

**Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет**

Кафедра екології та природоохоронних технологій

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

зі спеціальності 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: **Технології очищення дощових стічних вод**

Завідувач кафедри	Пляцук Л.Д.	_____
		(підпис)
Керівник проекту	Гурець Л.Л.	_____
		(підпис)
Консультанти:		
з охорони праці	Васькін Р.А	_____
		(підпис)
Виконавець		
студент групи ТС.м -01	Шаповалов М.В.	_____
		(підпис)

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРУ**

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту (роботи) \_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2 Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3 Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) \_\_\_\_\_

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

## Реферат

*Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра.* Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 32 найменування. Загальний обсяг магістерської роботи становить 56 с., у тому числі 11 таблиць, 12 рисунки, список використаних джерел, який містить 32 найменувань та 4 сторінках.

*Мета роботи* - підвищення рівня екологічної безпеки навколишнього природного середовища при запровадженні технології очищення дощових стічних вод урбанізованих територій.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні *завдання*:

- навести статистичні дані по утворенню дощових стічних вод в Україні;
- навести характеристику дощових стічних вод;
- оцінити вплив дощових стічних вод на навколишнє природне середовище;
- огляд технологій збору та утилізації дощових стічних вод та принцип їх дії;

*Предмет дослідження* – технологія збору та утилізації дощових стічних вод урбанізованих територій.

У кваліфікаційній роботі надана характеристика утворення дощових стічних вод на урбанізованій території України. Наведена інформація щодо складу дощових стічних вод, існуючих технологій очищення, а також їх навантаження на довкілля. Були наведені та проаналізовані технології очищення дощових стічних вод, їх переваги та недоліки з метою вибору найбільш ефективної технології для очищення дощових стічних вод. Було проведено лабораторний аналіз на склад завислих речовин в дощових стічних водах.

*Ключові слова:* ДОЩОВІ СТІЧНІ ВОДИ, УТИЛІЗАЦІЯ, ЗАБРУДНЕННЯ, МУЛЬДА, БІОТРАНШЕЯ.

## ЗМІСТ

С.

Вступ .....	5
РОЗДІЛ 1 Дощові стічні вод як екологічно небезпечний фактор забруднення навколишнього природного середовища .....	8
1.1 Дощові стічні води урбанізованих території міст та промислових підприємств .....	8
1.2 Аналіз нормативних документів щодо відведення та очистки ДСВ в Україні, Європейського Союзу та США .....	12
1.3 Класифікація урбанізованих територій .....	18
Розділ 2 Технології очищення дощових стічних вод урбанізованих територій .....	21
2.1 Фільтраційні методи очищення ДСВ (мульда, біотраншея) .....	21
2.2 Схеми очищення ДСВ для кожної групи урбанізованої території .....	24
Розділ 3 Очищення дощових стічних вод м. Суми .....	31
3.1 Вибір точок для відбору проб та аналіз місцевості .....	36
3.2 Лабораторне дослідження проб ДСВ та розрахунок кількості завислих речовин в них.....	40
Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .....	43
4.1 Шкідливі та небезпечні фактори при роботі очисних споруд .....	43
4.2 Безпека персоналу лабораторії в надзвичайних .....	44
4.3 Розрахунок освітлення робочого кабінету .....	46
Висновки ...	52
Перелік джерел посилання .....	54

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Інв.№поділ.	Вип	Арк	№ докум.
Розроб.	Шаповалов	Підп.	Дата
Перев.	Гурець	Літ.	Аркуш
Н.Контр	Батальцев	Аркуш	Аркушів
Затв.	Пляцук	4	56

**ТС 20510206**

Технології очищення дощових стічних вод

СумДУ, ф-т ТеСЕТ  
гр. ТС.м -01

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Одним із пріоритетних завдань сталого розвитку – забезпечення населення планети водою. Проблема забруднення водних ресурсів та нестача чистої води актуальна для України. За результатами узагальнення даних державного обліку водокористування станом на 2019 рік до водних об'єктів було скинуто 4715 млн м<sup>3</sup>, де з них: промисловість – 2785 млн м<sup>3</sup>, сільське господарство – 355,5 м<sup>3</sup>, житлово-комунальне господарство – 1510 м<sup>3</sup>.

За характером стічні води поділяються на:

- нормативно-очищені води – 1023 млн м<sup>3</sup> (21,7%);
- нормативні чисті води, що скидаються до водних об'єктів без очистки – 2550 млн м<sup>3</sup> (54,08%);
- неочищені води – 997,3 млн м<sup>3</sup> (21,15%);
- шахтні та кар'єрні стічні води – 144,7 млн м<sup>3</sup> (3%).

До основних причин забруднення водних об'єктів відносяться води, що скидаються без попереднього очищення та через міські каналізації, забруднюючі речовини, що вимиваються та транспортуються разом з дощовими опадами з урбанізованих територій.

Для запобігання потрапляння дощових стічних вод (ДСВ) з урбанізованих територій до навколишнього природного середовища (НПС) запроваджується технологія збору, відводу та очищення дощових стічних вод на очисних спорудах. Даний технологічний процес являється складним та достатньо дорогим, який потребує постійного контролю та витрат в процесі очищення ДСВ.

Нажаль, більша кількість міст України не мають даної системи очищення ДСВ або частково ними забезпечена. Наслідком є підвищення навантаження неочищених ДСВ на довкілля, на живі організми, що безпосередньо контактує або знаходиться в межах санітарно – захисної зони, дане явище підвищує рівень екологічної небезпеки.

Підп. і дата						
Інв.№дубл.						
Взаєм.інв.№						
Підп. і дата						
Інв.№подл.						
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	
						Арк 5

Хімічний склад різний та залежить від території утворення ДСВ, наявності забруднюючих речовин, що контактують з дощовими водами та виносяться поза межі урбанізованих територій. До основних забруднюючих речовин ДСВ відносяться: завислі речовини; розчинна органічна складова; нафтопродукти різноманітного походження та ін.

Наявність водопроникних територій біля доріг та в містах не перешкоджає потраплянню дощових стічних вод до підземних вод та водних об'єктів. Дана проблема актуальна не тільки для України, а й для ряду різних країн світу.

Практика по збиранню та очищенню дощових стічних вод показала, що найбільш пріоритетними з боку ефективності та економічності технологіями являються процеси та явища, що наближені до природних. До цього висновку дійшли експерти України та експерти розвинутих країн світу.

**Мета та завдання дослідження.** Метою даної роботи є підвищення рівня екологічної безпеки навколишнього природного середовища при запровадженні технології очищення дощових стічних вод урбанізованих територій.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні завдання:

- навести статистичні дані по утворенню дощових стічних вод в Україні;
- навести характеристику дощових стічних вод;
- оцінити вплив дощових стічних вод на навколишнє природне середовище;
- огляд технологій збору та утилізації дощових стічних вод та принцип їх дії;

**Об'єкт дослідження** – забруднення навколишнього природного середовища неочищеними дощовими стічними водами урбанізованих територій.

**Предмет дослідження** – технологія збору та утилізації дощових стічних вод урбанізованих територій.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк
						6

**Методи дослідження** – патентний пошук, критичний аналіз вітчизняних та зарубіжних літературних джерел, розрахункові методи.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

# РОЗДІЛ 1 ДОЩОВІ СТІЧНІ ВОДИ, ЯК ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИЙ ФАКТОР ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

## 1.1 Дощові стічні води урбанізованих територій міст та підприємств

Нині в Україні виявляється тенденція до зростання урбанізованих територій. Більшість цих територій має бетонне або асфальтове покриття, яке в процесі експлуатації деградує та руйнується, на дорожньому покритті залишаються продукти викидів автомобільного транспорту. Під час випадання атмосферних опадів утворюються дощові стічні води (ДСВ), потрапляння яких на придорожні території призводить до забруднення ґрунту та ґрунтових вод.

Згідно до Водного кодексу України - вода, що потрапляє на поверхню водозбірної території міста, автодороги, підприємств тощо, є стічною водою [1], для утилізації яких потребується відповідні технологічні засоби та нормативні документи. Об'єктом дослідження даної роботи являється дощові стічні води (ДСВ), що були утворені на урбанізованій території під час випадання атмосферних опадів - дощу. З розвитком то збільшенням території урбанізованих територій робить ДСВ одним із головним джерелом забруднення НПС, зокрема водних об'єктів, що в наш час стає однією з актуальних задач щодо забезпечення негативного екологічного впливу ДСВ на НПС та підвищення рівня екологічної безпеки урбанізованої території [2].

До джерел ДСВ можна віднести всі атмосферні опади (дощ, сніг, град, туман, крига тощо), які тим чи іншим чином потрапляють на водозбірну територію, на територію автодоріг, житлових будинків, торгово-розважальних центрів, підприємств тощо. Хімічний склад та кількісний об'єм є нестабільною величиною, так як він залежить від кількості опадів та від території випадіння атмосферних опадів [3].

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк
						8



За хімічним складом, атмосферні опади (АО) відповідають нормативам поверхневих вод. При потраплянні атмосферних опадів до урбанізованої території її хімічний склад істотно змінюється в негативну сторону, в результаті чого дана вода несе негативний вплив при потраплянні до оточуючих водних об'єктів та НПС.

Аналіз літературних даних показав, що АО забруднюються різними домішками органічного та мінерального характеру ще в процесі випадання на поверхню. АО при контактуванні з ЗР, що містяться в атмосфері, з одного боку, зменшують концентрацію ЗР в атмосфері, а з іншого, є одним із джерел утворення ДСВ, де ванадій, сульфати, Zn, Cr, Br, частка надходження яких з цим джерелом може становити 15-60 % від загальної кількості у поверхневому стоку. Проте основна частина ЗР знаходиться на поверхні урбанізованих територій. Концентрація ДСВ залежить від:

- забруднення території;
- інтенсивності атмосферних опадів;
- інтенсивності руху транспортних засобів;
- інтенсивності миття дорожнього покриття;
- впливу діяльності підприємства на довкілля;
- типу міської забудови;
- кількості населення;
- санітарного стану певної території;

Висока концентрація органічних речовин у поверхневому стоку пов'язана зі зливом продуктів деструкції рослинності та господарської діяльності людини. Стік дощових та талих вод характеризується високою бактеріальною забрудненістю.

У табл.1.1 наведені середні концентрації основних ЗР ДСВ [4].

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата
------------	--------------	-------------	------------	-------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк
						9

Таблиця 1.1 – концентрації забруднюючих речовин ДСВ

Забруднюючі речовини	Концентрація ЗР, мг/дм <sup>3</sup>		
	мінімальна	середня	максимальна
ХСК ДСВ	74	470	1310
ХСК відфільтрованої води	7	40	145
Завислі речовини	109	1230	8850
Завислі речовини (після прожарювання)	69	958	7300
Втрати про прожарюванні	4,5	22	38
БСК <sub>5</sub>	20	62	156
Азот загальний	1,5	17	4,9
Азот амонію	0,5	15,5	2
Ефіророзчинні речовини	41	63	92
Нітрити	0,025	0,08	0,2
Фосфор загальний	0,2	1,08	4,6
pH	7,2	7,75	8,9

Мінімальні та середні значення концентрацій ЗР в ДСВ є слабо забруднені господарсько-побутові стічні води [5]. Основним забруднюючим компонентом ДСВ є завислі речовини, про що і свідчить високий рівень ХСК.

