

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра екології та  
охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Оцінка техногенного забруднення природних вод при розробці  
гранітного кар'єру (Добровеличківський район Кіровоградської області)»

Виконав студент 2 курсу групи МЕ-VI  
спеціальності 8.04010601 "Екологія та  
охорона навколишнього середовища"  
Дорошенко Інна Миколаївна

Керівник К.Х.Н.,  
доц.  
Вовкодав Галина Миколаївна

Рецензент д.геогр.н., проф.  
Шакірзанова Жанетта Рашидівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 8.04010601 "Екологія та охорона навколишнього середовища"  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри** екології та охорони  
довкілля

Сафранов Т.А

" 20 " березня 2017 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Дорошенко Інні Миколаївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка техногенного впливу забруднення природних вод при розробці гранітного кар'єру (Добровеличківський район Кіровоградської області)

керівник роботи Вовкодав Галина Миколаївна, к.х.н.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "16" січня 20

17р. №3-

С

2. Строк подання студентом роботи 08 червня 2017 року

3. Вихідні дані до роботи: дані досліджень "Кіровоградграніт", нормативна та технічна документація

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): характеристика району розміщення об'єкта; характеристика ВАТ "Кіровоградграніт"; розрахунок поверхневого стоку по випускам; аналіз якості природних вод кар'єру; оцінка якості вод р. Чорний Ташлик; розрахунок ГДС речовин; висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): ситуаційна карта-схема ВАТ "Кіровоградграніт", схема водоспоживання та водовідведення ВАТ "Кіровоградграніт" Помічянського кар'єру.

6. Дата видачі завдання 20 березня 2017 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Характеристика підприємства і району його розміщення (фізико-географічне положення, кліматичні умови, гідрологічний та гідрохімічний режими тощо).	20.03.2017-25.03.2017	80	4 (добре)
2	Оцінка якості зворотних вод та вод р. Чорний Ташлик. Розрахунок поверхневого стоку з території ВАТ “Кіровоградграніт”.	26.03.2017-02.04.2017	80	4 (добре)
	<b><i>I Рубіжна атестація</i></b>	<b>03.04.17-08.04.17</b>	80	4 (добре)
3	Аналіз діючої методики розрахунку ГДС речовин однієї групи і розробка пропозицій щодо її вдосконалення.	09.04.17-02.05.17	85	4 (добре)
	<b><i>II Рубіжна атестація</i></b>	<b>03.05.17-06.05.17</b>	85	4 (добре)
4	Аналіз методики і розробка пропозицій щодо вдосконалення розрахунку ГДС речовин. Розрахунок плати за скид речовин у водні об’єкти. Висновки.	07.05.17-31.05.2017	90	5 (відмінно)
5	Оформлення дипломного проекту. Підготовка доповіді та графічного матеріалу до попереднього захисту.	01.06.2017-05.06.2017	90	5 (відмінно)
6	Підготовка остаточної версії дипломного проекту. Підготовка доповіді та графічного матеріалу до захисту.	06.06.2017-08.06.2017	90	5 (відмінно)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		85,0	

(до десятих)

Студент \_\_\_\_\_ Дорошенко І.М.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Вовкодав Г.М.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

На кваліфікаційну магістерську роботу студента групи МЕ-VI Дорошенко Інни Миколаївни за темою «Оцінка техногенного забруднення природних вод при розробці гранітного кар'єру (Добровеличківський район Кіровоградської області)»

Нормування скидів забруднювальних речовин зі стічними водами у водні об'єкти є актуальним екологічним завданням, оскільки стан поверхневих вод суші в даний час в більшості випадків не відповідає ні санітарним, ні рибогосподарським нормам.

*Мета* магістерської роботи – оцінка впливу і нормування скидів забруднювальних речовин, що потрапляють в річку під час випуск стічних вод підприємства при його роботі на повну (проектну) потужність.

*Об'єкт дослідження* – якість вод річки Чорний Ташлик і стічних вод підприємства.

*Предмет дослідження* – нормування скидів забруднювальних речовин зі стічними водами випуску в річку.

*Елементи наукової новизни* роботи полягають в удосконаленні діючої методики розрахунку концентрацій ГДС для випуску підприємства в частині корегування умовного фону і в перевірці розрахунків.

Вихідні дані надані лабораторією ВАТ «Кіровоградграніт» Помічнянській кар'єрнічкових і стічних вод за період з 2011 по 2016 рр.

Робота складається зі вступу, 7 основних розділів, висновку, та переліку посилань. Обсяг роботи складає 79 стор., 4 рис. 19 таблиць, 38 літературних джерел.

*Ключові слова:* оцінка якості, стічні води, гранично допустимий скид, група сумачії, зворотні води.

## SUMMARY

For the qualifying master's thesis "The assessment of technogenic pollution of natural waters during the development of a granite quarry (Dobrovelychkivskiyi distrikt Kirovohrad region)". Student of ME-VI Doroshenko Inna.

The discharge normalization of contaminating substances with the sewage into the water bodies is a topical environmental objective, since, currently, in most cases the conditions of surface water does not meet sanitary or fisheries regulations.

*The purpose of the master's work* is an assessment of the impact and discharge regulation of pollutants that enter the river during the sewage release of the company at its full work capacity.

*The object of the study* is to estimate the quality of the river Chornyi Tashlyk and sewage from the company.

*The subject of the research* is the normalization of the pollutants release with the sewage into the river.

*The elements of scientific novelty* of the work are the improvement of current methods of calculating the MAD concentrations for company to release at the adjustment of the conditional background and review of the calculations. Current method indicates that aforementioned estimation and examinations should be done, but it does not indicate specifically how to accomplish that.

Initial data is the laboratory research results of «Kirovohradhranit» Pomichnyanskiy quarry of river and sewage water for the period from 2011 to 2016 years and technical documentation.

The research work consists of an introduction, 7 main sections, conclusion, and a list of references. The study contains 79 pages, 4 schemes, 19 tables, 38 references.

*Keywords:* quality assessment, sewage, maximum allowable discharge, a group of summation, return water.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
<b>1 СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ</b>	
ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
1.1 Геологічна будова і рельєф.....	11
1.2 Кліматичні умови.....	12
1.3 Ґрунтовий покрив .....	13
1.4 Рослинний та тваринний світ.....	16
1.4.1 Рослинність.....	16
1.4.2 Тваринний світ.....	19
<b>2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>24</b>
2.1 Загальна характеристика підприємства.....	24
2.2 Системи водопостачання та водовідведення.....	26
2.3 Класифікація природних вод за О. А. Альокінім.....	27
2.4 Гідрохімічна характеристика р. Чорний Ташлик .....	29
2.5 Антропогенна складова іонного складу р. Чорний Ташлик .....	31
<b>3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД.....</b>	<b>35</b>
3.1 Основні положення гідрохімічного вивчення водоемів.....	37
3.2 Методика оцінки якості вод за рибогосподарськими нормами...37	37
3.3 Оцінка якості вод р. Чорний Ташлик.....	42
3.4 Якісний склад вихідної води.....	46
<b>4 ОЧІКУВАНІ ОБСЯГИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ЗЛИВОВИХ СТОКІВ...48</b>	<b>48</b>
<b>5 РОЗРАХУНОК РОЗВОДЖЕННЯ СТИЧНИХ ВОД .....</b>	<b>54</b>
5.1 Початкові дані .....	54
5.2 Розрахункові формули .....	54
5.3 Результати розрахунку .....	56

6 РОЗРАХУНОК ГДС ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН З СТІЧНИМИ ВОДАМИ.....	57
6.1 Загальні положення .....	57
6.2 Розрахункові формули .....	58
6.3 Результати розрахунку і їх аналіз.....	65
7 ПЛАТА ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	70
ВИСНОВКИ.....	73
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	74
ДОДАТКИ.....	78

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ЗАТ	–	Закрите акціонерне товариство;
ХСК	–	хімічне споживання кисню;
ЗР	–	забруднююча речовина;
БСК	–	біохімічне споживання кисню;
ГДК	–	гранично допустима концентрація;
ГДС	–	гранично допустимий скид;
ЛОШ	–	лімітуюча ознака шкідливості;
СПАР	–	синтетичні поверхнево-активні речовини;
прим.	–	примітка;
заг.	–	загально-санітарна;
орг.	–	органолептична;
сан.-токс.	–	санітарно-токсикологічна;
сер.	–	середня;
факт.	–	фактичний;
од.вим.	–	одиниця виміру;
грн	–	гривень.



## ВСТУП

Збільшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище одночасно з підвищенням вимог до якості річкових вод обумовлюють актуальність проблеми, котра розглядається.

Скиди забруднюючих речовин зі стічними водами у водні об'єкти передбачені Водним Кодексом України [1]. Їх нормування є актуальним екологічним завданням, оскільки стан поверхневих вод суші в даний час в більшості випадків не відповідає ні санітарним, ні рибогосподарським нормам. Основною причиною такої ситуації є згадані скиди ЗР.

ЗАТ “Кіровоградграніт” Помічнянський кар'єр здійснює водовідведення кар'єрних вод в р. Чорний Ташлик.

Скид зворотних вод у водні об'єкти є одним із видів спеціального водокористування та здійснюється на основі дозволів, що видаються органами Міністерства навколишнього природного середовища України

Відповідно до статті 70 Водного кодексу України – “скидання стічних вод у водні об'єкти допускається лише за умови наявності нормативів ГДК та встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин” для випуску зворотних вод ЗАТ “Кіровоградграніт” необхідна розробка нормативів ГДС.

*Мета магістерської роботи* полягає в оцінці впливу кар'єру на води р. Чорний Ташлик при його роботі на повну потужність.

*Об'єкт досліджень* – якість вод річки і стічних вод підприємства.

*Предмет дослідження* – нормування скидів забруднювальних речовин зі стічними водами ЗАТ «Кіровоградграніт» Помічнянській кар'єр.

*Елемент наукової новизни* полягає в тому, що вперше наведено відомості про гідрохімічну характеристику природних вод на території гранітного кар'єру та його околицях та зроблено оптимізацію по розміру податку за скид забруднюючих речовин в поверхневій воді.

Як приклад розглядається «ЗАТ «Кіровоградграніт» Помічнянській кар'єр–найбільше промислове підприємство Добровеличківського району Кіровоградської області.

*Вихідні дані* лабораторного аналізу проб води були надані лабораторією ЗАТ «Кіровоградграніт» Помічнянській кар'єр. Нормативно-технічна документація надана відділом охорони навколишнього природного середовища ЗАТ «Кіровоградграніт».

Для досягнення встановленої мети розв'язані наступні задачі:

- складена стисла характеристика району розміщення досліджуваного об'єкту (фізико-географічна характеристика; кліматичні умови; гідрологічний режим, гідрохімічна і гідробіологічна характеристика водного середовища);
- зібрані відомості про «ЗАТ «Кіровоградграніт» Помічнянській кар'єр» (характеристика підприємства, умови скиду стічних вод тощо);
- виконана оцінка якості вод р. Чорний Ташлик і аналіз складу стічних вод підприємства;
- виконаний розрахунок розводження стічних вод, визначена кратність їх розводження в контрольних створах по випусках;
- виконаний розрахунок ГДС забруднювальних речовин для кожного випуску стічних вод з врахуванням скидів розташованих вище;
- виконаний розрахунок компенсаційних платежів за забруднення водного середовища;
- за отриманими результатами складені висновки.

