ї забруднюючої речовини, який визначається із співвідношення за формулою:

$$A_i = 1/\text{ГДК}_i, \text{ де} \quad (6.5)$$

де ГДК_i – безрозмірна величина, чисельно рівна ГДК –ї забруднюючої речовини у воді водного об'єкта відповідної категорія.

Розрахункові дані за формулами 6.2 – 6.5 наведені в таблиці 6.1

Таблиця 1.6 – Розрахункові дані загальних збитків

Показники	ГДК	A_i	y	y_i	M_i	$K_{\text{кат}}$	K_p	k_z	Z
Завислі речовини	12.5	0.08	1440.15	115.21	0.334	1.2	1.1	1.5	7131,77
Фосфати	4.09	0.25		360.04	5.398				
Нітрати	17.8	0.06		86.41	18.747				

$$Z = 1,2 * 1,1 * 1,5 * ((0,334 * 115,21) + (5,398 * 360,04) + (18,747 * 86,41)) = 7\ 131,77$$

Тобто загальна сума збитків з урахування коефіцієнтів складає 7131,77 грн.

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаємн. інв.
Підп. і дата
Інв. № подл.

					ТС 20510205		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			78

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто показники якості води р. Псел на пунктах контролю. Проведено аналіз зміни показників якості води р. Псел по пунктам контролю за течією річки згідно дотримання відповідних норм. Визначено найбільш проблемні пункти, які мають перевищення по забруднюючих речовинам, що нормуються.

2. На підставі проведеного літературного огляду досліджено поточний вплив підприємств, що здійснює техногенне навантаження на р. Псел, здійснює в більшій мірі підприємства ПАТ «Сумихімпром» та комунальні очисні споруди КП «Міськводоканал». В місцях скиду зворотня вода, яка надходить до річки недостатньо очищення, про що свідчить якісний склад стічних вод.

3. Здійснено розрахунок концентрації речовин на контрольному створі на основі методики розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до водотоку. Змодельований вплив підприємств м. Суми із використанням басейнового принципу.

4. Проаналізовано потенціал зниження техногенного впливу в м. Суми на р. Псел шляхом розроблення математичної моделі.

5. Таким чином, було розроблено рекомендації, щодо зниження техногенного впливу підприємств КП «Міськводоканал» та ПАТ «Сумихімпром» на р. Псел.

6. У розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проведено аналіз шкідливих та небезпечних факторів при роботі в лабораторії та безпеки персоналу лабораторії в разі надзвичайних ситуаціях. Також проведено розрахунок вентиляції лабораторного приміщення.

7. Проведено розрахунок відшкодування збитків підприємства-водокористувача на водний об'єкт в розділі «Економічна частина».

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Гідрохімія річок Лівобережного степу за ред. В. К. Хільчевського , В. А. Стамха; Ніка- Центр, 2014 – 230 с. – ISBN978-966-521-107 5
2. Федченко В.І. Водний і меліоративний фонди Сумської області / В.І. Федченко. – Суми, 2006. – 128 с.
3. Доповідь про стан навколишнього середовища в Сумській області у 2019 році. – м. Суми, 2020 р.
4. Пилип'юк В. В. Гідролого – гідрохімічні характеристики та якість води річок Псел та Ворскла: дисертація на здобуття наукового ступеня канд. геогр. наук / В. В. Пилип'юк.; наук. керівн. Н. С. Лобода. – Одеса :ОДЕУ, 2016. – 253 с.
5. Пересадько, Г. О. Аналіз та перспективи розвитку хімічної промисловості України на прикладі ПАТ «Сумихімпром» / Г. О. Пересадько, В. А.Козирев, М. К. Сулима, Ю. Г. Лапіна // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Економіка та менеджмент. - 2010. - № 9/2 (44). – С. 26-
6. Дозвіл на спеціальне водокористування №33/СМ/49д-21 від 15.04.2021 ПАТ «Сумихімпром».
7. Гапич К.С. Очищення стічних вод на ПАТ «Сумихімпром» / Гапич К. С., доц. Соляник В. О. – Суми : Сумду – 2009.
8. Історія підприємства ТОВ «Сумитеплоенерго». Будівництво ТЕЦ. [Електронний ресурс]: <https://teplo.sumy.ua/about/company-history/>
9. Висновок з оцінки впливу на довкілля планової діяльності з «Реконструкція Сумської ТЕЦ ТОВ «Сумитеплоенерго» / Міністерство енергетики та захисту довкілля України. [Електронний ресурс] : <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2872/reports/781be7ffddab640400badd9c05f054fa.pdf>

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаємн.інв
Підп. і дата
Інв.№подл.