Основні джерела забруднення ДСВ урбанізованих територій міст та підприємств:

- руйнування автодоріг та тротуарів;

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

10

- осаджувані аерозолі;
- ерозія ґрунту;
- стирання автомобільних шин;
- продукти горіння автомобільного палива.

Найбільший внесок формування ДСВ припадає на аерозолі та їх складові (78% для малих міст та 58% для великих). На продукти руйнування дорожнього покриття та їх компоненти припадає від 10% до 25%.

При зниженні запиленості приземного шару атмосфери, зменшиться кількість винесення осаджуваних аерозолів та їх компонентів зі стоком у декілька разів. Даний підхід має право на життя з економічних та екологічних міркувань [6]. У разі зменшення концентрації забруднюючих речовин в атмосфері до гранично допустимих норм (введення технологій очищення ЗР в атмосферному повітрі та на поверхні урбанізованих територій тощо), то на 30% зменшиться кількість ЗР, що виносяться дощовим стоком [7].

У табл.1.2 розрядлено середні показники забруднення ДСВ з різних урбанізованих територіях в різних країнах світу.

Таблиця 1.2 – концентрації основних ЗР у складі ДСВ на територіях іноземних підприємств

Показники ЗР, мг/дм <sup>3</sup>	Підприємства та країни			
	Stelco (Канада – металургія)	Boehringer Ingekheim (США – фармакологія)	Hundai (Південна Корея – машино- будівництво)	Hankook Tire (Південна Корея – нафтохімія)
Завислі речовини	720	48	1021	655
ХСК	300	58	560	370
Нафтопродукти	11	3,4	346	216,2

ТС 20510206

Арк

11

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
Інв.№подл.				
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Продовження таблиці 1.2

БСК <sub>5</sub>	0	27	77	129
Фосфати	0	0,24	2,58	3,97
Азот	0	0,6	0,9	2,85

Концентрація ЗР мийних і талих вод істотно відрізняється від ДСВ. Спостерігається високий вміст завислих речовин, солі в талих водах та аніонних поверхнево-активних речовин у мийних водах [8].

### 1.2 Аналіз нормативних документів щодо відведення та очистки ДСВ в Україні, Європейського Союзу та США

У Радянському Союзі була у наявності широка література та нормативи щодо проектування споруд для відведення дощових стічних вод. Засновниками цього напрямку були відомі вчені такі як: Жуків А.І., Рокшевська А.В., Молоков М.В., Шигорін А.М., Хват В.М., Шигорін Г.Г. та ін. Питання щодо очищення ДСВ в їх працях майже не розглядалося.

На її основі була створена постанова на Україні «Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року № 465 [10].

В результаті чого були встановлені гранично допустимі рівні основних ЗР стічних вод, що дозволяється скидувати до водного об'єкта:

- завислі речовини – 15 мг/л;
- ХСК – 80 мгО/дм<sup>3</sup>;
- БСК<sub>5</sub> - 15 мгО/дм<sup>3</sup>.

До кінця 60-х років ХХ століття дослідження ДСВ в колишньому СРСР не проводилися. Дослідження в даній області були розпочаті лише на початку 70-х років, після чого в Москві було розпочато створення та будівництво перших очисних споруд– ставків-відстійників. Результат експлуатації

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк
						12

ставків-відстійників – нормативний документ «Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод» [11].

По суті, документ [11] являється інструкцією та керівництвом при проектуванні очисних споруд для очищення ДСВ урбанізованих територій населених пунктів.

Після отримання результатів виконаних досліджень були зроблені висновки щодо необхідності значного зменшення негативного екологічного впливу урбанізованих територій, щоб запобігти забруднення ДСВ, а в окремих випадках створення очисних споруд.

Результатом проведених досліджень в даній галузі став випущений стандарт 1995 р. [12]. В стандарті детально описуються процес відбору та контролю ДСВ, а також складності, які можуть виникати в процесі відбору проб.

В даний час при проектуванні та експлуатації очисних споруд користуються документом «Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий и расчету выпуска его в водные объекты», 1982 року, що розроблений у Всесоюзному науково-дослідницькому інституті з охорони вод.

Документ опирається на результатах багаторічних досліджень великої кількості галузей промисловості:

- чорна металургія;
- кольорова металургія;
- коксохімія;
- машинобудування;
- енергетика;
- транспорт;
- хімічна промисловість;
- вугільна промисловість;
- нафтова промисловість тощо.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206
----	-----	----------	-------	------	-------------

В даному документі було проведено розподіл різних галузей промисловості на 2 подібні групи. Поділ відбувався за негативним впливом підприємства на навколишнє природне середовище та на склад ДСВ, що безпосередньо утворюється на поверхні підприємства

До першої категорії підприємств відносили:

- підприємства чорної металургії (за виключенням коксохімічного виробництва);
- машинобудівної промисловості;
- електротехнічної промисловості;
- вугільної промисловості;
- нафтової промисловості;
- молочної промисловості;
- сірчана та содова промисловість;
- енергетика;
- автотранспорт;
- річкові порти;
- ремонтні заводи;
- нафтопереробні, нафтохімічні та хімічні підприємства.

До другої категорії належать:

- підприємства кольорової металургії;
- коксохімія;
- хімічна промисловість;
- лісохімічна промисловість;
- целюлозно – паперова промисловість;
- нафтопереробна промисловість;
- нафтохімічна промисловість;
- мікробіологічна промисловість;
- шкіряна промисловість;
- м'ясокомбінати [13].

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 20510206

Арк

14

Таблиця 1.3 – Класифікація підприємств та їх концентрації ЗР у складі ДСВ

Забруднюючі Речовини	Класифікація підприємств	
	1 група	2 група
ХСК, мгО/дм <sup>3</sup>	100-150	100-150
БСК <sub>5</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>	20-30	20-30
завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	500-2000	500-2000
мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	200-500	500-3000
нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	10-30	30-70
алюміній, мг/дм <sup>3</sup>	0	5
мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0	100
титан, мг/дм <sup>3</sup>	0	3
цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0	15
миш'як, мг/дм <sup>3</sup>	0	75
кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	0	40
фтор, мг/дм <sup>3</sup>	0	200
аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0	20
феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0	3
родоніти, мг/дм <sup>3</sup>	0	5

В нормативному документі проводилися розрахунки, рекомендації, моніторинг, формули тільки для промислових підприємств. До ДСВ урбанізованих територій не було приділено часу [14].

На даний момент документ залишається унікальним. В розробці документа враховувалися дані, які одержані підприємствах чорної та кольорової металургії, металообробки, машинобудування, коксохімії, нафтохімії, нафтопереробки, транспорту, енергетики енергетичної та нафтової, вугільної, лісохімічної, целюлозно-паперової, вугільної та хімічної провистості.

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

Унікальність даного документу полягає в тому, що він має широкий спектр класифікації промайданчиків за забрудненістю та спорудами для очищення та використання ДСВ в потребах підприємств. За часів незалежності України, не відбувався розвиток даного документа. Нових аналізів та дослідів не спостерігалось. Не зважаючи на це, даний документ не втратив своєї актуальності та може використовуватися для аналізу та проектування заходів щодо очищення ДСВ від забруднюючих речовин та зменшення навантаження на НПС в цілому.

Для вирішення проблеми забруднення довкілля ДСВ урбанізованих територій населених пунктів варто звернути увагу на досвід країн Європейського союзу та США, для створення нової системи збору та очищення ДСВ, а також модернізація існуючих систем дощової каналізації.

Аналіз досвіду щодо поводження з ДСВ у країнах Західної Європи та світу є актуальним (в порівнянні з Україною).

Сучасні дослідження ДСВ дали зрозуміти, що на склад ДСВ впливають такі параметри як: розмір території, розвиненість кварталів міста тощо [15].

Розвиток стратегії, щодо розділення територій на групи за якістю ДСВ розпочалось у ХХ столітті [16]. Прикладом розділення урбанізованих територій на групи за якістю ДСВ спостерігається у м. Нью-Йорк (Сполучені Штати Америки), де територія міста була чітко розділена на 4 категорії. Відмінність категорій полягала в хімічному, кількісному та якісному складі ДСВ та способом відведення поверхневого стоку та подальшим поводженням з ним. В табл.1.4 наведений характеристика поверхневого стоку та поводження з ним. Слід зазначити, що дана класифікація активно використовується в інших містах США [17].

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата	ТС 20510206				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата



Таблиця 1.4 - Класифікація території м. Нью-Йорк за хімічним та якісним складом дощових стічних вод

Категорія житлового та промислового фонду	Якісна характеристика та відведення стоку
1. Не обов'язковий постійний нагляд	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дощові стічні води не відводяться на міські КОС;</li> <li>- Наявність індивідуальної системи очищення / відведення поверхневого стоку;</li> <li>- Не є об'єктом для контролю з боку влади.</li> </ul>
2. Житлові фонди та промислові підприємства, котрі не вимагають відповідного сертифіката від міської влади на скид ДСВ	Для скиду ДСВ до колекторів та централізованої каналізаційної системи наявність сертифікату не обов'язкова
3. Оцінювання урбанізованої території міста чи промисловості - періодичне	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Територія, де ДСВ відводяться до розподільчої каналізаційної системи (MS4);</li> <li>- Скид ДСВ до колекторів;</li> <li>- Не потребують обов'язкового попереднього очищення, як в четвертій категорії.</li> </ul>
4. Постійні перевірки урбанізованої території міста чи промисловості відповідних органом міської влади	Скид ДСВ до водних об'єктів без попереднього очищення суворо заборонено

Прикладом розділення урбанізованих територій Європи є науково-технічні дані авторів Німеччини [18]. Урбанізовані території поділяються на класи за щільністю забудови території та кількості мешканців, при цьому не

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лата

використовують значення якості ДСВ, що формуються на водозборі. Класифікація урбанізованої території Німеччини в залежності від щільності забудови представлення в табл.1.5. Схожі приклади застосовують для моніторингу урбанізованих територій в багатьох країнах Західної Європи. Дана класифікація дозволяє більш ефективно провидити моніторинг урбанізованої території та контролювати скид ДСВ на очищення та до водних об'єктів.

Таблиця 1.5 – Класифікація урбанізованої території Німеччини від щільності забудови

клас	Вид забудови	Коефіцієнт стоку	Кількість мешканців на 1га
5	Незабудоване	0,05	0
4	Рідка	0,25	100
3	Рядова	0,4	150
2	Щільна	0,6	250
1	Дуже щільна	0,8	350

Як показано на наведених вище таблицях, дані класифікації подібні до [12] та мають подільність територій за щільністю забудови та кількістю мешканців, проте зовсім не враховують хімічний та якісний склад ДСВ, що формується на урбанізованій території, та не мають поділу урбанізованої території за навантаженнях на НПС.

### 1.3 Класифікація урбанізованих територій

Всі урбанізовані території поділяються на 7 груп, такі як [19]:

I – ділянки місцевості, що вільні від забудови, парки, сади, алеї, сквери, спортивні території тощо;

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

II – ділянки місцевості, де розташовуються одно- та багатоповерхові будинки, невеликі за розміром автомобільні дороги з наявною системою відведення ДСВ;

III – торгово-розважальні центри, ринки, вулиці, багатоповерхові будівлі;

IV – проспекти, дороги, що призначені для руху вантажного транспорту, дороги районного значення;

V – автомагістралі, автобани тощо;

VI – урбанізована територія промисловості першої групи, де концентрація ЗР ДСВ подібна з ДСВ I-III груп відповідно;

VII – урбанізована територія промисловості другої групи, характерні високі значення БСК<sub>5</sub>, ХСК, велика кількість токсичних елементів, що не відповідають I-III групам та потребують очищенню на території промисловості.