Матеріали даної магістерської кваліфікаційної роботи були апробовані на ХІV всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів, «Екологічна безпека держави».

# 1 СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

## 1.1 Геологічна будова і рельєф

Область розташована біля басейну річки Південний Буг, у південній частині Придніпровської височини. За походженням рельєф Кіровоградської області переважно ерозійний, тобто вироблений талими водами, річками та тимчасовими водотоками. Основними й найпоширенішими формами рельєфу є вододільні плато, річкові долини, яри та балки. З інтенсивною господарською діяльністю пов'язане виникнення техногенних форм рельєфу – кар'єрів, вуглерозрізів, котлованів, гребель, штучних зрошувальних систем, а також курганів, городищ, земляних фортечних валів. Антропогенні форми рельєфу порушують природну рівновагу в екосистемах та активізують негативні природні процеси – ерозію, зсуви, підтоплення, заболочення. Ґрунти області мають високу родючість. Ґрунтовий покрив області характерний для перехідної зони від південного лісостепу до північного степу. Рельєф території рівнинний на Придніпровській низовині і хвилястий на Придніпровській височині. Середня висота височини у межах області 150-180 м. Поверхня височини густо розчленована долинами Синюхи, Інгулу. Більшість долин сягає 80-90 м. Поширені також залишкові прохідні долини глибиною 15-40 м. Площі, зайняті водними об'єктами займають 3,5% території області. За кількістю водосховищ і ставків займає третє місце серед областей України. В області налічується 2185 ставків і 85 водосховищ. Область має найменші запаси природних підземних вод. Болотами зайнято 10,4 тис.га, що складає 0,42% території області[2].

Добровеличківський район розташований у центральній зоні Кіровоградської області на межі Степу та Лісостепу. У зв'язку з цим його ґрунтове покриття досить різноманітне. В основному це чорноземи типові

та чорноземи звичайні глибокі і їх аналоги за ступенем змитості. У цілому їм властива досить висока природна родючість. Крім названих ґрунтів на території району невеликими масивами зустрічаються чорноземи опідзолені та реградовані, чорноземи звичайні, чорноземи та лучні ґрунти намиті. За механічним складом ґрунти переважно важкосуглинкові та легкоглинисті. Деякі ґрунти еродовані, а тому мають укорочений гумусовий горизонт: містять менше гумусу і поживних речовин, недостатньо забезпечені вологою[3]. За даними Кіровоградського центру «Облдержродючість», вміст гумусу є ще досить високим, а з цим тісно пов'язана і забезпеченість ґрунтів поживними речовинами, особливо азотом. Найкраще забезпечені ґрунти району обмінним калієм[4].

## 1.2 Кліматичні умови

Клімат Кіровоградської області помірно континентальний. Територією області з північного заходу на північний схід проходить смуга високого атмосферного тиску (вісь Воєйкова), на півночі від якої переважають вологі повітряні маси, що їх приносять західні вітри з Атлантичного океану, на півдні - континентальні повітряні маси. Зима м'яка, з частими відлигами, літо тепле, сухе. Середня температура липня + 21 С, січня – 5,5 С, а середньорічна температура в області становить +7,7 – 8,4° С, в найтепліші роки – (1967р., 1975р., 1989р.) – 9,6 – 10,3° С.

Кіровоградська область за кліматичними умовами відноситься до зони ризикованого землеробства. Недостатність опадів спричиняє довготривалі періоди посух, нерідким явищем яких є пилові бурі та суховії, Протягом року на території області спостерігаються сильні вітри більше 15 м/сек. Бурі та урагани до 25-30 м/с характерні для осінньо-літнього періоду. що завдає збитків господарствам зменшенню або повною загибеллю врожаю. Середньорічна кількість опадів – 499 – 582 мм. Максимальна кількість їх випадає у теплий період року (~70%). Середньорічна відносна вологість

повітря становить – 73-76%. Опади випадають найчастіше влітку і восени у вигляді дощів. Днів з опадами за рік 120-140. Сніговий покрив встановлюється в III декаді листопада, а сходить в II декаді березня.

Максимальне промерзання ґрунту – 98-144 см. Серед несприятливих кліматичних явищ слід відмітити посухи, суховії, пилові бурі, град, зливи [5].

Північна частина району розташована в Дністровсько-Дніпровській лісостеповій фізико-географічній провінції, південна - у Дністровсько-Дніпровській північностеповій фізико-географічній провінції. Середня температура січня  $-5,5$  °С, липня  $+20,5$  °С. Період з температурою понад  $10$  °С становить 165 днів. Середньорічна кількість опадів 520 мм, більша частина їх випадає в теплий період року. Висота снігового покриву до 10 см. Домінуючі вітри - північно-східного, східного та північно-західного напрямків. Район розташований в основному в недостатньо вологій, теплій агрокліматичній зоні. Діє метеостанція (Помічна). Територією району протікають річки: Синюха (на північно-західній межі району) та її притоки Кагарлик, Сухий Ташлик (з притокою Добра), Чорний Ташлик; на півдні бере початок Велика Корабельна (притока Південного Бугу) [6].

### 1.3 Ґрунтовий покрив

Територія області становить 24,6 тис. кв. км або 4,07 відсотків території України. Область розташована в досить широкій смузі переходу лісостепової зони України у степову. Відповідно до цього північна частина області відноситься до Лісостепу, південна — до північного Степу України, також вона входить в межі центрально-лісостепової та Дністровсько-Дніпровської північно-степової агроґрунтової провінції. Протяжність області з півночі на південь майже 170 км. Із заходу на схід понад 300 км. В лісостеповій частині переважають чорноземи типові середньо- і

малогумусні, опідзолені, у степовій— чорноземи звичайні середньо- і малогумусні. Середній бал природної родючості сільськогосподарських угідь складає 67, ріллі - 68 балів (в Україні відповідно 62 і 63). В області високий рівень сродованості земель: в південно-східній частині - 53, західній 43%. Але в цілому агрогрунтові умови сприяють розвитку сільськогосподарського виробництва [7].

В північній частині області переважають чорноземи потужні малогумусні із вмістом гумусу 5,0% та середньогумусні із вмістом гумусу трохи більше 5,5%. Значні площі тут займають чорноземи в різному ступені реградуровані, а також чорноземи опідзолені, темно-сіріопідзолені та сіріопідзолені ґрунти.

У ґрунтовому покриві переважають чорноземи, в північній частині поширені глибокі та опідзолені, в південній частині - звичайні середньогумусні й мало гумусні чорноземи. Є також сірі лісові і болотні ґрунти. Область відзначається багатством земельних ресурсів, значною природною родючістю ґрунтів.

Основними землекористувачами в області є сільськогосподарські підприємства у користуванні яких перебуває 1266,5 тис. га (51,5%) загальної площі області. У власності і користуванні громадян знаходиться 635,6 тис га (25,8%). Всього в області 748,3 тис. власників землі і землекористувачів.

Розпайовано 1466,0 тис. га сільськогосподарських угідь або (94,4%) земель колективної власності. Розмір середньої частки (паю) відповідно до виданих сертифікатів по області складає 5,8 га.

Внаслідок екстенсивного землеробства сільськогосподарська освоєність та розораність території суші області досягла 85,7 та 74,4 відсотка відповідно. Через це в області спостерігається надмірний вплив сільськогосподарського виробництва а на стан земельних ресурсів, що викликає надмірну розораність території, хімізацією та меліорацію

земель. Наслідком високої господарської освоєності земельного фонду, без належних заходів щодо його охорони відтворення як виробничого ресурсу та важливої складової навколишнього природного середовища, є прогресуюча деградація земель, що створює загрозу екологічній безпеці області, процес втрати гумусності прогресує. Середньозважений вміст гумусу в ґрунтах з кожним роком зменшується. Отже за такої тенденції ґрунти області протягом дуже короткого в історії ґрунтоутворення проміжку часу можуть зазнати катастрофічних змін. Тому усі землі потребують захисту та охорони від негативних процесів, забруднення і погіршення екологічного стану [8].

Найкраще забезпечені ґрунти району обмінним калієм. Ґрунти області мають високу родючість. Ґрунтовий покрив характерний для перехідної зони від південного лісостепу до північного степу.

В північній частині області переважають чорноземи потужні малогумусні із вмістом гумусу 5% та середньогумусні із вмістом гумусу 5,5%. Значні площі займають чорноземи в різному ступені реградовані, а також чорноземи опідзолені та сірі опідзолені ґрунти. Для південно-східних районів найбільш поширеними ґрунтами є чорноземи звичайні, середньта малогумусні, а в південній частині – чорноземи звичайні малогумусні малопотужні. У долинах річок поширені чорноземно-лучні та лучно-болотні ґрунти.

Основними землекористувачами в області є сільськогосподарські підприємства у користуванні яких перебуває 1266,5 тис. га (51,5%) загальної площі області. У власності і користуванні громадян знаходиться 635,6 тис га (25,8%). Всього в області 748,3 тис. власників землі і землекористувачів.

Розпайовано 1466,0 тис.га сільськогосподарських угідь або (94,4%) земель колективної власності. Розмір середньої частки (паю) відповідно до виданих сертифікатів по області складає 5,8 га [9].

Внаслідок екстенсивного землеробства сільськогосподарська освоєність та розораність території суши області досягла 85,7 та 74,4 відсотка відповідно. Через це в області спостерігається надмірний вплив сільськогосподарського виробництва на стан земельних ресурсів, що викликана надмірною розораністю території, хімізацією та меліорацією земель. Наслідком високої господарської освоєності земельного фонду, без належних заходів щодо її охорони відтворення як виробничого ресурсу та важливої складової навколишнього природного середовища, є прогресуюча деградація земель, що створює загрозу екологічній безпеці області, процес втрати гумусності прогресує. Середньозважений вміст гумусу в ґрунтах з кожним роком зменшується. Отже за такої тенденції ґрунти області протягом дуже короткого в історії ґрунтоутворення проміжку часу можуть зазнати катастрофічних змін. Тому усі землі потребують захисту та охорони від негативних процесів, забруднення і погіршення екологічного стану [8].

#### 1.4 Рослинний і тваринний світ

##### 1.4.1 Рослиність

Своєрідність рослинного покриву та різноманітність рослинних угруповань на території Кіровоградської області обумовлені її географічним положенням на південних відрогах Придніпровської височини в межах південного правобережного Лісостепу та північного правобережного Степу. Сучасний рослинний покрив значною мірою трансформований, розміщення рослинності є нерівномірним. В структурі земельного фонду області природні ліси займають близько 5% території, луки - близько 9%, степові ділянки - менше 1%, болота - 0,4%, кристалічні відслонення - 0,25%, піски - 0,1%.



Природна рослинність займає 15-16% площі території області та представлена лісовим, степовим, лучним, болотним і водним типами рослинності. Лісова рослинність представлена переважно широколистяними лісами. Фрагменти сосново-дубових лісів трапляються на борових терасахр. Дніпра і Тясмину. Корінні плакорні масиви широколистяних лісів існують в лісостеповій частині області - Чорний, Чутянський, Нерубайський ліси. В південній, степовій, частині ліси не виходять на плакори, а трапляються у верхів'ях балок, утворюючи смугу байрачного степу. Лісові ценози мають чотириярусну будову, значне затінення та характеризуються мішаними деревостанами з домінуванням дуба звичайного. В деревних ярусах співдомінують граб звичайний, ясен високий, клен гостролистий, липа серцелиста, які утворюють відповідні угруповання. В центральній і північній частинах області переважають грабово-дубові, дубові, ясені-дубові ліси.