						ТС 20510205	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			80

10. Пляцук Л.Д. Моніторинг підземних вод в районі Сумської ТЕЦ / Л. Д. Пляцук, Г. М. М'якаєва, О. В. М'якаєв // Екологічна безпека. – 2016. – вип. 2 – с. 29-34

11. Якість скинутих вод. КП "Міськводоканал" СМР м. Суми : [Електронний ресурс]: <https://vodokanal.sumy.ua/elementor-4741-2/yakist-stichnyh-vod/>

12. Історія підприємства КП «Міськводоканал». [Електронний ресурс]: <https://vodokanal.sumy.ua/pro-nas/istoriya-pidpryyemstva/>

13. Дозвіл на спеціальне водокористування №26/СМ/49д-21 від 06.04.2021 КП «Міськводоканал» СМР. [Електронний ресурс]: <https://e-services.davr.gov.ua/parlor/p-permit-registry/view-permit?id=28599>

14. Череватенко, О.Д. Технології очищення комунальних стічних вод: робота на здобуття кваліфікаційного рівня бакалавр; спец.: 183 – технології захисту навколишнього середовища / О.Д. Череватенко; наук. керівник Д.О. Лазненко. – Суми: СумДУ, 2020. – 67 с.

15. Водний кодекс України [Електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

16. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами»

17. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України №116 від 15.12.94 «Про затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами»

18. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки : постанова Верховної Ради України від 5 березня 1998 року № 188/98- ВР Київ.1998. № 38–39, 248 с

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510205					Арк
										81
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

19. Методика выполнения измерений массовых концентраций ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего в питьевых, природных и сточных водах фотометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:4.248-07. г. Москва .- 35 стр.

20. Екологічне інспектування. Навчальний посібник з практичних (семінарських) занять: навч. посіб. для студ. спеціальностей 101 «Екологія» ОП «Екологічна безпека», 161 «Хімічні технології та інженерія» ОП «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. В. Носачова, Т. О. Шаблій. . – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 230 с

21. Рішення Сумської міської ради «Про Комплексну програму охорони навколишнього середовища м. Суми на 2011-2015 роки» від 25 грудня 2015 року №160-МР

22. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с

23. Комарова Л. Ф., Полетаева М. А. Использование воды на предприятиях и очистка сточных вод в различных отраслях промышленности : учебное пособие. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. 174 с.

24. Данильченко О. С., Гавриш В.В. Водні ресурси сумської області та їх використання: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://scinotesgeo.at.ua/Volume_10/Danylchenko_Havrysh.pdf

25. Екологічний паспорт Сумської області станом на 01.01.2018. [Електронний ресурс]:https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport

26. .. Воронов Ю. В., Алексеев Е. В., Саломеев В. П., Пугачев Е. А. Водоотведение : учебник. Москва : ИНФРА-М, 2007. 415 с

27. «Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях» наказ затверджений Міністерством надзвичайних ситуацій від 25 вересня 2012 р. за №1648/21960

Підп. і дата	Інв.№дубл.	Взаємн.інв	Підп. і дата	Інв.№подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510205

Арк

82

28. Чисельність населення по містах України [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/town/>.

29. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 № 435-IV [Електронний ресурс]// Відомості Верховної Ради України 18.12.2016 – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/435-15/conv/page>

30. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів затверджено Міністерством охорони навколишнього природного середовища України від 14 серпень 2009 р. за №767/16783.

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаємн.інв	Інв.№дубл.	Піпп. і лата	ТС 20510205					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						83

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Показники якості води р. Псел в м. Суми в точках відбору проб за 2020 р.