Промислові підприємства VI та VII групи подібні до груп промисловості, що наведені в роботі [12], де співпадають основні галузі промисловості та сфера виробництва.

Хімічним аналізом визначається склад та кількість ЗР ДСВ урбанізованих територій населених пунктів та промисловості [20]. Якщо не можливо визначити за хімічним аналізом, то використовуються дані табл. 1.6. Визначення якості ДСВ проводять за вмістом ХСК, БСК<sub>5</sub>, завислі речовини та нафтопродукти.

Таблиця 1.6. - Усереднені показники забрудненості ДСВ [21]

груп а	Опис території	Показники ЗР у ДСВ			
		ХСК, мгО/дм <sup>3</sup>	БСК <sub>5</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	Нафтоп родукти, мг/дм <sup>3</sup>
I	Вільні від забудови ділянки території (парки, сквери, зелені насадження)	100-200	20-25	200-300	0

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

Продовження таблиці 1.6

II	Територія, де розміщені одно або багатопверхові будинки та дороги місцевого призначення з наявною системою водовідведення	150-300	30-50	400-1000	5-10
III	Ринки, ТРЦ, площі, центральні вулиці, громадські будинки.	200-800	60-100	1200-1800	10-15
IV	Магістральні дороги, дороги для руху вантажівок, дороги районного та загальноміського призначення	250-450	50-100	1500-2000	15-30
V	Автомагістралі та інші швидкісні автомобільні дороги	150-300	40-90	800-1500	15-30

Висновки до розділу 1.

Найбільш перспективним шляхом вирішення даної екологічної проблеми є використання досвіду Європейського союзу та США. Поділ урбанізованої території на групи за складом ДСВ, дозволить підібрати та ввести в експлуатацію «найкращої доступної технології», яка передбачає використання не лише вітчизняного, а й зарубіжного досвіду у природоохоронних технологіях.

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

## РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ДОЩОВИХ СТИЧНИХ ВОД УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

### 2.1 Фільтраційні методи очищення ДСВ (мульда, біотраншея)

Однією із перспективних технологій очищення ДСВ є інфільтраційні методи очищення – саме інфільтрація дощових вод через шар ґрунту до підземних вод. Дана технологія очищення ДСВ широко поширена на території Німеччини шляхом поширення використання інфільтруючих пористих матеріалів (бруківка, асфальт тощо) на більшості урбанізованих територіях, а в окремих випадках – мульда та біотраншей.

Мульда – штучне або природне поглиблення ділянки на місцевості з наявністю рослинного покриву. Під час випадіння атмосферних опадів, ДСВ направляються до мульди, де акумулюються на короткий термін, а в подальшому фільтруються через товщу ґрунту. Зелені насадження, коріння рослин та ґрунтові мікроорганізми, безпосередньо, впливають на очищення води та безперервне відновлення фільтруючих властивостей ґрунту, тим самим забезпечують тривалу експлуатацію споруди та невеликі економічні витрати. Використання різних видів рослин та придання різних форм дозволяє застосовувати очисну споруду як елемент ландшафтного дизайну.

Розташування фільтраційної канави, безпосередньо, під мульдою дозволить збільшити фільтраційні властивості установки, а також зменшити час проходження ДСВ через установку (рис. 2.1). При коефіцієнту фільтрації ґрунту  $\geq 1 \cdot 10^{-6}$  м/сек, установка фільтраційної канави є обов'язкова.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата
------------	--------------	-------------	------------	-------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

21

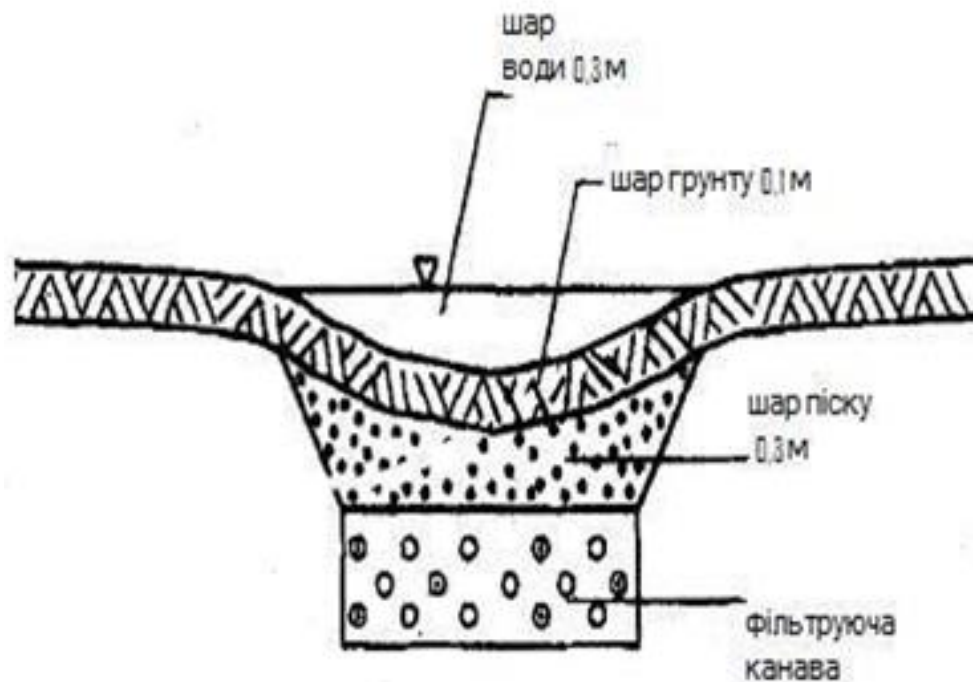


Рисунок 2.1 – Мульда з фільтраційною каналом

Транспортування поверхневого стоку з твердих покриттів урбанізованих територій до очисної споруди відбувається по системі трубопроводів. У випадку, якщо очисна споруда знаходиться на урбанізованій території, то можливе транспортування ДСВ по твердому покриттю до фільтруючої шахти (рис.2.2), що за принципом дії схожа з попередньою. Але в ній бічна фільтрація неможлива, тому вода проходить лише через нижній фільтруючий шар. ЗР, що були затримані під час проходження ДСВ через товщу фільтруючого шару накопичуються на поверхні. Використовується шахта при недостатній водопроникності ґрунтів.

Важливим при проектуванні мульди є швидкість замулення фільтруючого шару. При проектуванні невеликого нахилу фільтруючого елемента, можна досягти більшого часу експлуатації установки.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

22

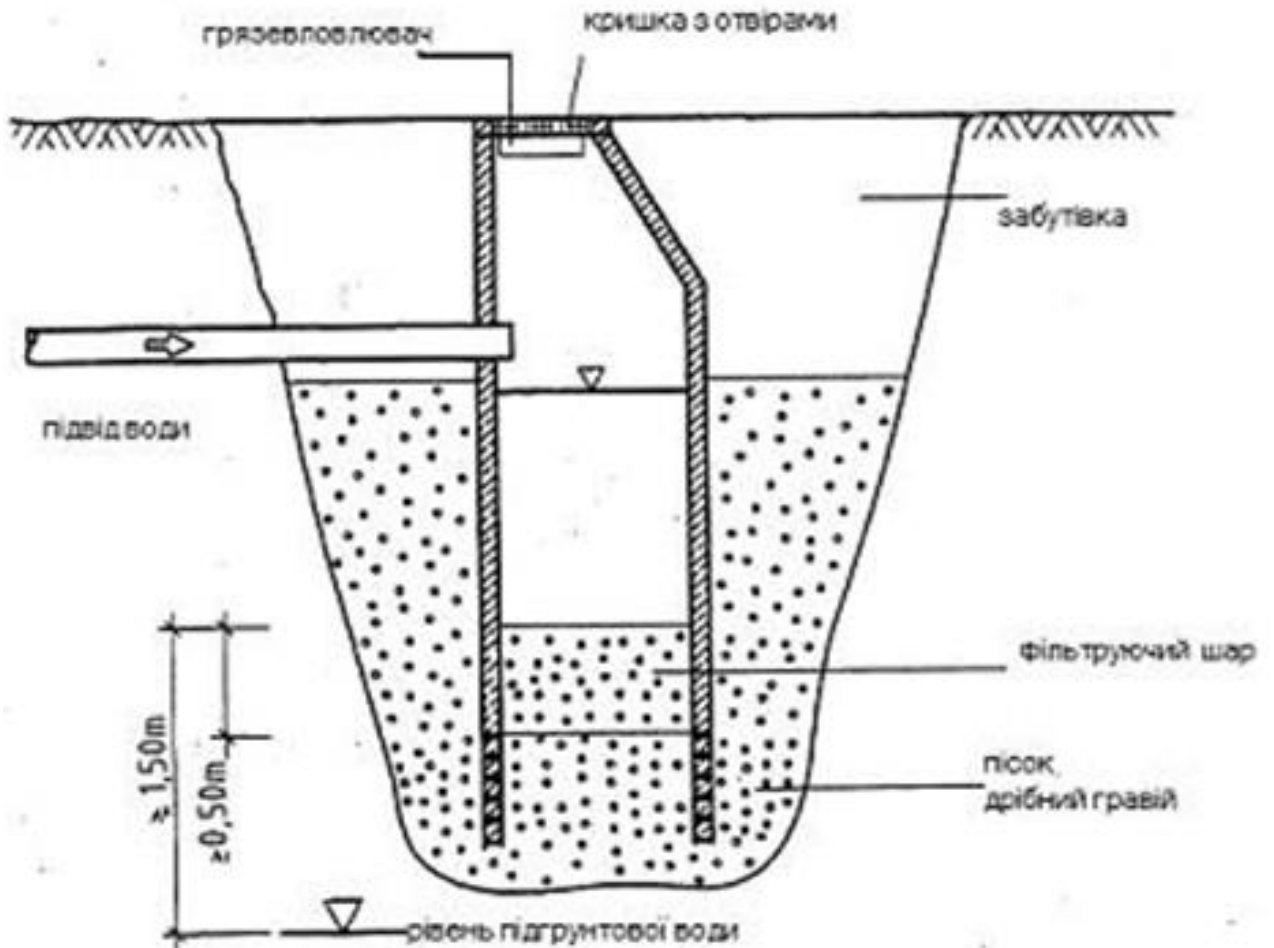


Рисунок 2.2 – фільтруюча шахта типу Б

До високоефективного та економічного методу очищення ДСВ урбанізованих території населених пунктів відноситься фільтруюча піщана споруда. В якості фільтруючого елемента для очищення ДСВ слугує звичайний пісок, який засипається в беги (великі за розміром мішки), що виготовленні з водопроникної тканини. Далі беги з піском встановлюються в підготовлені котловани. Через систему трубопроводів ведеться подача неочищеного ДСВ з територій населених пунктів. Принцип дії фільтруючої піщаної споруди схожий з попередніми.