Розріджений підлісок утворюють ліщина європейська, бруслини європейська, бородавчаста, клен татарський, калина гордовина, свидина криваво-червона. Домінантами трав'яного ярусу виступають здебільшого осока волосиста, зірочник, яглиця, копитняк, підмаренник запашний, конвалія, купина багатоквітка. В трав'яному покриві добре виявлені синузії весняних ефемероїдів, в яких найчастіше домінують анемона жовтецева, пшінка весняна, рясти ущільнений і порожнистий, проліска дволиста, зірочки жовті [10]. У Чорному та Чутянському лісових масивах утворюють популяції види рослин з Червоної книги України - цибуля ведмежа і тюльпан дібровний[11].

Добровеличківський район належить до лісодефіцитних: ліси та інші лісовкриті площі становлять 5 964 га (3,6%). При цьому полезахисні лісосмуги займають 2 353 га. Багаторічні насадження займають 1813 га, з них садів – 1473 га, сіножаті 814 га, пасовища – 11883 га (переважно балки). Природна рослинність Добровеличківщини збереглася на долинах річок на схилах балок, по узліссях. Площа лісів і чагарникових насаджень

1,% тис.га. основна лісоутворююча порода – дуб, є також ясен, липа. Серед чагарників поширені шипшина, глід, терен, акація, ліщина. Степи як зональний тип рослинності в минулому займали значні площ плакорних ділянок.

Сучасна степова рослинність перебуває у дигресивному стані та характеризується локальним поширенням на схилах балок і річкових долин. Плакорні степи практично не збереглись. Даний тип рослинності представлений лучними, справжніми, чагарниковими і кам'янистими степами. Лучні степи є зональним типом рослинності в лісостеповій частині області. В травостої лучних степів переважають злакові угруповання - тонконогу вузьколистого, ковили вузьколистої, ковили пірчастої, стоколосу безостого. Справжні степи пов'язані з різними відмінами чорноземів звичайних і поширені в північній підзоні Степу. Переважають угруповання костриці валіської, келерії гребінчастої, а в Придніпров'ї - бородача звичайного. Рідше трапляються ценози ковили волосистої, ковили Лесінга, зрідка - ковили української.

Південна частина області заходить в смугу “барвистих” типчаково-ковилових степів із значною участю різнотрав'я. Чагарникові степи формуються в умовах розвитку ерозійних процесів та надмірного антропогенного тиску. Даний тип степів представлений різнотравно-злаково-чагарниковими угрупованнями мигдалю низького, карагани кущової, зіноваті австрійської, спіреїзвіробоєлистої. Різноманіття лучної рослинності обумовлене алювіальними режимами заплав та неоднорідністю гідрологічних, геоморфологічних та едафічних умов. Лучна рослинність представлена переважно справжніми, остепненими болотними луками, які утворюють в заплавах еколого-динамічні ряди. Найвищі рівні в рельєфі заплав займають остепні луки. Їх репрезентують угруповання тонконогу вузьколистого, костриці валіської, мітлиці виноградникової. Справжні луки займають середні рівні заплав. До них належать угруповання пирію повзучого, куничника наземного, тонконогу

лучного, грястиці збірної. Болотисті луки пов'язані із зниженням заплав та надмірним зволоженням, де сформувались ценози осоки гострої, мітлиці повзучої, очеретянки звичайної, тонконогу болотного, лепешняка плаваючого[12].

Водна рослинність характеризується переважанням прибережно-водних угруповань над справжньою водною рослинністю. Типові угруповання утворюють рогіз широколистий, рогіз вузьколистий, очерет звичайний, ряска мала, куга озерна, глечики жовті, латаття біле.

У зв'язку з високим ступенем трансформації природних ценозів в Кіровоградській області набуває важливого змісту проблема охорони рослинного світу. Для

здійснення охорони рослинного світу застосовують адміністративні, законодавчі, організаційні, виховно-пропагандистські заходи. В складі флори виділено 145 рідкісних видів вищих судинних рослин, які знаходяться на рівнях між державної, державної чи регіональної охорони. До “Зеленої книги” України включено 12 рідкісних рослинних угруповань, 6 з них репрезентують лісовий, 4 - степовий, 2 – водний тип рослинності [13]. Незважаючи на значне господарське освоєння території, тваринний світ області залишається відносно багатим. Цьому сприяє її географічне розташування. Широка пропаганда знань по охороні рослинного світу області шляхом публікацій у періодичній пресі, проведення лекцій і передач по радіо і телебаченню має виховний характер. Для здійснення охорони рідкісних, зникаючих видів рослин адміністративним шляхом влаштовують і створюють заповідники різних рангів. Заповідники - надійний метод охорони рідкісних рослин, проте, через дефіцит територій їх не можна здійснювати безмежно, а тому частина рідкісних видів інколи залишається поза межами охоронних земельних ділянок. Використання,

охорона рослинного світу регулюються Конституцією України, законами України “Про охорону навколишнього природного середовища”, “Про

природно-заповідний фонд України”, “Про рослинний світ”, Лісовим кодексом України та іншими нормативно-правовими актами [6].

#### 1.4.2 Тваринний світ

Тваринний світ Кіровоградщини, незважаючи на значну господарську освоєність території області та фрагментацію природних біотопів, залишається відносно багатим. Цьому сприяє географічне положення даної території, яку з південного заходу на північний схід перетинає природна межа між Лісостепом і Степом. Він є одним з основних компонентів навколишнього природного середовища, національним багатством України та області, джерелом духовного та естетичного збагачення і виховання людей, об'єктом наукових досліджень, а також важливою базою для одержання промислової і лікарської сировини, харчових продуктів та інших матеріальних цінностей. Тварини - нічим не замінні ланки єдиної екологічної системи, стабільність та середовище утворюючі функції якої, саме і слід вважати найбільшим багатством нашої планети. Дикі тварини розподіляються по території області дуже нерівномірно. В цілому, найбільш багаті фауністичні комплекси збереглися у придніпровській частині Кіровоградщини, по долинах річок, в балках та у великих лісових масивах центральних, південних та південно-східних районів. Біднішим є склад тварин надто освоєних людиною північних та північно-західних районів області [14].

На території Кіровоградщини виявлено 368 видів, з них 65 - ссавців, 279 - птахів, 13 - плазунів, 11 - амфібій. Крім того, у водоймах мешкають 61 вид риб, з яких найбільш чисельними є представники ряду парноподібних (35 видів). З 13 видів плазунів, що виявлені на території області, звичайною є ящірка прудка, місцями - ящірка зелена. До групи нечисленних видів відносяться вуж звичайний, ящірка живородяча і черепаха болотяна. Інші види рідкісні та дуже рідкісні: до перших

відносяться веретениця ламка, вуж водяний, мідянка, полоз жовточеревий та гадюка степова, а до других - полоз лісовий, який ще можливо зберігся по окремих лісових масивах. Серед земноводних найбільш чисельні жаби озерна та ставкова, кумкачервоночерева. У лісистих територіях переважає жаба трав'яна, жаба гостроморда і квакуха звичайна. Птахів, які є найбільш різноманітною у видовому відношенні і численною групою хребетних тварин Кіровоградщини, враховуючи особливості їх біології, можна поділити на 5 груп - осілі (42 види), перелітні (120 видів), пролітні (64 види), що прилітають на зимівлю (13 видів), залітні (40 видів). У видовому відношенні найбільшою групою птахів є горобині (142 види), до якої відносяться всім добре знайомі з дитинства горобці, шпаки, синиці, ластівки, щиглики, снігурі, а також гави, сороки та інші [15]. На Кіровоградській області нині зустрічаються 5 видів ссавців, 10 видів птахів і 8 видів комах, занесених до Європейського Червоного списку і перебуваючих під загрозою зникнення у світовому масштабі. Із 115 видів хребетних тварин, які занесені до Червоної книги України, в межах Кіровоградщини зустрічаються 114 видів, в тому числі: 61 вид ссавців, 43 види птахів, 4 види плазунів, які в основному зосереджені на природоохоронних територіях [16].

В Кіровоградщині збереглися і не є рідкісними види, які в більшості країн Європи опинилися на межі зникнення. Наприклад, це вовк і сліпак звичайний. На території області зустрічаються: ящірка зелена, яка практично знищена через свою привабливість для тераріумістів, тому стала комерційним об'єктом та піддається хижацькому вилову; сліпак подільський, якого дуже складно побачити в живій природі; гадюка степова, котра має велике наукове значення, оскільки її отрута використовується в медицині, перебуває під охороною через нелегальні масові вилови для утримання її у серпентаріях. На початку XIX ст. на території області були винищені та витіснені з неї на південь такі типові степові види тварин, як сайгак та байбак, скоротилась чисельність дрозди,

хохітви, степового орла і степового журавля. Нині типові для степових територій види тварин трапляються по ярах та балках, де збереглась степова рослинність. Дуже рідко і лише під час перельотів на степових ділянках зустрічаються орел степовий, лунь степовий, дрохва. На незайманих ділянках серед степової рослинності зустрічаються тхір степовий, перев'язка і тушканчик великий, жайворонок степовий та малий, 85 вівсянка велика та садова, боривітер степовий. Численним є перепел. На ділянках балок і річкових схилах трапляються гадюка степова, полоз жовточеревний [14].

Тваринний світ є одним з найбільш вразливих об'єктів природи, бо впливати на його стан можна як безпосередньо (на самих тварин), так і через вплив на середовище його перебування. Тому ст. 32 Закону України "Про тваринний світ" містить перелік правових, організаційних, матеріально-технічних та інших заходів, спрямованих на відтворення, раціональне використання і збереження тваринного світу у всьому його біологічному різноманітті. Підґрунттям такої діяльності є комплексний підхід до охорони та поліпшення всієї екологічної системи довкілля, в якій перебуває і складовою частиною якої є тваринний світ. Заходи щодо збереження тваринного світу забезпечується шляхом: встановлення правил та норм охорони, раціонального використання і відтворення об'єктів тваринного світу; встановлення заборони та обмежень у використанні об'єктів тваринного світу; охорони від самовільного використання та інших порушень діючого порядку використання об'єктів тваринного світу; охорони середовища перебування, умов розмноження і шляхів міграції тварин; запобігання загибелі тварин під час здійснення виробничих процесів; створення заповідників, заказників і виділення інших природних територій та об'єктів, що підлягають особливій охороні; 91 встановлення особливого режиму охорони видів тварин, занесених до Червоної книги України і до переліків видів тварин, які підлягають особливій охороні на території Кіровоградської області; розведення в неволі рідкісних і таких,

що перебувають під загрозою зникнення, видів тварин, створення центрів та "банків" для збереження генетичного матеріалу; встановлення науково обґрунтованих нормативів і лімітів використання об'єктів тваринного світу та вимог щодо засобів їх добування; обмеження вилучення тварин із природного середовища для зоологічних колекцій; надання допомоги тваринам у разі захворювання, загрози їх загибелі під час стихійного лиха і внаслідок надзвичайних екологічних ситуацій; організації наукових досліджень, спрямованих на обґрунтування заходів щодо охорони тваринного світу; виховання громадян у дусі гуманного ставлення до тварин; пропаганди важливості охорони тваринного світу засобами масової інформації; здійснення державного контролю у галузі охорони і використання тваринного світу; проведення заходів екологічної безпеки; створення системи державного обліку, кадастру та моніторингу тваринного світу; врахування питань охорони тваринного світу під час встановлення екологічних нормативів; обмеження вивезення за кордон окремих об'єктів тваринного світу; стимулювання діяльності, спрямованої на охорону, раціональне використання і відтворення тваринного світу. Заходи по боротьбі з хворобами мисливської фауни можна розділити на профілактичні і лікувальні. Профілактичні міри направлені на запобігання захворювань диких тварин і обмеження їх поширення. Ведеться нагляд за станом звірів та птахів, щоб своєчасно виявити ознаки появи тієї або іншої хвороби. Основою профілактичних заходів є штучна дегельмінтезація як місць підгодівлі, так і безпосередньо тварин, а також селекційне вилучення неповноцінної частини поголів'я. Велике значення в попередженні захворювань диких тварин має правильна організація проведення підгодівлі, яка забезпечує добру вгодованість упродовж року. Гарна годівля звірів і птахів різко підвищує опірність їхнього організму до інфекцій і захворювань [17].