№ з/п	Назва водного об'єкту, пункту, створу	Дата	Категорія	Знач. за рік	рН	Завислі речовини	Сухий залишок	Амоній сольовий (азот амонійний)	Нітрити	Нітрати	ХСК	БСК ₅	Розчинений кисень	Хлориди	Сульфати	Фосфати
1	Біля гриль-парку «Балу» (район Баранівка-Лука), м.Суми	14.06	госп поб	min.	8,4	12,2	396	0,28(0,22)	0,03	0,84	39,2	5,3	13,9	16,8	84,05	1,27
				max.	8,4	12,2	396	0,28(0,22)	0,03	0,84	39,2	5,3	13,9	16,8	84,05	1,27
				Сер.20	8,4	12,2	396	0,28(0,22)	0,03	0,84	39,2	5,3	13,9	16,8	84,05	1,27
2	Район мосту Харитоненка по вул. Героїв Крут, м. Суми	01.03	госп поб	min.	8,2	12,5	414	0,35(0,27)	0,03	0,56	40,7	7	12,48	16,8	82,7	0,6
				max.	8,2	12,5	414	0,35(0,27)	0,03	0,56	40,7	7	12,48	16,8	82,7	0,6
				Сер.20	8,2	12,5	414	0,35(0,27)	0,03	0,56	40,7	7	12,48	16,8	82,7	0,6
3	Біля кафе «Здибанка» (з мосту) м. Суми	15.02	госп поб	min.	8,2	16,5	392	0,21(0,16)	0,072	3,7	30,4	5,7	9,2	26,6	70,04	0,54
				max.	8,2	16,5	392	0,21(0,16)	0,072	3,7	30,4	5,7	9,2	26,6	70,04	0,54
				Сер.20	8,2	16,5	392	0,21(0,16)	0,072	3,7	30,4	5,7	9,2	26,6	70,04	0,54
4	Місце впадіння р. Сумки в р. Псел, м.Суми	2020	госп поб	min.	8,2	7	322	0,36(0,28)	0,03	1	42,2	7,2	7,2	16,8	56,6	0,51

Продовження таблиці А.1

				max.	8,4	19	406	0,32(0,25)	0,03	1,3	44	8,3	11,52	17,7	93,3	0,59
				Сер.2 0	8,3	13	364	0,34(0,27)	0,03	1,1	44	8,3	9,36	17,3	74,9	0,55
5	По вул. Харківська біля мосту, м. Суми	2020	госп поб	min.	8,1	8	322	0,23(0,18)	0,03	0,9	29,3	5	12,32	16,8	83,5	0,24
				max.	8,3	10	406	0,32(0,25)	0,03	1	44	7,4	13,8	18,6	89,8	0,57
				Сер.2 0	8,2	9	364	0,28(0,21)	0,03	0,95	36,6	6,2	13,05	17,7	86,7	0,41
6	Район мосту Прокоф'євський, м. Суми	25.08	госп поб	min.	8,5	7	404	0,33(0,26)	0,03	1	49,5	8,8	11,84	18,6	91,5	0,54
				max.	8,5	7	404	0,33(0,26)	0,03	1	49,5	8,8	11,84	18,6	91,5	0,54
				Сер.2 0	8,5	7	404	0,33(0,26)	0,03	1	49,5	8,8	11,84	18,6	91,5	0,54
7	Вище скиду зворотних вод з очисних споруд КП «Міськводоканал » Сумської міської ради м. Суми		госп поб	min.	6	5	372	0,18(0,14)	<0,03	0,8	16	10,1	3,8	13,3	52	0,22
				max.	8,2	12,2	442	0,43(0,33)	0,09	2,07	56,3	3	13,3	18,6	98,3	1,39
				Сер.2 0	9,7	9,14	494,8	0,36(0,18)	0,045	1,1	32,7	5,8	9,5	19	95,8	0,76