До недоліків даної технології можна віднести:

1. Об'ємну підготовку котловану;
2. Досить швидке замулювання фільтруючого матеріалу;

Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	TC 20510206	Арк
Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№		23
Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.	Ви	Арк
					№ докум.	Підп.
					Дата	

3. Проведення систему трубопроводів для подачі неочищеного дощового стоку.

До більш новітнього та популярного методу очищення ДСВ можна віднести Vi-phasic bioretention system. Місце розташування подібне до попередніх, проте сам процес очищення проходить спочатку в аеробних умовах а потім в анаеробних (порядок не важливий). В результаті чого біодеградується більшість органічних ЗР, відбувається значне зниження концентрації нітрату. Головною особливістю очищення ДСВ є постійне змінення умов очищення. Дана система не використовує фільтруючі насадки, де головний фільтруючий елемент - звичайний пісок. Повністю розміщується під землею

Всі перераховані вище технології широко використовуються в приміських та міських районах, де спостерігається невелике перевищення ГДК забруднюючих речовин. Часто зустрічаються дані системи вздовж автодоріг з невеликим автомобільним навантаженням.

До основних недоліків можна віднести:

- гідрологічні характеристики місцевості;
- якість та властивість ґрунтів;
- наявність зелених насаджень тощо.

## 2.2 Схеми очищення ДСВ для кожної групи урбанізованої території

Для очищення ДСВ 2-5 груп в основному використовують механічні методи очищення. ДСВ з 7-ї групи потребують розміщення на власній території очисних споруд для попереднього очищення ДСВ, оскільки до складу ДСВ з 7-ї групи можуть входити високотоксичні ЗР, в залежності від промисловості [22]. Саме розміщення локальних очисних споруд є більш ефективним з боку ефективності очищення ДСВ та витрат на очисну споруду та її експлуатацію. Оскільки ЗР можуть суттєво відрізнятися в залежності від спеціалізації промисловості. В такому випадку буде складно розрахувати

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата
------------	--------------	-------------	------------	-------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 20510206

Арк

24



технологію, яка буде ефективно очищувати великі об'єми ДСВ та велику кількість ЗР у складі ДСВ з різних підприємств, складність супроводжується будівництва складної системи трубопроводів та подальшими витратами під час її експлуатації.

При використанні локальних систем очищення ДСВ можна більш ефективно розрахувати розміри очисної споруди. Склад ДСВ з однієї галузі промислові набагато легше очищати ніж з кількох, оскільки кількість ЗР буде менше. Після проходження через очисну споруду чисту воду може використовувати підприємство у власних потребах.

Ще однією особливістю ДСВ є періодичність утворення. Для того щоб не перевантажувати очисні споруди під час інтенсивних дощів, варто передбачити розподіл води. Після розподілу спочатку подавати найбільш забруднені стічні води на очищення, а потім решту. На рис. 2.3 наведені схеми розподілу ДСВ, що встановлюються перед очисними спорудами.

Схема 1: на колекторі дощової каналізації встановлюється розподільча система. Під час мало інтенсивних дощів ДСВ відразу направляються на очищення на міські КОС, при інтенсивних лише частина, а решта акумулюється або скидається у водні об'єкти.

Схема 2: полягає в тому, щоб на очищення спочатку направити більш забруднені ДСВ, а мало забруднені без очищення скидати у водні об'єкти. В розподільчій камері відбувається осаджування твердих ЗР, тип самим через певний проміжок часу можна відібрати більш забруднені стічні води.

Інв.№поذل.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата	TC 20510206	Арк
						25
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

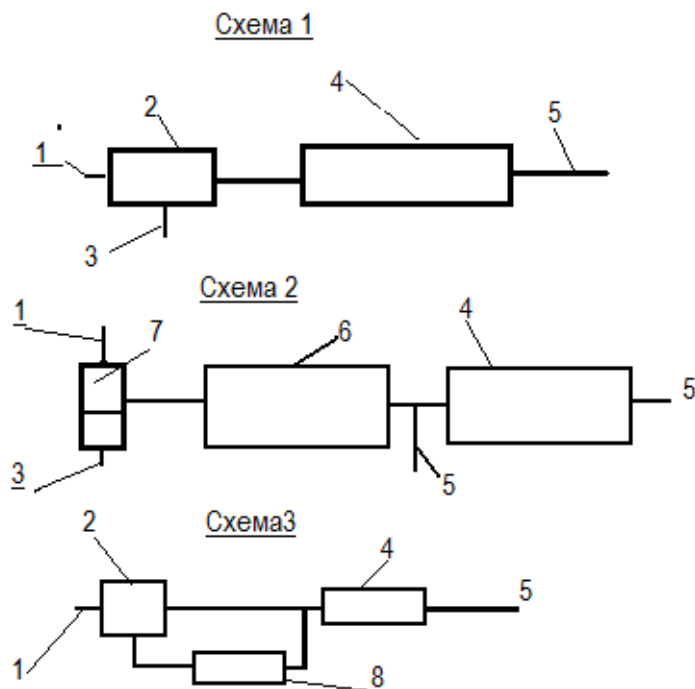


Рисунок 2.3 - Принципові схеми розподілу дощових стічних вод перед очисними спорудами:

1 - колектор дощової каналізації; 2 - розподільча камера; 3- скид ДСВ без очищення; 4 - очисні споруди; 5 – скид очищених вод після очисних споруд; 6 - акумулююча ємність; 7 – камера для розподілу стоку; 8 - проточна регулююча ємність.

Схема 3: додатково використовується регулююча проточна ємність. Експлуатація даної схеми дозволить використати ДСВ в наступних цілях:

1. Розбавлення високотоксичних стічних вод, для зменшення концентрацій стічних вод, тим самим давши змогу їх очищувати на міських КОС;
2. Можливість використання неочищених ДСВ в потребах комунальних господарств, підприємств тощо.

#### 2.1.1 I-III групи територій

Схеми 1-4 (рис.2.7) – використовуються для очищення ДСВ I-III груп територій. В якості очисних споруд використовуються: проточні відстійники,

Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	TC 20510206	Арк
Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№		26
Інв.№подл.	Інв.№дубл.	Інв.№дубл.	Інв.№дубл.	Інв.№дубл.	Ви	Арк
№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.	Дата	

акумуляючі ємності, природні або штучні ставки з вищою водною рослинністю.

Схема 1: використовується для урбанізованих територій площею не більше 10 га, при дефіциті території застосовуються схема 1 рис. 2.4. Процес очищення відбуваються в горизонтальних відстійник, що дозволяє видалити з ДСВ механічні забруднення.

Схема 2 (рис. 2.4): основна відмінність від першої схеми – наявність акумуляючих ємностей, що дозволяються очищати ДСВ з площі до 30 га.

Схема 3 (рис. 2.4): призначена для очищення площ від 30 га і більше. В якості очисної споруди використовується ставки-відстійники. Під час малоінтенсивних дощів ДСВ очищаються в ставках до тих пір поки не потраплять наступна порція ДСВ, тим самим витіснить очищені води зі ставку.

Встановлення секційних ставків – відстійників дозволить одночасно чистити їх та очищати ДСВ.

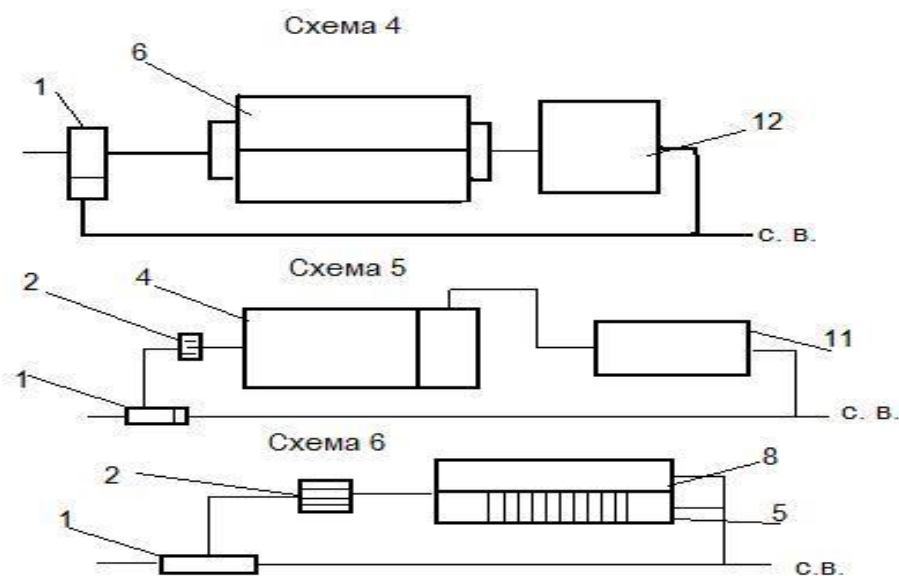


Рисунок 2.2 аркуш 1 - Принципові схеми очищення дощових стічних вод: 1- розподільча камера; 2 - ґрати; 4 - акумуляюча ємність; 5 - проточний відстійник з тонкошаровими елементами; 6 - ставок-відстійник, а) приймальна секція, б) секції додаткового відстоювання; 8 - фільтруючий накопичувач; 11 - фільтри доочищення; 12 - біологічний ставок з вищою водною рослинністю; с.в – скид у водний об'єкт.