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Загальна характеристика підприємства

Родовище гранітів знаходиться в с. Кирилівка, Добровеличківського району Кіровоградської області. Родовище знаходиться в 1 км на північ від с. Кирилівка. Найближчі населені пункти є с. Олексіївка, Пісчаний Брід, Любомирка, Кислиця. Районний центр смт. Добровеличківка розташований в 15 км від родовища[18].

Кирилівське родовище гранітів розробляється з 1956 року Помічнянським гранітним кар'єром. Площа розробки 8,3 га. Родовище має запаси корисних копалин у розмірі 27263,3 тис.м<sup>2</sup>.

Якість корисних копалин відповідає вимогам державних стандартів та виробництва будівельного щебню і каміння бутового. Район Кирилівського родовища розташований в південно-західній частині Українського кристалічного щиту. Кристалічні породи виходять на поверхню біля річних долин і балок[18].

Граніти розбиті щитами мають грубозернисту або середньозернисту основну масу. У геологічній будові родовища приймають участь осадові породи четвертинного віку та кристалічні породи докембрію.

Кирилівське родовище гранітів розташовано в межиріччі річок Чорний Ташлик і його лівого притоку річки Грузька на лівому березі струмка. Гідрогеологічні умови родовища характеризуються розвитком водоносних горизонтів у відкладеннях піщаної товщі, а також тріщинуватої зоні кристалічних порід. Водоносні горизонти осадових утворень мають високу водоемкість.

Водоносні горизонти тріщинуватої зони кристалічних порід відрізняються великою непостійністю розвитку за площею і глибиною. Потужність свердловин невелика 1,5-1,8 м<sup>3</sup>/год. Водоприплив в кар'єр



здійснюється за рахунок фільтрації струмка вздовж східного контуру та вод атмосферних опадів.

Для збору води в кар'єр встановлений зумпф ємністю  $200\text{ м}^3$ . Відкачка води з зумпфу проводиться насосом 1Д 315-71 потужність  $320\text{ м}^3/\text{год}$  в струмок по трубопроводу довжиною 100 м і далі в річку Чорний Ташлик [18].

Джерелом технічного водопостачання є р. Чорний Ташлик та кар'єрні води, для господарсько-питних потреб використовується вода шахтного колодязя. Скид господарсько-побутових стічних вод здійснюється у вигріб.

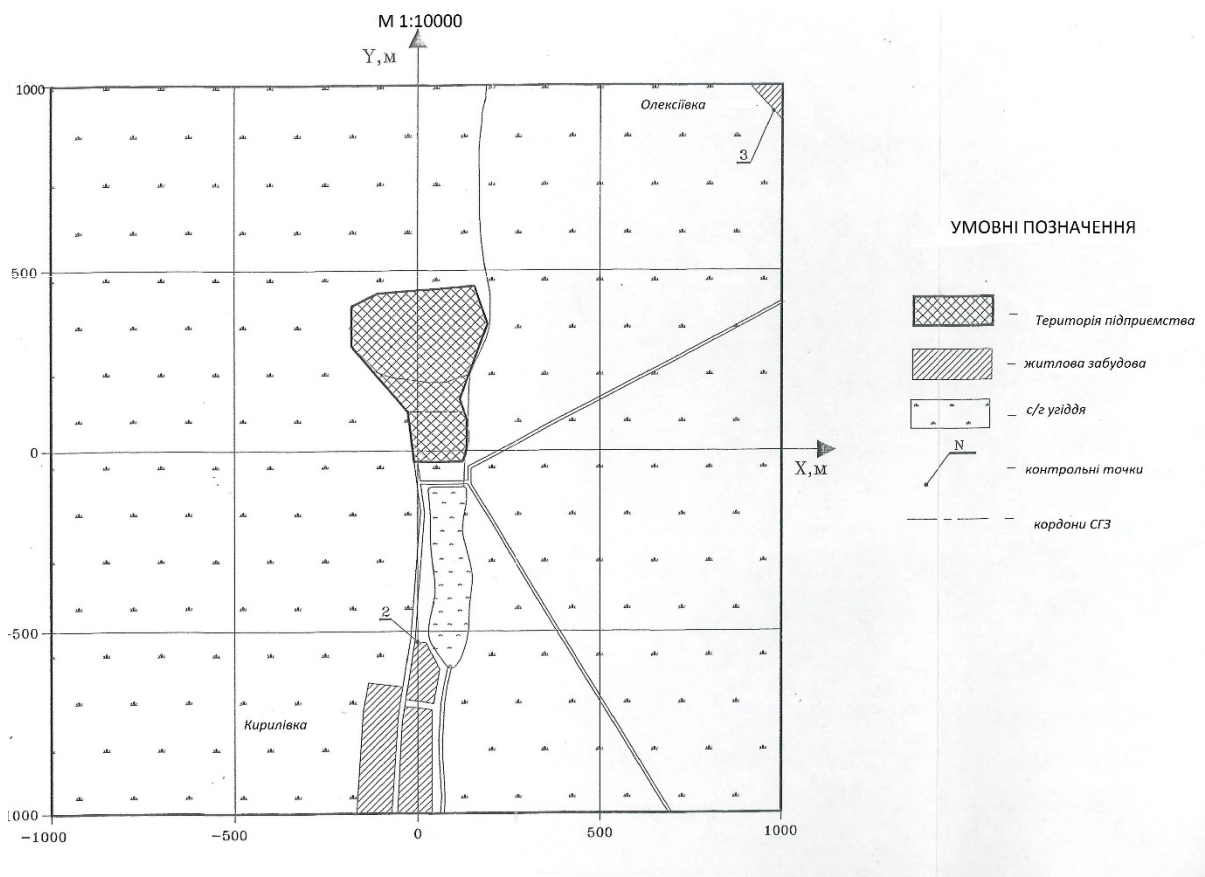


Рис 2.1 Ситуаційна карта-схема місця розташування ЗАТ "Кіровоградграніт"[18].

## 2.2 Системи водопостачання та водовідведення підприємства

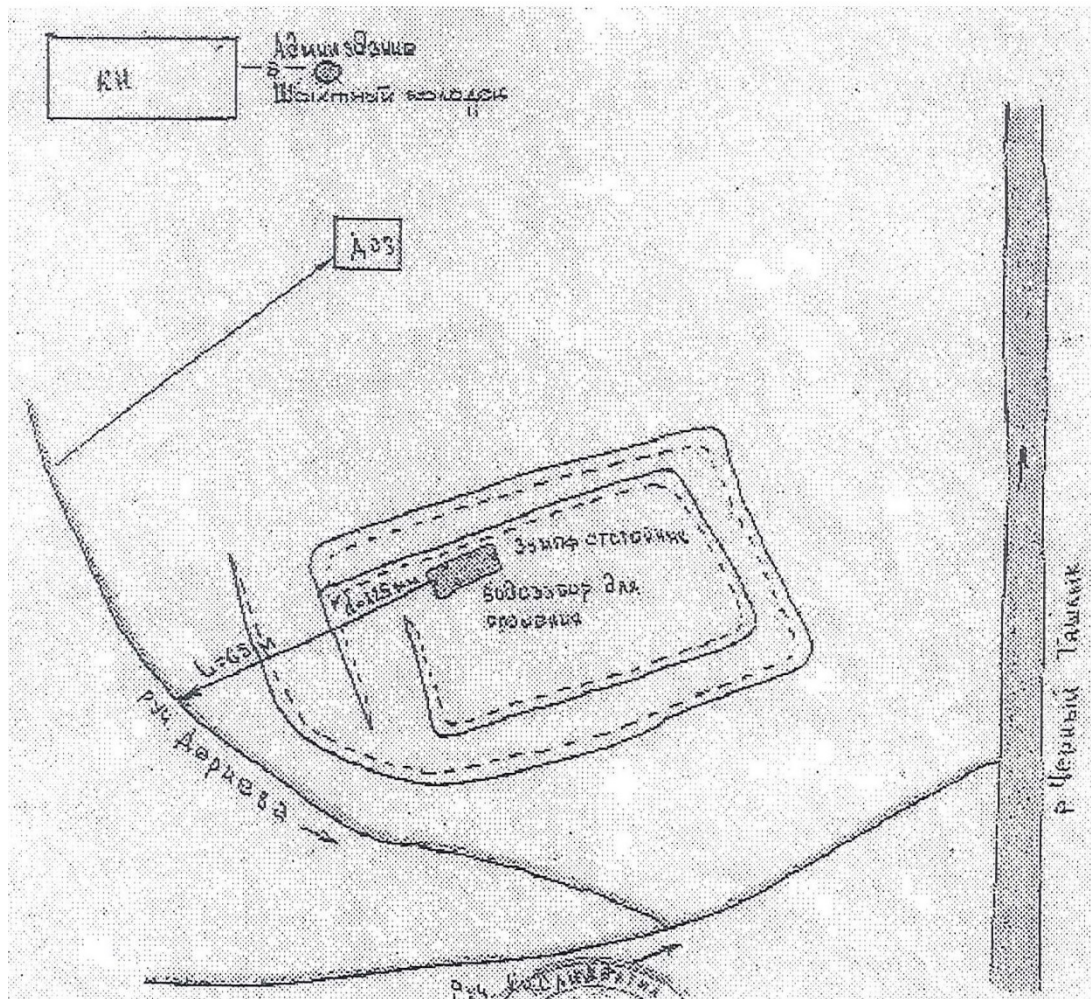


Рис. 2.2 Водоспоживання та скид кар'єрних вод в Помічнянському кар'єрі [18].