Продовження таблиці А.1

8	В місці скиду зворотних вод з очисних споруд КП «Міськводоканал» Сумської міської ради м. Суми	2020	госп поб	min.	7,9	10,5	512	0,45(0,35)	0,19	10,8	23,4	4,3	4,32	36,3	66	2,3
				max.	8	14,5	548	0,94(0,73)	0,68	27,4	49	6,2	5,3	37,2	88	7,35
				Сер.20	7,9	12,5	551,3	0,69(0,54)	0,45	17,8	31,8	5	4,8	36,6	78,13	4,09
9	Нижче скиду зворотних вод з очисних споруд КП «Міськводоканал» Сумської міської ради	2020	госп поб	min.	7,9	8,1	646	0,24(0,19)	0,17	1,66	21,36	4,1	4,8	20,4	58	1,63
				max.	8,9	36	440	0,94(0,73)	0,51	16,25	62,1	11,5	12,5	45,2	101,3	2,96
				Сер.20	8,3	17,5	498,1	0,45(0,36)	0,34	6,27	35,6	7,19	8,7	29,04	83,94	2,2
10	Вище меліоративного каналу (випусків №1 та №3) ПАТ «Сумхімпром», м. Суми	13.09	госп поб	min.	8,4	8	430	0,7(0,55)	0,31	1,9	48,5	8,7	9,92	25,7	100,1	1,42
				max.	8,4	8	430	0,7(0,55)	0,31	1,9	48,5	8,7	9,92	25,7	100,1	1,42
				Сер.20	8,4	8	430	0,7(0,55)	0,31	1,9	48,5	8,7	9,92	25,7	100,1	1,42
11	Нижче меліоративного каналу (випусків №1 та №3) ПАТ «Сумхімпром» м.Суми	13.09	госп поб	min.	8,4	36	476	0,45(0,35)	0,4	3,4	62,1	11,2	9,44	34,6	101,3	3,1
				max.	8,4	36	476	0,45(0,35)	0,4	3,4	62,1	11,2	9,44	34,6	101,3	3,1
				Сер.20	8,4	36	476	0,45(0,35)	0,4	3,4	62,1	11,2	9,44	34,6	101,3	3,1

Продовження таблиці А.1

12	ПАТ "Суміхімпром" вище скиду р. Псел	03.03- 12.03	госп поб	min.	7,4 7	14	398	0,46	0,04	0,87	20	3,1	8,6	8,5	48,3	0,61
				max.	7,7	20	706	0,54	0,07	2,9	23	4,3	10,1	10,2	54,1	0,87
				Сер.2 0	7,6	16,3	531,3	0,51	0,053	2,09	21	3,57	9,53	9,1	5,57	0,74
13	ПАТ "Суміхімпром" скид з шлакозбирача	03.03- 12.03	госп поб	min.	7,9 4	5	2940	14,7	1,4	6,4	19	3,8	9,3	153, 1	1121	0,11
				max.	8,1	14,5	3430	29,4	2,2	7,8	36	4,5	9,6	205, 6	1784	0,91
				Сер.2 0	7,7	8,5	3259, 7	20,6	1,87	11,27	29	4,17	9,45	170, 9	1488, 3	0,58
14	ПАТ "Суміхімпром" нижче скиду р. Псел	03.03- 12.03	госп поб	min.	7,62	15	408	0,61	0,06	3	21	3,3	9,1	8,5	50,7	0,68
				max.	7,81	28,5	446,5	1,14	0,12	4,6	26	4,8	10,3	10,8	76,1	0,91
				Сер.1 6	7,73	22,7	426,8	0,76	0,08	3,6	24	3,9	9,5	9,27	59,5	0,8
15	с. Барвінкове	03.03- 12.03	госп поб	min.	7,7 2	10	394	0,49	0,05	2,9	26	3,4	9	10,6	39,5	0,68
				max.	7,8 1	30	560	1,22	0,12	4,4	33	4,9	10	12,6	56,4	0,86
				2016	7,7 7	18,7	488	0,74	0,08	3,5	30,3	4,4	9,4	11,47	49,5	0,79
16	с. Старе Село (з мосту)	2020	госп поб	min.	8	22,4	422	0,25(0,2)	0,23	1,7	30,4	5,4	9,92	22,2	68,7	0,87
				max.	8,2	6	774	0,85(0,66)	0,428	6,1	37,7 6	8,2	>14,0	29,2	153,1	1,4
				Сер.2 0	8,1	14,8	562,5	0,47(0,34)	0,29	4,07	33,8 4	6,7	12,8	24,8	106,02	1,1