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

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лата

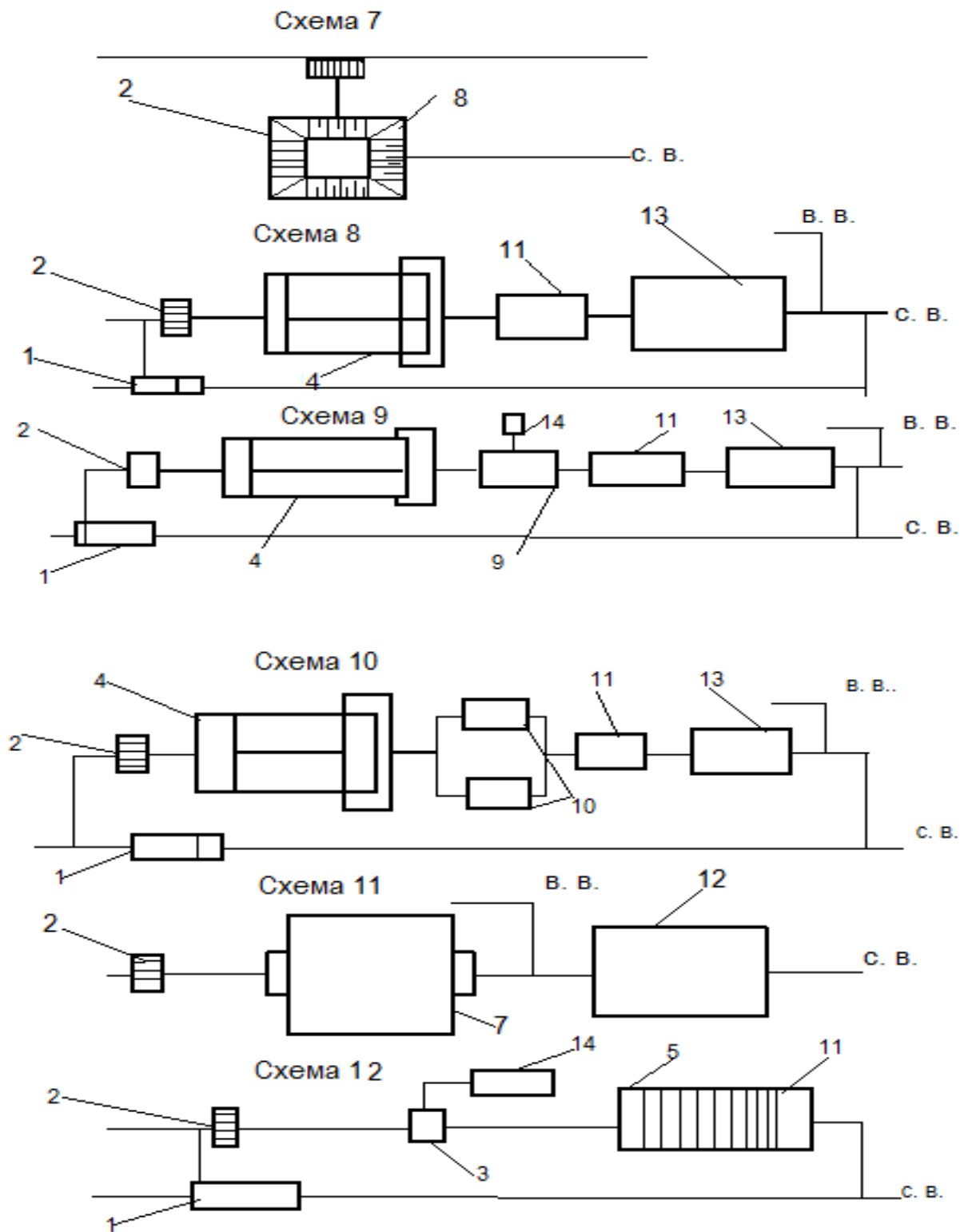


Рисунок 2.2 аркуш 2 - Принципові схеми очищення дощових стічних вод:

- 1- розподільча камера; 2 - ґрати; 3 - змішувачі; 4 - акумулююча ємність;  
 5 - проточний відстійник з тонкошаровими елементами; 6 - ставок-відстійник,  
 а) приймальна секція, б) секції додаткового відстоювання; 7 - накопичувач;

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

28

8 - фільтруючий накопичувач; 9 - споруди напірної флотації; 10 - споруди електрокоагуляції; 11 - фільтри доочищення; 12 - біологічний ставок з вищою водною рослинністю; 13 - резервуар очищеної води; 14 - блок підготовки реагентів; с.в – скид у водний об'єкт; в.в. – використання у системі виробничого водопостачання підприємств.

Якщо урбанізована площа перевищує 100 га, використовують послідовно розміщені один за одним ставки відстійники (2-3 та більше), де останній використовується як біологічний, на якому висаджується вища водна рослинність – рогоз, очерет тощо.

Схема 5: застосовують для очищення III групи, де часто зустрічається високий вміст нафтопродуктів в складі ДСВ. Застосування фільтрів зі змінними насадками дозволяють вловлювати нафтопродукти.

#### 2.1.2 Автомобільні дороги

Водовідведення з автомобільних доріг здійснюється згідно з вимогами нормативних документів [23].

Схема 6: рекомендується для очищення ДСВ з території автомобільних доріг. Принцип дії подібний до схеми 5. Для глибокого очищення ДСВ використовується фільтруючий накопичувач, ефективний для вловлювання нафтопродуктів, частин шин тощо.

Більшій ефективності можна досягти при комплексному підході. Якщо проводити механічне прибирання доріг, інтенсивне миття вулиць, слідкувати за станом дорожнього покриття, то і концентрація ЗР у складі ДСВ істотно зменшиться, тим самим підвищиться ефективність очищення ДСВ. При регулярному контролю автодоріг за чистотою, можна використовувати інфільтраційні методи очищення.

Для очищення ДСВ підприємств необхідно керуватися нормами законодавства України [24]. Для очищення ДСВ на підприємствах

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк
						29

застосовують технологічні схеми 9-12 в залежності від концентрації ЗР у складі ДСВ.

Після процесу очищення на очисних спорудах очисні води можуть використовуватися самим підприємствах у технічних потребах.

На всіх з наведених схем очищення ДСВ для різних груп, передбачено пристрої для затримання та вловлювання нафтопродуктів та осаду накопичуються на поверхні ДСВ.

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лата	ТС 20510206	Арк
						30
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

### РОЗДІЛ 3 ОЧИЩЕННЯ ДОЩОВИХ СТІЧНИХ ВОД М. СУМИ

Очищення ДСВ урбанізованих територій в Сумській області набуває все більшої актуальності. За статистичними даними, у 2020 році до водних об'єктів Сумської області скинуто 19,889 млн м<sup>3</sup> ДСВ, що складає 1,7% від обсягу скиду по території України. За 2019 рік було скинуто 21,228 млн м<sup>3</sup>, динаміка зменшення склала лише 1,339 млн м<sup>3</sup>.

У рейтингу по обсягам скинутих стічних вод Сумська область посіла 10 місце.

Метою підвищення ефективності роботи об'єктів централізованого водовідведення та очисних споруд міста Суми, безпеки їх експлуатації, забезпечення якості очищення стічних вод та недопущення забруднення навколишнього середовища виконавчий комітет Сумської міської ради, 15 січня 2019 року проголосував за затвердження «Правил приймання стічних вод у систему централізованого водовідведення м. Суми». Рішення від 15.01.2019 № 4 вже оприлюднено на офіційному сайті Сумської міської ради та вступить у силу з дня оприлюднення в «Офіційному віснику» Сумської міської ради.

До основних цілей сьогодення відносяться: охорона водних об'єктів, економічне, раціональне та екологічне використання запасів чистої води, зменшення антропогенного навантаження на довкілля (в тому числі на водні об'єкти).

Через території м. Суми протікають р. Псел, Стрілка та Сумка. До негативних факторів впливу відносяться:

- діяльність в місті підприємств;
- скид неочищених стічних вод;
- відсутність системи очищення ДСВ урбанізованих територій міста;
- потрапляння до водних об'єктів ЗР, що були змиті дощем з автодоріг та інших твердих покриттів.

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

ТС 20510206

Арк

31

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Основні екологічні проблеми водних об'єктів м. Суми:

1. Зміна гідрологічного режиму р. Псел, її замулення;
2. Відсутня система очищення ДСВ урбанізованих території міста;
3. Незадовільна робота міських КОС та часті несанкціоновані скиди стічних вод до р. Псел на КП «міськводоканал».

В Сумах експлуатацією водовідвідних споруд дощової каналізації займається КП «Шляхрембуд» Сумської міської ради.

Для зменшення навантаження ДСВ на доквілля необхідно провести ряд робіт:

- моніторинг території, з метою поділу її на групи за забрудненістю;
- розрахунок та введення в експлуатації споруд для очищення ДСВ;
- реконструкція очисної споруди, що знаходиться на вул.

Нижньохолодногірській.

На ТОВ «Кусум Фарм» проводиться очищення ДСВ, що були утворені на території підприємства, а в подальшому очищені води використовуються самим підприємством. ПАТ Сумське НВО також проводить очищення ДСВ перед їх скидом до водних об'єктів.

Інспекція регулярно проводять лабораторний контроль ДСВ, станом на 30.01.2018 біля міського Центрального ринку та автостанції було взято проби на хімічний аналіз.

Результати аналізу:

- завислі речовини – 97-216 мг/л;
- хлориди – 235-249 мг/л;
- нафтопродукти – 0,286-0,319 мг/л.

За дорученням міського голови Олександра ЛИСЕНКА проводяться очисні роботи на основних вулицях місту.

Проведення інвентаризації та паспортизації зливових мереж міста зі створенням електронної мапи передбачено комплексною цільовою програмою

Пілл і лага	Інв.№дубл.	Взаєм.інв.№	Підп. і дата	Інв.№подл.	ТС 20510206	Арк
						32
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		



реформування і розвитку житлово-комунального господарства Сумської міської територіальної громади на 2021-2023 роки. Бюджет проекту 5 млн грн.

КП «Шляхрембуд» Сумської міської ради вже давно наполягало на необхідності проведення такої інвентаризації. Наразі підприємство обслуговує 1165 зливоприймальників та оглядових колодязів і майже 35 кілометрів зливової каналізації (колекторів та відводів) на території Сум.

Існуюча схема зливових мереж, яка розроблялася в 1989-1992 роках, містить далеко не всі об'єкти цієї мережі й не всі вони обслуговуються. До того ж чимало зливових колекторів свого часу були не добудовані й не мають виходу в загальну мережу, а тому не виконують свої функції.

Масштабна інвентаризація та створення електронної мапи дадуть зрозуміти причини затоплення деяких вулиць під час злив та в подальшому вирішити ці проблеми.

Окрім того, програмою реформування і розвитку житлово-комунального господарства Сумської міської ТГ на 2021-2023 роки передбачено проведення технічної інвентаризації та паспортизації доріг у Сумах.



Рисунок 3.1 – Злилова мережа м. Суми

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 20510206

Арк

33



Рисунок 3.2 - Скид ДСВ в р. Стрілка, біля автостанції на вул. Першотравневій



Рисунок 3.3 - Скид ДСВ на вул. Холодногірська

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

34



Рисунок 3.4 - Скид ДСВ в р. Псел на вул. Троїцька

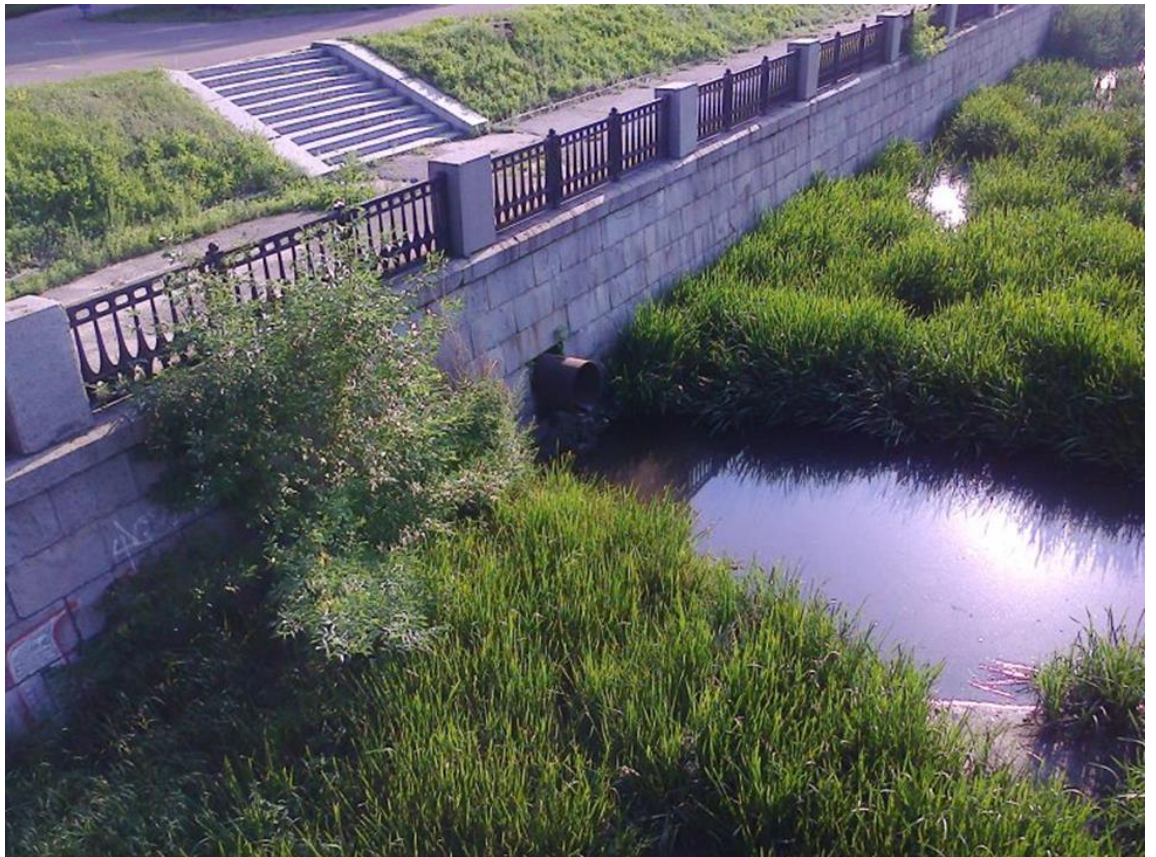


Рисунок 3.5 – Скид ДСВ в р. Стрілка

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лата
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