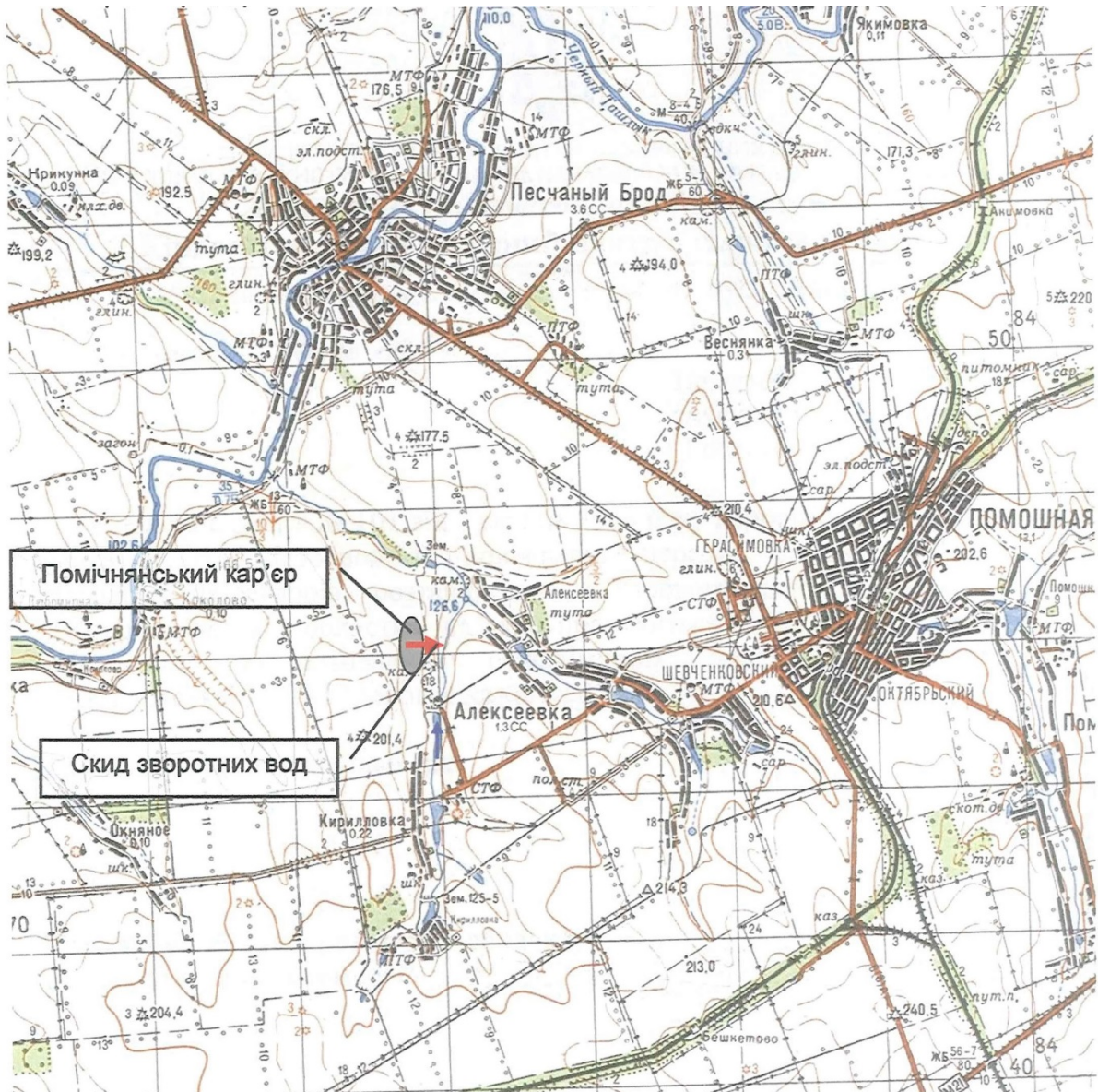
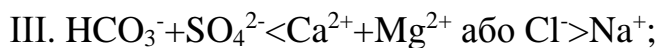
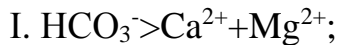


Рис. 2.3 Карта-схема місця розташування випуску зворотних вод ВАТ «Кіровоградграніт»[19].

### 2.3 Класифікація природних вод за О. А. Альокінім

Розподіл природних вод на основі принципу поділу хімічного складу води за переважаючими йонами з поділом за кількісним співвідношенням між ними. Переважаючими вважаються йони з невеликим відносним вмістом у відсотках в перерахунку на кількість речовини еквівалента. За переважаючим аніоном природні водиподіляють на 3 класи[29]:

1. гідрокарбонатних та карбонатних вод (більша частина маломінералізованих вод річок, озер, водосховищ та деякі підземні води);
2. сульфатних вод (проміжні між гідрокарбонатними та хлоридними водами, що генетично пов'язані з різними осадовими породами);
3. хлоридних вод (високомінералізовані води океану, морів, солоних озер, підземні води закритих структур тощо). Кожен клас за переважаючим катіоном підрозділяється на три групи: кальцієву, магнієву та натрієву. Кожна група в свою чергу підрозділяється на чотири типи вод, що визначаються співвідношенням між вмістом йонів у відсотках в перерахунку на кількість речовини еквівалента:



#### Водитипу I

Утворюються в процесі мічного вилугування вивержених порід або в обмінних процесах йонів кальцію та магнію на йон натрію. Найчастіше вони маломінералізовані, виняток складають води безстічних озер.

#### Води типу II

Змішані. Їх склад може бути пов'язаний генетично як з осадовими гірськими породами, так і з продуктами вивітрювання вивержених порід. До цього типу належить вода більшості рік, озер та підземні води з малою та помірною мінералізацією.

#### Води типу III

Метаморфізовані. Вони включають будь-яку частину сильно мінералізованих природних вод або вод, що піддаються катіонному обміну йонів натрію на йони кальцію та магнію. До цього типу належить вода океанів, морів, лиманів (морських), реліктових водоймищ тощо. До IV

типу вод, що характеризується відсутністю  $\text{HCO}_3^-$ , належать кислі води болотні, шахтні, вулканічні або води, що дуже забруднені промисловими стічними водами.

#### Води типу IV

Належать тільки до сульфатного та хлоридного класів, де не може бути вод типу I. Можливість існування природних вод інших класів (нітратний, боратний) не виключена, але надто мало ймовірна. Більш реально переважає кремнієвої кислоти, але вона майже цілком недисоційована і не врівноважує катіонів. Виділення в окремий клас природних вод з переважанням органічної речовини неможливе, оскільки органічна речовина природних вод характеризується дуже складною сумішшю.

Для короткого позначення 27 видів природних вод застосовуються символи. Клас позначається символом, що виведений із назви відповідного аніона (C, S, Cl), а група — своїм хімічним символом, який проставляється у вигляді степені до символу класу. Належність до типу означає римська цифра в індексі до символу класу[29].

Отже, символи пишуться таким чином:

$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$  (гідрокарбонатний клас, група кальцію, тип II). Крім того, для кількісної характеристики додається мінералізація води (внизу з точністю до 0,1 ‰) та загальної жорсткості в перерахунку на молярну концентрацію речовини еквівалентів (зверху з точністю до цілих мілімолей в  $1\text{дм}^3$ ); наприклад,  $\text{C}_{\text{II},0,4}^{\text{Ca}5}$  означає, що вода гідрокарбонатного класу, групи кальцію, типу II з мінералізацією  $0,4\text{ г/дм}^3$  та жорсткістю  $5\text{ ммоль/дм}^3$ .

#### 2.4 Гідрологічна характеристика р. Чорний Ташлик

Приймачем зворотних вод ЗАТ «Кіровоградграніт» Помічнрянського кар'єру є річка Чорний Ташлик, котра є лівою притокою р. Синюха (бас. Півд. Бугу). Річка протікає у Новоукраїнському, Добровеличківському і

Вільшанському р-нах Кіровоградської області та Первомайському районі Миколаївської області. Довжина – 135 км, похил – 81 м/км, площа басейну-2387 км<sup>2</sup>. Долина переважно коритоподібна, шириною до 6км, глибиною 100-120 м. Річище помірно зависле, шириною 20 м. Живлення снігове та дощове. Основні притоки: Ташлик, Грузька, Плетений Ташлик. Замерзає у грудні, скресає у березні. Льодовий режим не стійкий. Воду використовують для технічного сільськогосподарського водопостачання та зрошування. Стік Чорного Ташлику зрегульований ставками, водосховищами [20].

Джерелом технічного водопостачання є р. Чорний Ташлик та кар'єрні води, для господарсько-питних потреб використовується вода шахтного колодязя.

Скид господарсько-побутових стічних вод здійснюється у вигріб.

Площа водозбору річки Чорний Ташлик 384 м<sup>3</sup>/с. Мінімальний сток 0,3 м<sup>3</sup>/с. Середня річна витрата води 1,16 м<sup>3</sup>/с[18].

Вода в річці Чорний Ташлик за величиною мінералізації відноситься до прісних вод. Води кар'єрного водовідливу за величиною мінералізації відносяться до прісних вод. Згідно з класифікацією О. А. Альокіна, за іонним складом вони відносяться до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, третього типу С<sup>Ca</sup><sub>III</sub>. За жорсткістю – жорстка, середовище лужне, майже нейтральне. Виходячи з даних можемо сказати, що протягом досліджуваного періоду жовтень-березень спостерігається тенденція змін у гідрохімічних показниках ґрунтових вод, так як загальна жорсткість знизилась з 9,5 мг-екв/м<sup>3</sup> до 8,1 мг-екв/м<sup>3</sup>. Загальна мінералізація зменшувалася протягом сезону з 699,7 мг/дм<sup>3</sup> до 678,9 мг/дм<sup>3</sup>[21].



Рис. 2.1 р. Чорний Ташлик

## 2.5 Антропогенна складова іонного складу води р. Чорний Ташлик

Одна з форм прояву антропогенного впливу в епоху розвинутої промисловості, інтенсивного сільського господарства, безперервної урбанізації - посилена міграція хімічних елементів. Утягуючись в антропогенні потоки, вони частково досягають кінцевих водойм, частково акумулюються й іммобілізуються на території басейнів річок або заховуються в ґрунти водотоків і проміжних водойм. На шляхах міграції й у кінцевій водоймі відбувається їхнє концентрування, на певному етапі сягаючих концентрацій, що перевищують фонові [22].

Практично всі основні компоненти природної сольової складу річкового стоку: аніони  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  і катіони  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - в тому чи іншому ступені поставляються за рахунок антропогенного впливу. Особливо широко застосовуються в промисловості й сільському господарстві, а відповідно й найбільш інтенсивно поставляються техногенними геохімічними потоками у водотоки й водойми іони хлору, калію, натрію. Через добру, як правило, розчинність в воді сполук цих

елементів вони відрізняються й високою міграційною здатністю. Значні кількості хлору й натрію надходять у річкові води також при розвідці й експлуатації нафтових і газових родовищ за рахунок підйому на поверхню високомінералізованих пластових вод. Джерелами надходження компонентів сольової складу є міські й сільськогосподарські стоки. Значно уступають хлору й натрію по інтенсивності залучення в техногенні геохімічні потоки магній і сульфати-іони[21,22].

Завдання кількісної оцінки надходження у водойми хімічних елементів антропогенного генезису, диференціації їх від фонового природного материкового стоку надзвичайно складні, тому що розділити ці речовини на природними й антропогенні існуючими методами неможливо. Шляхом спостереження за зміною концентрацій хімічного елемента в річковому стоці не можна дати кількісну оцінку антропогенній складовій внаслідок дуже значних коливань природних концентрацій, пов'язаних з коливаннями водного стоку. Особливі труднощі представляють виявлення й облік антропогенної складової на ранній стадії, коли концентрації елементів і загальний їхній винос із річковим стоком ще не виходять значно за межі природних коливань, тим більше що крім короткоперіодних коливань стоку існують і багаторічні, що далеко виходять за ряд наявних гідрохімічних спостережень[22].