*дані зі звіту Державної екологічної інспекції Сумської області\

Таблиця А.2 – Показники якості та складу зворотної води КП «Міськводоканал» за 2017-2020 рр

Показники		Завислі речовини	Азот амонійний	Нітри	Нітра	ХСК	БСК ₅	Хлориди	Сульфати	Фосфати	Залізо
		мг /дм ³	Мг /дм ³	мг /дм ³	мг /дм ³	мг /дм ³	мг /дм ³	мг /дм ³	мг /дм ³	мг /дм ³	мг /дм ³
2016	вище	8	0,52	0,11	2,6	28	4,4	10,6	44	1,8	0,21
	Місце скиду	24	10,1	0,82	3,3	72	13,5	75,9	82,6	13,3	0,29
	Нижче	15,5	1,1	0,206	1,66	30	4,5	15,6	52	1,9	0,22
2017	Вище	10,5	0,17	<0,030	<0,5	17,6	3,3	15,1	<50	0,63	<0,1
	Місце скиду	27,6	2,7	6,24	10,7	48,4	18,2	98,5	67,6	11,3	0,2
	Нижче	11,2	0,44	0,42	2	18,7	3,5	22,2	52	1,74	<0,1
2018	Вище	15,2	0,25	0,051	1,4	13,0	2,4	10,6	52	0,74	0,12
	Місце скиду	24,6	2,65	1,44	24,7	78,1	17,5	108,1	83,2	3,69	<0,1
	Нижче	17,4	0,39	0,123	2,4	27,9	3	14,2	60	1,06	0,11
2019	Вище	12	0,27	0,05	1,1	30,6	8,3	16,8	59,8	0,86	0,13
	Місце скиду	14	3,6	3,1	1,8	44,2	14,6	71,8	80,7	1,2	0,12
	Нижче	11,6	1,37	0,48	1,3	32,1	5,8	22,2	57,9	1,3	0,1
2020	Вище	5	0,22	0,03	1	54,2	9,9	18,6	85,3	0,36	0,11
	Місце скиду	42,4	1,8	3,13	7,2	67,9	12,1	98,4	98	10,7	0,62
	Нижче	8,5	0,27	0,25	1,66	62,8	11,5	23,9	89,5	1,26	0,14

*лабораторні дані Державної екологічної інспекції за даний період

Таблиця А.3 – Показники якості води р. Псел при техногенному навантажені ПАТ «Сумихімпром» (випуск 2) на р. Псел

№ з/п	Назва водного об'єкту, пункту, створу	Дата	Категорія	Знач. за рік	pH	Завислі речовини	Сухий залишок	Амоній сольовий (азот амонійний)	Нітриди	Нітрати	ХСК	БСК ₅	Розчинений кисень	Хлориди	Сульфати	Фосфати
1	ПАТ "Сумихімпром" вище скиду р. Псел	03.03 - 12.03	госп поб	min.	7,47	14	398	0,46	0,04	0,87	20	3,1	8,6	8,5	48,3	0,61
				max.	7,7	20	706	0,54	0,07	2,9	23	4,3	10,1	10,2	54,1	0,87
				сер. 2016	7,6	16,3	531,3	0,51	0,053	2,09	21	3,57	9,53	9,1	5,57	0,74
		10.03 - 20.03		min.	7,8	9	427	0,41	0,048	2,74	13	2,35		14,2	52	1,1
				max.	7,83	12	526	0,61	0,06	4,1	15	4		17,2	69	1,2
				сер. 2017	7,815	10,5	476,5	0,51	0,054	3,42	14	3,175		15,7	60,5	1,15
		16.04 - 20.04		min.	7,4	16	195	0,38	0,04	1,12	23,5	3,5		6,4	30,4	0,46
				max.	7,9	28	284	0,96	0,1	2,7	28	4,7		7,06	42,9	1,3
				сер. 2018	7,6	23	244	0,68	0,082	2,24	25,75	4,16		6,92	35,22	0,78
2	ПАТ "Сумихімпром" скид з шлаконакопичувача	03.03 - 12.03	госп поб	min.	7,94	5	2940	14,7	1,4	6,4	19	3,8	9,3	153,1	1121	0,11
				max.	8,1	14,5	3430	29,4	2,2	7,8	36	4,5	9,6	205,6	1784	0,91
				Сер. 2016	8,02	8,5	3259,7	20,6	1,87	7,1	29	4,17	9,45	170,9	1488,3	0,58
		10.03 - 20.03		min.	8,4	6,5	2688	8,6	0,08	1,96	32	4,3		111,8	1307,6	0,47
				max.	9,33	14,5	2805	16,7	1,1	12,6	39	8,7		157,4	1654,5	0,57
				Сер. 2017	8,865	10,5	2746,5	12,65	0,59	7,28	35,5	6,5		134,6	1481,05	0,52