35

## 2.1 Вибір точок для відбору проб та аналіз місцевості

В даний час відвести та очистити весь стік, що надходить по зливовій каналізації з території міста неможливо. Це пов'язано зі значними капітальними витратами на будівництво відповідної системи та споруд з обробки стоку, потужність яких більшу частину часу не буде повністю використовуватись, різкими змінами витрат та складу стоку тощо). Розподіл випусків, недоступність точок контролю, самовільні підключення абонентів до системи дощової каналізації, це далеко не повний перелік проблем, що стоять перед контролюючими та експлуатаційними службами. Фінансування останніх проводиться лише рахунок місцевих бюджетів, що недостатньо навіть підтримки системи у робочому стані. Внаслідок цього виникає необхідність розробки обґрунтованих рекомендацій щодо визначення гранично допустимих обсягів стоку, що спрямовуються на очищення, і не порушують норму якості води у водоприймачі.

Тому для дослідження ми вибрали транспорті магістралі.

В процесі виконання дипломного проекту було проведено експеримент, метою якого було провести аналіз наявності та розміщення точок збору та відведення ДСВ в м. Суми та збір ДСВ для лабораторних досліджень.

Аналіз показав, що м. Суми має недостатню кількість систем для збору та відведення ДСВ, а частина існуючих систем має некоректне розміщення (розміщення водостоків вище рівня дороги, тротуарів) , або не має з'єднання з міськими КОС (зібрана вода скидається у р. Псел без попереднього очищення). Найбільша кількість систем збору та відведення ДСВ спостерігається на головних дорогах та в центрі міста.

На рисунку 3.6 зображені місця де була відібрані ДСВ. Відбір проб відбувався на різних за розміром ділянках доріг та кількості автомобілів. Пізніше в цих місцях буде проведено підрахунок кількості транспортних засобів, що рухаються біля систем для збору та відведення ДСВ.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

36

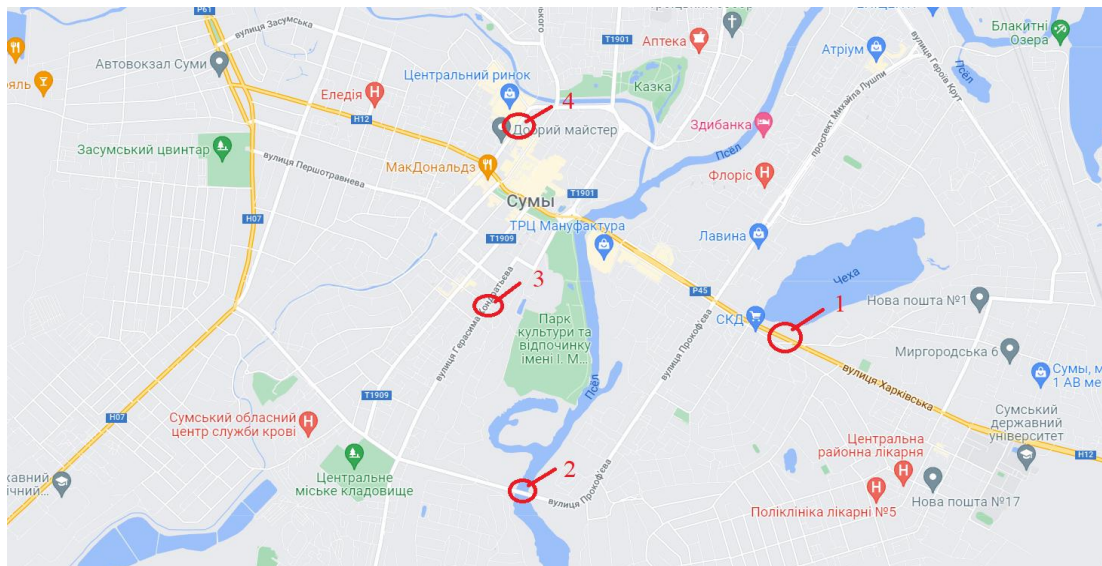


Рисунок 3.6 – Схема розміщення точок відбору проб ДСВ в м. Суми:

1 – вул. Харківська; 2 – вул. Прокоф'єва; 3 – вул. Герасима Кондратьєва; 4 – вул. 1-а набережна вулиця р. Стрілки (центральный ринок).

На другому етапі експериментальної частини необхідно було підрахувати кількість автомобілів в час найбільшого навантаження, а також опис території навколо водостоку. Підрахунок транспортних засобів проводився за наступними категоріями:

- легкові автомобілі;
- вантажні автомобілі;
- автобуси (маршрутні таксі);
- службові авто.

Під час підрахунку мотоцикли майже не зустрічалися, тому їх відносили до легкових автомобілів. Наведена інформація буде наведена в таблицях 3.1 – 3.4. В усіх місцях відбору проб дорожнє покриття є асфальтованим, на узбіччях встановлені бетонні бордюри, та мають невеликі асфальтовані тротуари шириною 1 метр. Місцевість біля водостоку місцевого ринку рівна, а кількість водостоків достатня, щоб справлятися з великою кількістю ДСВ.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата	TC 20510206	Арк
						37
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

На вул. Харківська спостерігається невеликий нахил зі сторони університету, під час інтенсивних атмосферних опадів кількість водостоків не достатньо, що супроводжується затопленням території біля ринку СКД.

Найбільший нахил спостерігається на вул. Прокоф'єва та Герасима Кондратьєва. На вул. Прокоф'єва ДСВ скидаються у р. Псел без попереднього очищення, а на вул. Герасима Кондратьєва занадто мала кількість водостоків, що супроводжується затопленням дороги та винесенням ЗР поза межі урбанізованих територій.

Таблиця 3.1 – Кількість транспортних засобів, на вул. Герасима Кондратьєва біля забору проб дощових стічних вод

Тип транспортних засобів	Кількість транспортних засобів за годину, шт.
Легкові авто	726
Вантажні авто	24
Автобуси, маршрутні таксі	0
Службові авто	18
Загальна кількість ТЗ	768
Час початку підрахунку Транспортних засобів	13.40

Таблиця 3.2 – Кількість транспортних засобів, на вулиці 1-а набережна вулиці р. Стрілки (Центральний ринок) біля забору проб за годину

Тип транспортних засобів	Кількість транспортних засобів за годину, шт.
Легкові авто	822
Вантажні авто	48
Автобуси, маршрутні таксі	210
Службові авто	6

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

Продовження таблиці 3.2

Загальна кількість ТЗ	1086
Час початку підрахунку Транспортних засобів	14.10

Таблиця 3.3 – Кількість транспортних засобів, на вул. Харківська біля забору проб за годину

Тип транспортних засобів	Кількість транспортних засобів за годину, шт.
Легкові авто	1494
Вантажні авто	126
Автобуси, маршрутні таксі	210
Службові авто	18
Загальна кількість ТЗ	1848
Час початку підрахунку Транспортних засобів	14.40

Таблиця 3.4 – Кількість транспортних засобів, на вул. Прокоф'єва біля забору проб за годину

Тип транспортних засобів	Кількість транспортних засобів за годину, шт.
Легкові авто	906
Вантажні авто	12
Автобуси, маршрутні таксі	24
Службові авто	20
Загальна кількість ТЗ	962
Час початку підрахунку Транспортних засобів	20.30

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

### 3.2 Лабораторне дослідження проб ДСВ та розрахунок кількості завислих речовин в них

Перед аналізом пробу води в посуді ретельно перемішують, після чого швидко наливають у мірні циліндри 50-200 см<sup>3</sup> проби в залежності від можливого вмісту завислих речовин.

Потім фільтрують через паперовий фільтр.

Укладають підготовлений зважений фільтр скляну лійку і фільтрують через нього відібраний обсяг проби. Промивають мірний циліндр кілька разів невеликими порціями фільтрату, перемішують цей фільтрат на фільтр, після чого фільтр 1-2 см<sup>3</sup> промивають дистильованої води для відмивання осаду від фільтрату. Потім фільтр з осадком переміщують до бюксу, висушують протягом двох годин при температурі  $105 \pm 2$  °С. Закривають бюкс кришкою та охолоджують в ексікаторі протягом 30 хв. Зважують бюкс із фільтратом та осадом. Якщо різниця становить не більше ніж 0.0002 г, сушіння закінчують.

Склад завислих речовин, С, мг/дм<sup>3</sup> розраховують за формулою 3.1:

$$C = (m_2 - m_1) * 1000/V, \quad (3.1)$$

де  $m_2$  - маса бюкса з фільтром та осадом, мг;

$m_1$  – маса бюкса із чистим фільтром, мг;

V - обсяг води, відібраний для аналізу, см<sup>3</sup>.

Одержані результати наведені нижче в таблиці 3.4.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк 40



Таблиця 3.4 – Характеристика відібраних ДСВ

Місця відбору проб	Маса фільтруючого елемента перед фільтруванням m <sub>1</sub> , г	Маса фільтруючого елемента після фільтрування m <sub>2</sub> , г	Об'єм досліджуваної рідини V, мл	Склад завислих речовин, г/дм <sup>3</sup>
Вул. Харківська	2.093	2.267	1000	0,174
Вул. Прокоф'єва	2.095	2.113	1000	0,18
Центральний ринок	2.091	2.193	1000	0,102
Вул. Герасима Кондратьєва	2.111	2.242	1000	0,131

Проаналізувавши вищенаведені таблиці можна дійти до висновку, що найбільше твердих домішок спостерігається на вул. Прокоф'єва, далі – вул. Харківська, а найменше біля центрального ринку. Велика кількість твердих домішок зумовлено насамперед площею дорожнього покриття, кількістю автотранспорту та рельєфу. Саме рельєф, автотранспорт та площа дорожнього покриття відіграли найбільшу роль в утворенні та накопиченні завислих речовин у складі ДСВ.