Критерії антропогенної евтрофікації на ранньому етапі, способи розчленування природної й антропогенної складових біогенного стоку (сполук азоту й фосфору) рік і методика їхнього кількісного обліку були розроблені раніше. Аналогічні принципи покладені в основу дійсної розробки критеріїв зміни сольового (аніонно - катіонного) складу річкового стоку під впливом антропогенного впливу. Вони полягають у наступному. Співвідношення компонентів сольового складу (так само як і біогенного) у стічних водах інше, ніж у природних[21].

У якості репера може бути використана концентрація гідрокарбонатних іонів, оскільки в річкових водах вона насамперед



визначається рухливою карбонатно-кальцієвою рівновагою. Незважаючи на деяке надходження в ріки гідрокарбонатних іонів за рахунок антропогенного фактора, їхня кількість у воді практично не зростає, обмежена низькою розчинністю карбонату кальцію. При рості загальної мінералізації води концентрація гідрокарбонатних іонів також мало міняється, у той час як концентрація іонів кальцію трохи зростає за рахунок зменшення коефіцієнтів активності з ростом іонної сили розчину (у рівновазі із твердою фазою карбонатів)[23].

Відносини вмісту гідрокарбонатних іонів до вмісту інших компонентів сольового складу вод не пов'язані з коливаннями водного стоку (коефіцієнти кореляцій незначимі), що дозволяє абстрагуватися від коливань водності.

При безпосередньому зіставленні як загальнорічного сольового стоку й річного виносу окремих іонів, так й їхніх середньорічних концентрацій фактично неможливо кількісно оцінити антропогенну складову іонного стоку.

Стабільність величин відносини гідрокарбонатних іонів до компонентів сольового (аніонно-катіонного) складу в природному річковому стоці, не забрудненому антропогенними добавками, дозволяє використати їх у якості «фонових емпіричних» коефіцієнтів для оцінки антропогенної складової іонного стоку. Для розрахунку запропонована формула [24]:

$$G' = G_{\text{сум}} - \frac{G_{\text{HCO}_3^-}}{K_{\text{ф}}}, \quad (2.1)$$

де  $G'$  - антропогенна складова стоку розглядаємого компонента сольового складу за розрахунковий період;  $G_{\text{сум}}$  - сумарний винос компонента сольового складу за розрахунковий період, який містить природну та антропогенну складові [24]:

$$G_{\text{сум}} = C \cdot V_{\text{ст}} \cdot 2,592 \cdot 10^{-6} \cdot n, \quad (2.2)$$

$C$  – концентрація іонів, мг/дм<sup>3</sup>;

$2,592 \cdot 10^{-6}$  – коефіцієнт перерахунку;

$V_{\text{ст}}$  - об'єм стоку р. Чорний Ташлик;

$$V_{\text{ст}} = 0,3 \text{ м}^3 / \text{с};$$

$n$  – період (кількість місяців);

$G_{\text{HCO}_3^-}$  - винос гідро карбонатного іона за розрахунковий період;

$K_{\phi}$  - фоновий емпіричний коефіцієнт, рівний відношенню складу гідрокарбонат-іона до вмісту відповідного компонента іонного складу у початковий період дослідження, відносно якого відраховують збільшення антропогенної складової сольового стоку[24]:

$$K_{\phi} = \frac{C_{\text{HCO}_3^-}^1}{C_{\text{іона}}}, \quad (2.3)$$

Результати розрахунків по досліджуваних іонах наведено в таблиці 2.1

Табл. 2.1 Розрахунок антропогенної складової

Дата	Аніони	Сумарний винос компонента $G_{\text{сум}}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Фоновий емпіричний коефіцієнт $K_{\phi}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Антропогенна складова $G'$ , мг/дм <sup>3</sup>
Жовтень 2010	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,000892	0,24	0,776
	Cl <sup>-</sup>	0,000248	0,42	0,943
Березень 2011	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,000147	0,14	0,861
	Cl <sup>-</sup>	0,000165	0,12	0,968

Розрахунок антропогенної складової показує, що негативний вплив антропогенного складу р. Чорний Ташлик незначний. Це зумовлено тим, що біля досліджуваної території не працюють великі заводи.

### 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД

#### 3.1 Основні положення гідрохімічного вивчення водосмів

Об'єм гідрохімічних робіт, проведених при дослідженні того чи іншого водойма, неоднаковий. Кількість аналізів, води визначається, з одного боку, завданнями, які ставляться перед дослідженням, з іншого боку - типом водойму і його розмірами. Залежно від цих умов у кожному окремому випадку встановлюється відповідна частота строків узяття проб води і їхня кількість для кожного зі строків. Зупинимося спочатку на питанні про строки узяття проб води на аналіз.

Для орієнтовного ознайомлення зі складом води водойми часто обмежуються узяттям усього однієї проби. Однак при дослідженні об'єкта, склад води якого підданий швидким змінам (ріки, малі озера, ґрунтові води), одна проба може дати випадкову характеристику, що ставиться лише до певного періоду водного режиму. Тому кращою формою гідрохімічного вивчення водоймів будь-якого виду є узяття проб води в певну пору року - по сезонам, бажано протягом ряду років. Тільки таким чином можна вивчити гідрохімічний режим водоймів, особливо таких мінливих по хімічному складу води об'єктів, як ріки. У цьому випадку відомості про склад води, одержувані одночасно для різних об'єктів дають найбільш порівняльний матеріал.

Подібні систематичні стаціонарні дослідження хімічного складу води проводяться на різних водоймах (ріках, морях, озерах, водоймищах, ставках причому найбільші по обсягу роботи проводяться у Головному управлінні гідрометеослужби.

Кількість проб води, що береться на аналіз, так само як і частота строків їхнього узяття, щоразу залежить від мети дослідження й типу водойми. Якщо для мети дослідження досить знати приблизний склад води або передбачається однорідність складу води на даній ділянці - водойми, то можна обмежитися узяттям однієї-двох проб. При істотній просторовій неоднорідності складу води, особливо тоді, коли ця неоднорідність є шляхом для з'ясування інших явищ (розподілу вод припливу в річці, наявності ґрунтового харчування, перемішуванні шарів води, течії та ін.), треба брати серію проб води. Для ріки, наприклад, звичайно прагнуть освітити зміну складу води по довжині, що відбувається під впливом приточності, а в ряді випадків, при розходженнях у складі води припливів і головної ріки, - зміна по ширині ріки. Кількість проб води при цьому може бути різним, залежно від умов, у широких межах. Дуже важливо, щоб проби води, з метою порівнянності одержуваних результатів аналізу, бралися одночасно, дозволяючи тим самим зіставляти складу води в подібні фази водного режиму. Узяття проб води на різних глибинах для рік необов'язково, тому що розчинені речовини, через турбулентність потоку, звичайно розподілені по вертикалі більш-менш рівномірно. Тільки в окремих випадках (при слабкому плині, великій глибині, наявності плесов і вирів) можна чекати деякої неоднорідності хімічного складу річкової води.

В озерах одиничні проби води беруться на середині озера або, у всякому разі, на значному видаленні від берега, а при більш детальному вивченні проби беруться з різних глибин у ряді пунктів. Звичайно ці пункти (станції) розподіляються по лінії, проведеної від берега до відкритої частини озера, причому серію станцій, розташованих по прямої лінії від одного берега до іншого, називають розрізом. Горизонталі, з яких варто брати проби води в озері, як мінімум, повинні бути в поверхні (0,5 м) і у дна. Із проміжних глибин проби беруться тільки в досить глибоких озерах і при наявності термічної стратифікації. У цьому випадку проби

варто брати залежно від положення температурного „стрибка”: одну пробу.- вище, одну- у шарі стрибка й одну - нижче його. При більше детальному обстеженні проби беруться, залежно від глибини озера, через певні проміжки глибин (0,5; 2,5; 5; 10; 20; 30; 50; 100; 200 м.).

Напрямок розрізів вибирається так, щоб з'ясувати передбачувані неоднорідності в хімічному складі води озера, що створюються під впливом припливів або плинні. Окремо визначається гідрохімічний режим заток і прибережних районів.

### 3.2 Методика оцінки якості вод зарибогосподарськими нормами

До рибогосподарського водокористування відносять використання водних об'єктів для мешкання, розмноження та міграції риб та інших водних організмів [25].

Рибогосподарські водні об'єкти можуть бути трьох категорій:

- до вищої категорії відносять місця розташування нерестилищ, масового нагула і ям для зимовки особливо цінних та цінних видів риб та інших водних організмів, а також водні об'єкти для штучного розведення риб та інших водних організмів;

- до першої категорії відносять водні об'єкти, які використовують для збереження та відновлення цінних видів риб, які мають високу чутливістю до вмісту кисню;

- до другої категорії відносять водні об'єкти, які використовують з іншою рибогосподарською метою.

Норми якості вод водних об'єктів рибогосподарського призначення містять:

- загальні вимоги до складу та властивостей вод водних об'єктів, які використовують з р/г метою;

- перелік ГДК речовин у водах водних об'єктів.

В переліку ГДК вказують: повну назву речовини, лімітуючу ознаку шкідливості та нормативне числове значення.

В переліку рибогосподарських ГДК речовини поділені на п'ять груп за лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ):

- 1) речовини з санітарно-токсикологічним ЛОШ;
- 2) з органолептичним ЛОШ;
- 3) з загально-санітарним ЛОШ;
- 4) з токсикологічним ЛОШ;
- 5) з рибогосподарським ЛОШ.

У випадку рибогосподарського використання водного об'єкта норми якості вод повинні виконуватися по всьому водному об'єкту, починаючи з контрольної створу, який визначають в кожному випадку окремо органами рибоохорони, але не більше, ніж 500 м від місця скиду стічних вод.

Якщо природні властивості та склад вод не відповідають нормам водокористування, то ці природні властивості та склад вод повинні відповідати місцях водокористування.

Оцінка якості вод виконується за допомогою метода детального аналізу [25]. Він базується на вимірюванні або розрахунку значення кожного показника з всього набору, який використовується під час оцінки якості вод та порівняння з його нормативом (ГДК). Згідно з отриманими результатами можна зробити висновок про придатність або не придатність вод для певних потреб.

Послідовність оцінки якості вод цим методом наступна [26]:

- 1) визначають відповідні норми для вивчаємих потреб;
- 2) визначають ЛОШ, якщо вона є, та норматив (ГДК) для всіх необхідних показників якості досліджуваних вод;
- 3) якщо за нормами, які використовують для досліджуваних потреб, враховують ефект сумарної дії речовин, то показники якості вод поділяють

на дві частини: перша – показники, для яких відсутній ефект сумачії; друга – ефектом сумачії;

4) для першої частини значення показників (кожного окремо) не повинні перевищувати норматива (крім розчиненого кисню)

$$C_i \leq ГДК_i. \quad (3.1)$$

де  $C_i$  – значення і-ого показника (концентрація речовини);

$ГДК_i$  – норматив і-ого показника (гранично допустима концентрація);

5) показники другої частини об'єднують в групи сумачії. Для кожної групи розраховують груповий показник  $\psi$ , його значення не повинно бути більше одиниці [25]:

$$\psi = \sum_{i=1}^n (C_i / ПДК_i) \leq 1, \quad (3.2)$$

де  $n$  – кількість показників (речовин) в групі сумачії.