Продовження таблиці А.3

		10.04-20.04		min.	7,9	15	3828	23	0,23	2,8	32	5,3		198,6	1881,8	0,09
		10.04-20.04		max.	7,9	15	3828	23	0,23	2,8	32	5,3		208	2328	0,44
		10.04-20.04		Сер. 2018	7,9	15	3828	23	0,23	2,8	32	5,3		204,9	2122,36	0,2
3	ПАТ "Сумхімпром" нижче скиду р. Псел	03.03-12.03	госп поб	min.	7,62	15	408	0,61	0,06	3	21	3,3	9,1	8,5	50,7	0,68
				max.	7,81	28,5	446,5	1,14	0,12	4,6	26	4,8	10,3	10,8	76,1	0,91
				Сер. 2016	7,73	22,7	426,8	0,76	0,08	3,6	24	3,9	9,5	9,27	59,5	0,8
		10.03-20.03		min.	7,4	11	456,5	0,54	0,056	3,39	17	2,6		14,2	79,1	1,04
				max.	8	12	650,5	0,81	0,08	5,2	20,75	4		17,7	81,1	1,2
				Сер. 2017	7,7	11,5	553,5	0,675	0,068	4,295	18,875	3,3		15,95	80,1	1,12
		10.04-20.04		min.	7,8	24	284	0,65	0,07	1,2	25,5	4		6,4	48,8	0,48
				max.	7,8	24	284	0,65	0,07	1,2	25,5	4		8,5	58,6	1,2
				Сер. 2018	7,8	24	284	0,65	0,07	1,2	25,5	4		7,7	54,8	0,77

*результати аналізу поверхневої та стічної води з лабораторії моніторинг вод та ґрунтів Сумської ГГМП

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Якісний склад води, що скидаються ПАТ «Сумихімпром» випуском №1 до р. Псел (у межах м. Суми)

Забруднюючі речовини, скидання яких нормується	Фактична концентрація, мг/дм ³	Фактичний скид, г/год	Гранично-допустимі концентрації, мг/дм ³	ГДС, г/год	ГДС, перераховані у т/рік
Азот амонійний	2.6	6737.43	2.0	5249.74	5.514272
БСК5	5.78	14977.83	4.5	11811.92	12.407112
ХСК	35.8	92769.26	30	78746.10	82.71408
Завислі речовини	20	51826.4	8.02	21051.46	22.112231
Нітрати	9.2	23840.14	9.2	24148.8	25.365651
Нітрити	0.95	2461.75	0.95	2493.63	2.619279
Сульфати	459.1	1189675.01	459.1	1205077.82	1265.80113
Фосфати	3	7773.96	3	7874.61	8.271408
Хлориди	145.9	378073.59	145.9	382968.53	402.266142
Мінералізація	872,0	2259631,04	872,0	2288886,64	2404,22259
Залізо	0,5	1295,66	0,3	787,46	0,827141
Фтор	1,99	5156,73	1,5	3937,31	4,135704
Кадмій	0,001	2,59	0,001	2,62	0,002757
Цинк	0,4	1036,53	0,4	1049,95	1,102854