Для очищення ДСВ з досліджуваних точок доречно буде використовувати мульди та біотраншеї, які можуть розташовуватися на узбіччі з дорогою або в іншому зручному місці. В якості фільтруючого елемента використовувати звичайний пісок, зелені насадження, їх коріння та мікроорганізми. Основні переваги даної технології над іншими: проста за будовою, не потребує капітальних витрат на очищення ДСВ, має невелику вартість в порівнянні з іншими технологіями.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк
						41

Завчасне та інтенсивне видалення забруднюючих речовин з поверхні автодоріг та миття дорожнього покриття дозволить значно спростити процес очищення ДСВ тим самим зменшивши навантаження на очисні споруди.

Інв.№поділ.	Підш. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лага

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

42

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1. Шкідливі та небезпечні фактори при роботі очисних споруд

Шкідливі, небезпечні та специфічні фактори при виконанні робіт на очисних спорудах:

- можливість наїзду автотранспорту при роботі на вулицях;
- можливість падіння в колодязь при відкритому люку, а також при спусканні до нього;
- загазованість приміщення;
- можливе падіння різних предметів до люки при виконанні робіт;
- затоплення приміщення під час проведення робіт;
- обвалення ґрунту під час проведення робіт;
- слизьке стіни, поручні та драбина в приміщеннях з високою вологістю.

До небезпечних робіт відносяться роботи, що потребують спускатися в камери, резервуари, колектори, приміщення тощо. Для виконання подібних робіт необхідний:

- наряд-допуск;
- справний інструмент та інвентар;
- аптечка першої невідкладної допомоги;
- кількість чоловік в бригаді не менше 3-х;
- кожен з бригади працівник проходить інструктаж по виконанні робіт та порядку дій при виникненні надзвичайних ситуацій [24];
- кожен працівник повинен бути ознайомлений з нормами [25-27].

Місця провадження робіт в умовах вуличного руху варто огорожувати відповідно до вимог Інструкції з огороження місць провадження робіт в умовах вуличного руху.

Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата	Підп. і дата
Інв. № подл.	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	Підп. і дата
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206

Арк

43

У темний час доби по краях огорожень у верхній їх частині повинні бути вивішені габаритні червоні ліхтарі (потужність джерела світла габаритного ліхтаря не менш 3 Вт).

Усі роботи на вуличних мережах робітники повинні виконувати в сигнальних жилетах.

Методи видалення газу з колодязів та інших приміщені очисних споруд:

- 1) природне провітрювання колодязя;
- 2) нагнітання повітря вентиляторами;
- 3) заповнення водою колодязя.

Категорично забороняється видаляти газ випалюванням або подачею кисню з балона.

Якщо в діях працюючого всередині колодязя спостерігаються відхилення від звичайного поведження (ознаки нездужання, спроба зняти маску протигаза), а також при виникненні інших обставин, що загрожують його безпеці, роботу треба негайно припинити, а робітника евакуювати.

Після закінчення робіт відповідальний за їх проведення перед закриттям люків повинен особисто переконатися, що в колодязі не залишилися люди, прибраний інструмент, матеріали, не залишилося сторонніх предметів і зробити про це запис у наряді-допуску.

З метою запобігання нещасних випадків пропонується ознайомитись з процедурою що наведена в документі [28].

## 2.2 Безпека персоналу лабораторії в надзвичайних ситуаціях

Будь-які перепланування, зміни функціонального призначення приміщень здійснювати тільки за наявності проектної документації, яка пройшла попередню експертизу на відповідальність нормативним актам з

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 20510206

Арк

44

питань пожежної безпеки з позитивним результатом в органах державного пожежного нагляду.

В усіх, незалежно від призначення, приміщеннях, які після закінчення роботи замикаються і не контролюються черговим персоналом, з усіх електроустановок та електроприладів, а також з мереж їх живлення повинна бути відключена напруга (за винятком чергового освітлення, протипожежних та охоронних установок, а також електроустановок, що за вимогами технології працюють цілодобово).

Шляхи евакуації, що не мають природного освітлення, у разі наявності людей повинні постійно освітлюватись електричним світлом.

Приміщення хімічної лабораторії за пожежною небезпекою відповідно до [29].

Порядок дій з горючими, легкозаймистими та отруйними речовинами:

- зберігання речовин в металевих ящиках або шафах згідно [30];
- не дозволяється зберігання речовин, що при взаємодії можуть призвести до пожежі та вибуху;
- використані небезпечні речовини збираються в герметичну тару, яка в подальшому відправляється на утилізацію або видалення;
- при нагріванні небезпечних речовин під них ставиться тара більшого об'єму;
- злив отруйних речовин до каналізації суворо заборонений;
- після проведення експерименту обладнання та робоча поверхня прибирається та ретельно миється.

При виявленні слідів газу в приміщенні необхідно:

- відключити всі електричні прилади;
- перевірити чи закриті крани, та герметичність на газовому обладнанні;
- суворо заборонено користуватися відкритим вогнем;
- провітрити приміщення та повідомити завідуючого лабораторією.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510206	Арк
						45

- У разі виявлення пожежі (ознак горіння) кожен працівник зобов'язаний:
- негайно звернутися до служби спасіння за номером телефону – 101 (112);
  - повідомити про пожежу адміністрацію, чергового та інших людей на об'єкті;
  - за можливості вимкнути всі електричні прилади;
  - за можливості допомогти евакуювати людей та гасінні пожежі;
  - організувати зустріч пожежно-рятувальних підрозділів;
  - попередити керівника гасіння пожежі про наявність вибух пожежонебезпечних, отруйних та хімічно активних речовин [31].

### 4.3 Розрахунок робочого кабінету

В якості об'єкта дослідження було обрано приміщення, де відбувався здійснюється оцінка та аналіз даних, отриманих в ході досліджень, для підготовки до захисту дипломного проекту з теми «Технології очищення дощових стічних вод».

Розташовується приміщення в п'ятиповерховій будівлі на першому поверсі. Площа приміщення сягає 63 м<sup>2</sup> (довжина – 7 м, глибина – 9 м), висота стелі – 3 м. Ширина вікна – 1,6, висота вікна – 2 м, висота підвіконня – 0,8 м. Відстань від стіни до точки – 6,75 м. У ході дослідження використовувався стаціонарний комп'ютер для пошуку та обробки потрібної інформації, який працює від електромережі напругою (220 В ± 10%). В приміщенні працюють 3 людини, у кожної є персональний комп'ютер.

Визначення коефіцієнту природного освітлення (КПО) як відношення освітленості в деякій точці в середині приміщення  $E_v$  до одночасної

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата	ТС 20510206				Арк
									46
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					

освітленості зовні  $E_3$ , яка створюється світлом всього відкритого небосхилу, %, тобто

$$KPO = \frac{E_e}{E_3} \cdot 100, \quad (4.1)$$

Нормоване значення КПО  $e$  (%), з урахуванням зорової роботи, для будівель, розташованих у різних регіонах України, варто визначати за формулою

$$e = e_n \cdot m, \quad (4.2)$$

де  $e_n$  - значення КПО за ДБН В.2.5-28-2006 залежно від характеристики зорової роботи. Для робіт середньої точності, які характерні для робочих приміщень  $e_n=1,5\%$ ;

$m$  - коефіцієнт світлового клімату за таблицею 1.

$$e = 1,5 \cdot 0,85 = 1,3 \% \quad (4.3)$$

Для навчальної аудиторії виконати в масштабі схему розрахунку природного освітлення і обов'язково проставити значення розмірів, зазначених на рис.3.1.

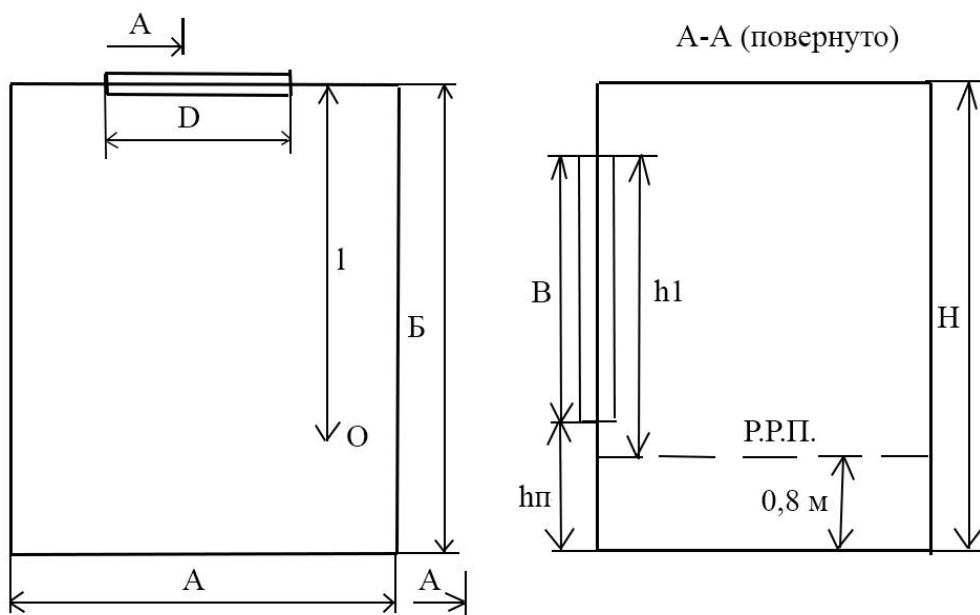


Рисунок 4.1 – Схема розрахунку природного освітлення робочого кабінету

Інв.№поділ.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лага	ТС 20510206				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

На схемі позначено:

A – довжина приміщення;

B – глибина приміщення;

D – ширина вікна;

l – відстань від вікна до розрахункової точки O;

B – висота вікна;

hп – висота підвіконня;

h1 – висота від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна;

P.P.П. – рівень робочої поверхні, який завжди знаходиться на висоті 0,8 м від підлоги;

H – висота приміщення.

Фактичне значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) для досліджуваного робочого кабінету можна вивести з формули:

$$100 \frac{S_e}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_e \cdot K_z \cdot K_{\text{буд}}}{\tau_z \cdot r_1}, \quad (4.4)$$

звідки

$$e_\phi = \frac{100 \cdot S_e \cdot \tau_z \cdot r_1}{S_n \cdot \eta_e \cdot K_z \cdot K_{\text{буд}}}, \quad (4.5)$$

$$e_\phi = (100 \cdot (1,6 \cdot 2) \cdot 0,5 \cdot 3,4) / (63 \cdot 21 \cdot 1,4 \cdot 1) = 714 / 1852,2 = 0,39 \% \quad (4.6)$$

де  $S_B$  – площа усіх вікон у приміщенні, м<sup>2</sup>;

$S_n$  – площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

$\tau_z$  – загальний коефіцієнт світлопроникності віконного прорізу, який визначають за формулою

$$\tau_z = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5, \quad (4.7)$$

де  $\tau_1$  – коефіцієнт світлопроникності матеріалу, який визначають за таблицею 2; = 0,8

$\tau_2$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамах віконного прорізу, який визначають за таблицею 2;

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

ТС 20510206

Арк

48

Ви Арк № докум. Підп. Дата



$\tau_3$  - коефіцієнт, що враховує втрати в несучих конструкціях, який визначають за таблицею 2 (при бічному освітленні  $\tau_3 = 1$ );

$\tau_4$  - коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях, який визначають за таблицею 3;

$\tau_5$  - коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисній сітці, що встановлюють під ліхтарями, беруть таким, що дорівнює 0,9;

Для віконних прорізів адміністративно-управлінських будівель, які не обладнані сонцезахисними пристроями, загальний коефіцієнт світлопроникності можна взяти  $\tau_3 = 0,4-0,5$ ;

$r_1$  - коефіцієнт, який враховує відбиття світла від внутрішніх поверхонь приміщення. Його значення залежить від розмірів приміщення: довжини, а це розмір стінки з вікнами, глибини приміщення (відстані від вікна до протилежної йому стінки), висоти від верху вікна до рівня робочої поверхні, відстані розрахункової точки від вікна, середньозваженого коефіцієнта відбиття світла від стін, стелі, підлоги,  $\rho_{сз}$ . Для світлих приміщень із світлими меблями  $\rho_{сз}$  можна орієнтовно взяти таким, що дорівнює 0,5, для темних – 0,3, для середніх між ними – 0,4. Значення коефіцієнта  $r_1$  береться з таблиці 4. За відсутності точного значення воно визначається приблизно, як середнє арифметичне відомих сусідніх;  $=1.4$

$\eta_v$  – світлова характеристика вікна, яку вибирають з таблиці 5 аналогічно до  $r_1$ ;  $=21$

$K_{буд}$  – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон розміщеними навпроти іншими будинками, якщо будинків немає, то  $K_{буд} = 1$ ;

$K_3$  – коефіцієнт запасу береться в межах  $K_3 = 1,3-1,5$ .