Показники в групах сумачії не можна розглядати окремо та порівнювати їх значення з відповідними нормативами. Часто значення кожного показника окремо може бути менше його норматива, але при цьому вміст речовин всієї групи у воді може не відповідати нормам;

б) оцінка якості вод двобальна: якщо хоча б один показник перевищує норматив, то приймають, що вода брудна (не відповідає нормам); в протилежному випадку – чиста (відповідає нормам).

У відповідності з рибогосподарськими нормами ефект сумарної дії мають речовини з однаковими ЛОШ.

Табл.3.1 – Загальні вимоги до складу та властивостей вод водотоків і водоймищ в місцях рибогосподарського використання[25]

Показники	Рибогосподарське водокористування (категорії)	
	вища та перша	друга
1	2	
Завислі речовини	При скиді зворотних стічних вод конкретним водокористувачем, виробництві робіт на водному об'єкті та в прибережній зоні вміст завислих речовин в контрольному створі не повинно перевищувати по порівнянню з природними умовами більше ніж на 0,75 мг/дм <sup>3</sup>	0,25 мг/дм <sup>3</sup>
Плаваючі домішки	На поверхні не повина спостерігатися плівка з нафтопродуктів, масел, жирів та скопичення інших домішок.	
Забарвлення	Вода не повинна мати сторонньої окраски.	
Запахи, присмак	Вода не повинна мати сторонніх запахів та присмаків мяса або риби.	
Температура	Температура води не повинна збільшуватися у співвідношенні з природньою температурою водного об'єкта більш ніж на 5 <sup>0</sup> С з загальним збільшенням температури не більш ніж до 20 <sup>0</sup> С влітку і 5 <sup>0</sup> С взимку для водних об'єктів, де мешкають холодноводні риби	



	(лососеві), та не більш ніж до 2 <sup>0</sup> С влітку та 8 <sup>0</sup> С взимку в інших випадках
Водневий показник (рН)	Не повинен виходити за межі 6,5 – 8,5
Мінералізація	Нормується згідно таксаціям рибогосподарських водних об'єктів.

Продовження табл. 3.1

1	2
Розчинений кисень	<p>Взимку останній період повинен бути не менше  <math>6 \text{ мг/дм}^3</math> <span style="float: right;"><math>4 \text{ мг/дм}^3</math></span></p> <p>В літній (відкритий) на всіх водних об'єктах повинен бути не менше <math>6 \text{ мг/дм}^3</math>.</p>
Біохімічне споживання кисню БСК	<p style="text-align: center;"><math>3 \text{ мг О/дм}^3</math> <span style="float: right;"><math>3 \text{ мг О/дм}^3</math></span></p> <p>Якщо в зимній період вміст розчиненого кисню водних об'єктах вищої та першої знижується до <math>6 \text{ мг/дм}^3</math>, а у водних об'єктах другої категорії до <math>4 \text{ мг/дм}^3</math>, то можливо дозволити скид у них тільки тих стічних вод які не змінюють БСК води.</p>
Хімічні речовини	Не повинні міститися у воді водотоків та водоймищ в концентраціях, які перевищують встановлені нормативи.
Збудники захворювань	Вода не повинна мати збудників захворювань, в тому числі життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, власоглавок, токсокар, фасциол), онкосфериди, тенеїди, життєздатні цисти патогенних кишечних найпростіших.
Токсичність води	Стічна вода на випускі у водний об'єкт не повинна надавати суворої токсичної дії на об'єкти. Вода водного об'єкта у контрольному створі не повинна не повинна надавати хронічної токсичної дії на тест-об'єкти.

Таблиця 3.2 – Показники якості вод р. Чорний Ташлик

Показник	ЛОШ	ГДКр/г	Середнє значення
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	–	3,0	2,3
Рн	–	6,5-8,5	8,0
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	–	4,0	11,7
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.-сан.	0,15	0,05
Амоній за азотом, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	0,01
Нітрітиза азотом, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,02	0,014
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,1	0,2
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,010	0,0085
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,001	0,0063
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,01	0,041
СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,5	0,05
Нітратида азотом, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	9,1	0,43
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	180	45,1
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	40	14,0
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	120 – 50	199,7
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	300	88,3
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	100	314,4
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	0,001	0,0055
Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	р/г	0,001	0,00

### 3.3 Оцінка якості вод р. Чорний Ташлик

В табл. 3.3 наведені результати аналізів проб води р. Чорний Ташлик, які взяті в контрольних створах, які розташовані на відстані 400 м вище села Пісчаний Брід.

Таблиця 3.3 – Якісний склад води в р. Чорний Ташликв контрольному створі(данні управління водних ресурсів в Кіровоградській області)[26].

№ пп	Показник	Один. вимір.	500 м до скиду						500 м після скиду					
			2007	2008	2009	2010	2011	Сер.	2007	2008	2009	2010	2011	Сер.
1	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	13,60	11,90	11,50	12,25	11,30	<b>12,20</b>	12,30	11,70	10,90	11,60	12,10	<b>11,72</b>
2	Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	1325	1074	1144	1208	1089	<b>1168</b>	1064	1201	1112	954	1006	<b>1067</b>
3	pH	од.pH	7,9	8,3	8,4	7,8	7,6	<b>8,0</b>	7,90	9,20	8,80	9,00	7,35	<b>8,45</b>
4	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	84,90	85,10	86,70	94,40	90,80	<b>88,30</b>	184,0	149,0	187,0	169,7	175,3	<b>173,0</b>
5	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,013	0,011	0,009	0,01	0,007	<b>0,01</b>	0,008	0,009	0,006	0,009	0,008	<b>0,008</b>
6	ХСК	мг/дм <sup>3</sup>	22,00	27,10	28,90	23,50	28,50	<b>26,00</b>	34,20	34,40	42,40	36,30	37,70	<b>37,00</b>
7	БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	2,70	1,80	2,10	2,20	2,85	<b>2,33</b>	4,10	3,40	2,80	3,85	3,00	<b>3,43</b>
8	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,09	0,11	0,35	0,20	0,25	<b>0,20</b>	0,35	0,20	0,34	0,25	0,26	<b>0,28</b>
9	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,07	0,03	0,07	0,04	<b>0,05</b>	0,069	0,065	0,10	0,074	0,092	<b>0,08</b>
10	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	35,39	26,68	21,90	29,80	26,23	<b>28,00</b>	41,90	22,60	20,40	28,70	27,90	<b>28,30</b>
11	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	230,0	391,0	363,0	256,0	332,0	<b>314,0</b>	239,0	334,0	307,0	297,0	308,0	<b>297,0</b>
12	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	-	0,05	-	0,069	0,07	<b>0,063</b>	-	-	-	0,128	0,082	<b>0,105</b>
13	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,0054	0,0089	-	0,0067	0,0013	<b>0,0085</b>	-	-	0,0126		0,0142	<b>0,0134</b>
14	Хром (VI)	мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,005	-	0,006	0,006	<b>0,0055</b>	-	-	-	0,0073	0,0083	<b>0,0078</b>
15	СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,05	0,05	<b>0,05</b>	-	-	-	-	-	-
16	Азот нітратний	мг/дм <sup>3</sup>	0,54	0,38	0,45	0,30	0,48	<b>0,43</b>	0,54	0,56	0,53	0,55	0,52	<b>0,54</b>
17	Азот нітритний	мг N/дм <sup>3</sup>	0,013	0,016	0,014	0,015	0,012	<b>0,014</b>	0,018	0,021	0,026	0,024	0,023	<b>0,022</b>

Фоновий стан річки Чорний Ташлик (500 м вище скидів стічних вод) не відповідає вимогам санітарних норм, що встановлені для водних об'єктів комунально-побутового призначення (табл. 3.4): спостерігається перевищення ГДК по ХСК, БСК<sub>5</sub>, сульфатам, залізу загальному, міді, цинку та хрому (VI). Інші показники в нормі.

Табл. 3.4 – Оцінка якості вод в р. Чорний Ташлик (500 м до скиду)

ЛОШ	Показник	Одн. вим.	ГДК	C <sub>E</sub>	C <sub>E</sub> /ГДК	Прим.
-	Зав. речовини	мг/дм <sup>3</sup>	ф.+0,75	12,20	-	-
-	Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	-	1168	-	-
-	pH	одн. pH	6,5-8,5	8,0	-	-
-	ХСК	мг/дм <sup>3</sup>	15,00	26,00	-	не відп.
-	БСК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	2,24	2,33	-	не відп.
заг.-сан.	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	3,12	0,05	-	-
сан.-токс.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	100,00	314,00	3,14	не відп.
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	300,00	88,0	0,29	
	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	40,00	28,0	0,70	
				∑	4,13	
токс.	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,39	0,01	0,03	не відп.
	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,10	0,20	2,00	
	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,063	63,00	
	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,0085	0,85	
	Хром (VI)	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,0055	5,50	
	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	0,046	0,58	
			∑	71,96		
риб.-госп.	Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,00	0,00	
	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	1,00	
				∑	1,00	

Після усіх скидів стічних вод стан річки у цілому практично не змінюється (табл. 3.5): перевищення ГДК спостерігається за показниками БСК<sub>5</sub>, ХСК, сульфати, залізо загальне, мідь, цинк та хром(VI).

Табл. 3.5 – Оцінка якості вод в р. Чорний Ташлик (500 м після скиду)

ЛОШ	Показник	Одн. вим.	ГДК	C <sub>E</sub>	C <sub>E</sub> /ГДК	Прим.
-	Зав. речовини	мг/дм <sup>3</sup>	ф.+0,75	11,72	-	-
-	Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	-	1167	-	-
-	pH	одн. pH	6,5-8,5	8,45	-	-
-	ХСК	мг/дм <sup>3</sup>	15	37,0	-	не відп.
-	БСК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	2,24	3,43	-	не відп.
заг.-сан.	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	3,12	0,08	-	-
сан.-токс.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	100,00	297	2,97	не відп.
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	300,00	173,0	0,58	
	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	40,00	28,3	0,71	
Σ					4,26	
токс.	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,39	0,008	0,03	не відп.
	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,10	0,28	2,80	
	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,105	105,00	
	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,0134	1,34	
	Хром (VI)	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,0078	7,80	
	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	0,052	0,65	
Σ					117,62	
риб.-госп.	Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,00	0,00	
	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	1,00	
Σ					1,00	

### 3.4 Якісний склад вихідної води

Вихідні води використовуються для господарсько-побутових цілей ВАТ “Кіровоградграніт”. З табл. 3.6 бачимо, що в 2011 році якісний склад води відповідав вимогам [27].

В таблиці 3.6 представлений якісний склад зворотних стічних вод.

Табл. 3.6 – Якість вихідної води, середнє за 2011 рік [26]

Показник	Один. вим.	ГДК р.-г.	Показники
Температура	°С		13
Запах	бал	2	1-2
Смак і присмак	бал	2	1
рН		6,5-8,5	8,0
Кольоровість	град	20	12,2
Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,19
Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	0,75	0,11
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	<1000	689
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	350	57,5

Аналіз табл. 3.4 і 3.7 показує, що хімічний склад вод річки Чорний Ташлик і зворотних вод відрізняються: в зворотних водах підприємства збільшилась концентрація заліза, хрому, міді, нікелю, хлоридів та відбулося незначне збільшення концентрації нітратів.