Таблиця Б.2 – Якісний склад води, що скидаються ПАТ «Сумихімпром» випуском №2 до р. Псел (за межами м. Суми)

Забруднюючі речовини, скидання яких нормується	Фактична концентрація, мг/дм ³	Фактичний скид, г/год	Гранично-допустимі концентрації, мг/дм ³	ГДС, г/год	ГДС, перераховані у т/рік
Азот амонійний	19.88	6818.84	19.88	6818.84	23.86
БСК5	24.48	8396.64	24.48	8396.64	29.38
ХСК	74	25382.0	74	25382.0	88.8

Продовження таблиці Б.2

Завислі речовини	11.75	4030.25	11.75	4030.25	14.1
Нафтопродукти	0.01	3.43	0.011	3.77	0.013
Нітрати	3.26	1118.18	19.6	6722.8	23.52
Нітрити	1.1	377.3	1.1	377.3	1.32
Сульфати	2464.6	845357.8	2464.6	845357.8	2957.52
Фосфати	0.14	48.02	0.73	250.39	0.88
Хлориди	185.9	63763.7	258.8	88768.4	310.56
Мінералізація	3861	1324323	3861	1324323	4633,2
Фториди	2,4	823,2	2,4	823,2	2,88
Залізо загальне	0,2	68,6	0,31	106,33	0,37
Марганець	0,53	181,79	0,53	181,79	0,64
Кадмій	0,001	0,34	0,005	1,72	0,006
Нікель	0,01	3,43	0,01	3,43	0,012

Таблиця Б.3 – Якісний склад води, що скидаються ПАТ «Сумихімпром» випуском №3 до р. Псел (у межах м. Суми)

Забруднюючі речовини, скидання яких нормується	Фактична концентрація, мг/дм ³	Фактичний скид, г/год	Гранично-допустимі концентрації, мг/дм ³	ГДС, г/год	ГДС, перераховані у т/рік
Азот амонійний	2.42	107.99	2.0	263.32	2.193778
БСК5	5.56	248.11	4.5	592.47	4.936001
ХСК	39.4	1758.16	30	3949.8	32.906670
Завислі речовини	4.5	200.8	4.5	592.47	4.936001
Нафтопродукти	0.13	5.8	0.13	17.12	0.142596
Нітрати	34.1	1521.65	34.1	4489.61	37.403915
Нітрити	0.49	21.87	0.49	64.51	0.537476
Сульфати	478	21329.93	478	62933.48	524.312942
Фосфати	4.35	194.11	3.5	460.81	3.839112
Хлориди	97	4328.46	97	12771.02	106.398233
Мінералізація	893,0	39848,6	893,0	117572,38	979,521877

Продовження таблиці Б.3

АПАР	0,32	14,28	0,32	42,13	0,351004
Залізо	0,35	15,62	0,3	39,5	0,329067
Фтор	1,5	66,93	1,5	197,49	1,645334

*показники якості води з дозволу на спец. водокористування для ПАТ «Сумхімпром»

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 - Прогнозована ефективність роботи КОС м. Суми після реконструкції за запропонованою технологічною схемою

Показник	Ефективність видалення після первиних відстійників, %	Ефективність видалення після вторинних відстійників, %	Ефективність видалення після дискових фільтрів, %
Завислі речовини	60,8	97,2	55,2
ХСК	30,0	94,6	11,5
БСКп	20,0	99,0	26,5
Азот амонійний	8,0	99,0	0,0
Нітрати	-	-	0,0
Нітроти	-	-	0,0
Фосфати	9,0	94,5	47,4

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1 – Значення коефіцієнта $K_{кат}$, що враховує категорію водного об'єкта

Категорія водного об'єкта	$K_{кат}$
Поверхневі водні об'єкти: господарсько-побутового використання	1,0
питного водокистування	1,4
Поверхневі водні об'єкти: рибогосподарського використання	
II категорії	1,6
I категорії	2,0
вищої категорія	2,5
Підземні води: питні та мінеральні інші	5,0
(промислові, технічні)	3,0