Порівнюючи значення нормованого коефіцієнта природного освітлення (1,3%) і фактичного освітлення (0,39), можна зробити висновок про необхідність додаткових заходів щодо поліпшення природного освітлення у робочому кабінеті.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата
------------	--------------	-------------	------------	-------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 20510206

Арк

49

## Розрахунок штучного освітлення.

Нормоване значення освітлення для аудиторій, навчальних кабінетів, лабораторій вищих начальних закладів при загальному освітленні за ДБН В.2.5-28-2006 становить при використанні ламп розжарювання – 300 лк.

На рисунку 4.2 світильники з лампами розжарювання позначаються кружечками, а з лампами газорозрядними – прямокутниками.

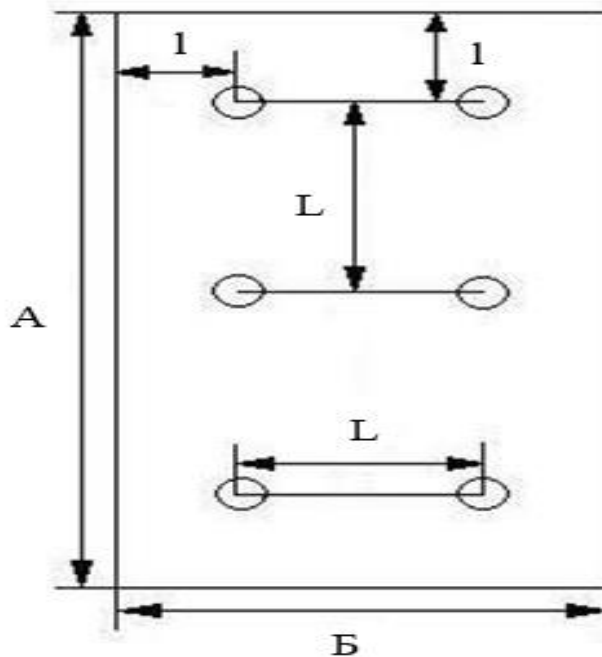


Рисунок 4.2 – Схема розміщення світильників

На схемі позначено:

- $A$  та  $B$  - габарити приміщення;
- $L$  - відстань між світильниками або рядами світильників;
- $l$  - відстань від світильників до стіни.

Значення фактичного освітлення, лк, у приміщенні можна обчислити за допомогою методу коефіцієнта використання світлового потоку з формули:

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510206	Арк 50
Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.	Інв.№подл.		
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

$$E_{\phi} = \frac{F_l \cdot \eta_{\epsilon} \cdot N \cdot n}{S \cdot k \cdot z}, \text{ лк} \quad (4.8)$$

де  $F_l$  – світловий потік однієї лампи, лм

$\eta_{\epsilon}$  – коефіцієнт використання світлового потоку. Для світильників, які використовуються в адміністративних будівлях для традиційних розмірів приміщення і кольорового оздоблення, може набувати значення в межах  $\eta_{\epsilon} = 0,4 - 0,6$ ;

$N$  – кількість світильників у приміщенні, яке досліджується, шт.;

$n$  – кількість ламп у кожному світильнику, шт.;

$S$  – площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$k$  – коефіцієнт запасу,  $k = 1,5 - 2$ ;

$z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення: для ламп розжарювання  $z = 1,15$ ; для люмінесцентних ламп  $z = 1,1$  [32].

$$E_{\phi} = 2280 \cdot 0,5 \cdot 6 \cdot 6 / 63 \cdot 1,7 \cdot 1,15 = 333,21 \text{ лк} \quad (4.9)$$

Отже, даного освітлення достатньо для того, щоб повністю освітити приміщення для комфортної та нешкідливої праці робітників.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата	ТС 20510206				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

## ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було розглянуто актуальну екологічну проблему – забруднення навколишнього природного середовища дощовими стічними водами та розглянуто технології та схеми очищення ДСВ.

Основні практичні та наукові результати роботи полягають у:

1. Проведенні аналізу впливу урбанізованих територій та ДСВ в цілому на НПС;
2. Наведені та аналізу кількісної та якісної характеристики ДСВ та встановлено його походження;
3. Встановленню, що більшість міст України не мають системи збору та відведення ДСВ, або частково ними укомплектовані;
4. Встановлено основні ЗР ДСВ та їх гранично допустимі концентрації;
5. Наведено існуючі технології очищення ДСВ в країнах Європейського Союзу та Америки;
6. Була проведена експериментальна частина, де було проаналізовані існуючі системи збору та відведення ДСВ, відбір проб, визначення вмісту твердих частинок у ДСВ та аналіз місцевості, де відбувався відбір проб.
7. Було розраховано склад завислих речовин С;
8. Розглянуті шкідливі та небезпечні фактори при роботі очисних споруд та безпека персоналу лабораторії в надзвичайних ситуаціях.

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

						ТС 20510206	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			52

## Перелік джерел посилання

1. Водний кодекс України: чинне законодавство зі змінами та допов. [Чинний на 12 січня 2015р]
2. Гриценко А.В., Горбань Н.С., Зинченко И.В., Мацак А.О. Аналіз нормативних вимог щодо відведення та очищенню дощових стічних вод в Укаїні та країнах. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. УКРНДІЕП. Харків, 2013, С. 3-11.
3. The national academies press. Urban stormwater management in the United States.USA, 2009. 610 p.
4. Горбань Н.С., Хват В.М., Саєнко С. І., Аскретков Д. М., Ревякіна Н.Ю., Жуковська В.Д, Шостенко О.Ю., Фомін С.С., Олійник В.О., Малєєва О.П. Аналіз нормативних документів щодо відведення та очистки дощових стічних вод в Україні та європейських країнах. Проект методики встановлення технологічних нормативів відведення дощових вод у водні об'єкти: звіт про НДР. Харків, УКРНДІЕП, 2009. 94 С.
5. ДСТУ 8691: 2016. Настанови щодо встановлення технологічних нормативів відведення дощових стічних вод у водні об'єкти [Чинний від 31.10.2016]
6. СН 469-79. Сборник нормативов удельных капитальных вложений и текущих затрат на строительство и эксплуатацию объектов атмосферного назначения [Чинний від 01.01.1981]
7. Беспамятков Г.П., Кротов Ю. А Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. М: Химия, 1985. 258 с.
8. Горбань Н.С., Зинченко І.В., Мацак А.О. Підвищення екологічної безпеки водних об'єктів шляхом використання методів попереднього очищення дощових стічних вод. Проблеми охорони навколишнього

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і дата	ТС 20510206	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		53

природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. УКРНДІЕП, 2015. С. 87-90.

9. Jun Ho Lee, Ki Woong Bang. Characterization of urban stormwater runoff. Water research. №6, 2000. p. 1773-1780.

10. «Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року № 465СН-496-77. Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод. М., 1977.

11. ДСТУ 3013 - 95. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод - з територій міст і промислових підприємств. [Чинний від 01.01.1996].

12. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий и расчету условий выпуска его в водные объекты. Харків, 1983. 25 с.

13. Каргин И.Ф., Игонов И.И. Химический состав атмосферных осадков и содержание в них тяжелых металлов. Российский научный мир. № 1 (1), 2013. С. 49-55

14. Eric D. Steinб Liesl L. Tiefenthaler, Kenneth C. Schiff. Comparison of stormwater pollutant loading by land use type. Annual report, Los Angeles, USA. 2008. p. 15 – 27.

15. Haihong Song, Tingchao Qin, Jianbin Wang, Tony H. F. Wong. Characteristics of Stormwater Quality in Singapore Catchments in 9 Different Types of Land Use. Water. №11, 2019. p.1-10.

16. Clean Water Act Public law. USA., 2002. p.234

17. New York State Stormwater Management Design Manual. Center of Watershed Protection. New York, 2010. p.649.

18. Карл Имхофф, Клаус Р. Имхофф. Справочник по городским сточным водам – Харьков, 1997. 552 с.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510206				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

19. Васенко О.Г., Рибалова О.В., Артем'єв С.Р., Мацак А.О., Г.В. Коробкова, В.О. Полозенцева, О.В. Козловська, А.А. Савічев Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія. Національний Університет Цивільного Захисту України, Харків, 2015. с. 233-259
20. Горбань Н.С., Хват В.М. Зменшення негативного впливу дощових стічних вод на водні об'єкти шляхом контролю та управління накопиченням твердих часток на поверхні міських водозборів. Екологія і промисловість. Харків, 2010. с. 50-56
21. ГБН В2.3-218-007 Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування. [Чинний від 01.10.2012] Державне Агентство Автомобільних Доріг України. Київ, 2012. 47 с.
22. Молоков М.В. Дождевая канализация площадок промышленных предприятий. Л. 1964. 186 с.
23. ДБН В.2.3-4:2015 Державні будівельні норми України. Автомобільні дороги [Чинний від 01.04.2016] Київ, 2015.113 с.
24. НПАОП 0.00-5.11-85 «Типова інструкція з організації безпечного ведення газонебезпечних робіт»
25. НПАОП 41.0-1.01-79 «Правила техніки безпеки при експлуатації систем водопостачання і водовідведення населених пунктів»
26. НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників»
27. НПАОП 0.00-3.07-09 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості»
28. Юдин, Е.Я. Охрана труда в машиностроении [Текст]
29. НАПБ Б.03.002- 2007 належать до категорії "В", за НПАОП 40.1-1.32-1 (ПБЕ) – до зони класу П-І
30. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні

Підп. і дата	Інв.№дубл.	Взаєм.інв.№	Підп. і дата	Інв.№подл.
--------------	------------	-------------	--------------	------------

31. учебник для машиностроительных вузов / С.В. Белов, С.К. Баланцев и др.; под общ. ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983.- 432 с.

32. Жидецкий В.Ц. Практикум з охорони праці / В.Ц. Жидецкий, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Л.В. Туряб, Х.І. Лико. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

Інв.№поздл.	Підш. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піпп і лата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510206