Нітрити, залізо, хром, мідь, нікель мають ефект спільної дії (у цих показників 2 клас небезпеки і вони нормовані з санітарно-токсикологічною ЛОШ), тому при нормуванні скиду нітритів з зворотними водами необхідно врахувати вміст фтору у воді річки.

Табл. 3.7 – Якісний склад зворотних вод за випуском 1(категорія зворотних вод: кар'єрні, нормативно-чисті)

№ п/п	Показник	Один. вимір.	Випуск № 1					Сер.
			2007	2008	2009	2010	2011	
1	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	10,8	10,3	9,7	10,1	9,6	<b>10,1</b>
2	Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	703,0	672,0	694,0	690,0	686,0	<b>689,0</b>
3	pH	од. рН	7,61	6,6	7,9	8,87	8,32	<b>7,86</b>
4	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	55,1	61,2	56,3	57,5	57,4	<b>57,5</b>
5	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,19	0,18	0,20	0,23	0,20	<b>0,20</b>
6	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	22,4	20,1	19,8	23,5	20,7	<b>21,3</b>
7	БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	3,1	2,8	3,3	3,1	3,2	<b>3,1</b>
8	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	<b>0,05</b>
9	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,28	0,26	0,25	0,24	0,27	<b>0,26</b>
10	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,32	0,30	0,32	0,35	0,31	<b>0,32</b>
11	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	8,1	7,85	7,62	7,75	7,43	<b>7,75</b>
12	СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	<b>0,05</b>
13	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,06	0,11	0,09	0,10	0,09	<b>0,09</b>
14	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	159,6	160,0	154,4	155,3	162,2	<b>158,3</b>



#### 4 ОЧІКУВАНІ ОБСЯГИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ЗЛИВОВИХ СТОКІВ

Очікуваний обсяг водовідведення поверхневого стоку з території промислової площадки ЗАТ “Кіровоградграніт” визначений розрахунковим шляхом.

Для розрахунку ГДС зливових вод необхідно визначити витрату поверхневого стоку та обґрунтувати концентрації речовин, допустимі до скидання.

Розрахунок ГДС речовин в зливових водах підприємств виконаний згідно «Тимчасових рекомендацій з проектування споруд для очищення поверхневого стоку з територій промислових підприємств і розрахунку випусків його у водні об'єкти»[28], ДСТУ 3013-95 «Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових вод з території міст і промислових підприємств»[29] та інших рекомендацій.

Основними домішками, що містяться в стоці з території, є грубо дисперсні домішки, нафтопродукти, сорбовані головним чином на завислих речовинах, мінеральні солі і органічні домішки природного походження.

Згідно СНіП 2.04.03-85[30] витрата дощових вод визначається за методом граничних інтенсивностей з обраним періодом однократного перевищення. Розрахункова формула має такий вигляд:

$$Q_r = \frac{Z_{mid} A^{1,2} F}{t_r^{1,2n-0,1}} \quad (4.1)$$

де  $Z_{mid}$  – середнє значення коефіцієнта, що характеризує поверхню стоку;

$A, n$  – географічні та кліматичні параметри;

$F$  – розрахункова площа стоку, в га (0,95 га – вип. № 1);

$t_r$  - розрахункова тривалість дощу, рівна тривалості протікання поверхневих вод по поверхні і трубах до розрахункової ділянки.

Значна частина водозбірної площі, з якої здійснюється відведення поверхневого стоку, тверде покриття, а також покрівлі будівель і споруд.

Кінцева розрахункова формула має вигляд[30]:

$$Q_{\text{оч}} = \frac{20^n q_{20} (\sqrt[3]{P_{\text{оч}}} - \tau) F \psi_d}{(1 - \tau) t^n} \quad (4.2)$$

де  $q_{20}$  – інтенсивність дощу для даної місцевості тривалістю 20 хвилин для періоду одноразового перевищення;

$\psi_d$  – середній коефіцієнт стоку дощових вод, визначений як середньозважена величина;

$\tau$  – параметр, що залежить від географічного параметра  $C$ , що характеризує ймовірність інтенсивності опадів;

$P_{\text{оч}}$  – період одноразового перебільшення інтенсивності дощу в роках, стік від якого повністю подається на очисні споруди.

Для визначення річного виносу забруднюючих речовин в тонах з території підприємств необхідний середньорічний обсяг талих і дощових вод

Загальний обсяг дощових вод, що стікають з території водозбірного басейну, розраховується за формулою[30]:

$$W_g = 10h_g \cdot Y \cdot F \quad (4.3)$$

де  $h$  – середньорічний шар опадів за теплий період року  $h = 314$ мм;

$Y$  – коефіцієнт стоку, визначений як середньозважена величина для поверхонь різних видів;

$F$  – площа водозбору, га.

Загальний об'єм талих вод, що стікає з території, розраховується за формулою[30]:

$$W_m = 10h_m \cdot Y \cdot F \quad (4.4)$$

де  $h_m$  – середньорічний шар опадів за холодний період року;  $h = 211$  мм;

$Y$  – коефіцієнт стоку;

$F$  – площа водозбору.

Сумарне значення річного виносу забруднюючих речовин в тонах, розраховується за формулою [30]:

$$M = (W_g K_g + W_m K_m) \cdot 10^{-3} \quad (4.5)$$

де  $K_g$ ,  $K_m$  – концентрації забруднюючих речовин в дощових і талих водах.

Віднесення речовин з поливомийними водами не враховується в розрахунку через незначну їх загальної кількості.

Номенклатура показників складу та властивостей, що підлягають нормуванню в зливових водах підприємства встановлена у відповідності з ДСТУ 3013-95 «Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових вод з території міст і промислових підприємств»[29].Через відсутність лабораторних даних зливогого стоку відсутні фактичні показники складу і властивостей води поверхневого стоку. Визначено розрахунки тільки для розрахунку ГДС і оціночні показники для встановлення платежів за нормативами плати.

Табл. 4.1 – Таблиця розрахункового обсягу утворення поверхневого стоку за випуском 1

Випуск	Площа водозбору, га	Витрати м <sup>3</sup> /год	Розрахунковий об'єм річного поверхневого стоку тис.м <sup>3</sup> /рік
№1	0,95	30,5	2,6

Розрахунковий об'єм промислових стічних вод по випуску № 1 складає 350 тис.м<sup>3</sup>/рік

Табл. 4.2 – Зведена таблиця нормативно-розрахункових об'ємів водоспоживання та водовідведення по Помічнлянському кар'єру ВАТ “Кіровоградграніт” [18].

№ п/п	Назва водокористувача	Одиниці виміру	Кіль-сть	Норма на один на добу	К-сть днів на рік	Потреба води		Джерело водопоста Чання	водовідве дення		Приймач зворотніх вод
						м <sup>3</sup> /добу	тис.м <sup>3</sup>		м <sup>3</sup> /добу	тис.м <sup>3</sup>	
<b>Виробничі потреби</b>											
1	Виробництво щебеню	форсунки	12	100	200	1,2	0,2	р.ЧорнийТашлик	-	-	-
2	Пилеподавлення	Машина	1	70м <sup>3</sup>	180	0,1	0,02	р.ЧорнийТашлик	-	-	-
<b>Всього</b>						1,3	0,22	-	-	-	-
3	Добування каменю					960,0	350,0	кар'єр	960,0	350,0	р.ЧорнийТашлик
<b>Разом</b>						961,3	350,2		960,0	350,0	р.ЧорнийТашлик
<b>Госпитні потреби</b>											
1	ІТП	Осіб	9	12	265	0,1	0,03	шахтний колодязь	0,08	0,03	Вигріб
2	Робітники	Осіб	65	25	200	1,6	0,3	шахтний колодязь	1,3	0,2	Вигріб
3	Душові	Сітка	2	62,5	200	0,1	0,02	шахтний колодязь	0,08	0,01	Вигріб
4	Підлога	м <sup>3</sup>	300	0,4	150	0,1	0,02	шахтний колодязь	0,08	0,01	Вигріб
5	Автомобілі	шт.	10	10л/добу на 1т вантажо підйомності	50	2,5	0,1	шахтний колодязь	-	-	-
6	Їдальня	блюд.	222	12	200	2,7	0,5	шахтний колодязь	2,4	0,5	вигріб
<b>Всього:</b>						7,1	1,0		3,9	0,8	Вигріб
<b>Поверхневих вод:</b>						1,3	0,22				
<b>Підземних вод:</b>						7,1	1,0				
<b>Кар'єрних вод:</b>						960	350		960,0	350,0	р.ЧорнийТашлик
<b>Всього збираємих вод:</b>						968,4	351,2		3,9	0,8	Вигріб

Відповідно до вищевикладеного прийняті наступні витрати для встановлення ГДС (табл. 4.3).

Табл. 4.3 – Витрати для встановлення ГДС

Випуск	Фактична м <sup>3</sup> /год.	Фактична тис. м <sup>3</sup> /рік	Розрахункова м <sup>3</sup> /год	Розрахункова тис. м <sup>3</sup> /рік
Випуск № 1	320,0	9,4	196,0	350,0

Показники складу зворотних вод	Фактичні концентрації зворотних вод мг/дм <sup>3</sup>	Фактичний скид г/год	Затверджені допустимі концентрації мг/дм <sup>3</sup>	Затверджений ГДС г/год	Скиди перераховані в т/рік (оціночні)
Завислі речовини	10,1	3232,00	10,1	3232,00	3,53500
Мінералізація	689,0	240480,000	689,0	240480,00	241,1500
Сульфати	158,3	50656,000	158,3	50656,000	55,40500
Хлориди	57,5	18400,000	57,5	18400,000	20,12500
БСК <sub>5</sub>	3,1	992,000	3,1	992,000	1,08500
ХСК	21,3	6816,000	21,3	6816,000	7,45500
Азот амонійний	0,20	64000	0,20	64000	0,0700
Нітрити	0,09	28,8000	0,09	28,8000	0,03150
Нітрати	7,75	2480,000	7,75	2480,000	2,71250
Фосфати	0,32	102,400	0,32	102,400	0,11200
Нафтопродукти	0,05	16,000	0,05	16,000	0,01750
Залізо загальне	0,26	83,200	0,14	44,800	0,04900
СПАР	0,05	16,000	0,05	16,000	0,01750

Результати розрахунків нормативів ГДС забруднюючих речовин, які виводяться із зворотними водами ЗАТ “Кіровоградграніт” Помічнлянського

кар'єру в р. Чорний Ташлик (по струмку Дерієва), показали наявність зверхнормативного скиду по залізу загальному: допустимий – 44,8 г/год, фактичний – 83,2 г/год, допустима концентрація – 0,14 мг/дм<sup>3</sup>, фактична – 0,26 мг/дм<sup>3</sup>. Маса виносу за рік по залізу загальному не перевищена, тому що розрахунковий допустимий річний об'єм відведення зворотних вод значно перевищує фактичний.

Відповідно до умов інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) у водні об'єкти із зворотними водами має бути розроблений план заходів щодо досягнення нормативів ПДС.

## 5 РОЗРАХУНОК РОЗВОДЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

### 5.1 Початкові дані

Розрахунок виконується на повну потужність очисних споруд, тобто витрати стічних вод по випусках приймаються за проектом:

- випуск № 1 витрата стічних вод складає 350 тис.м<sup>3</sup>/рік; 0,089 м<sup>3</sup>/с;

Середньорічна витрата вод р. Чорний Ташлик становить 0,18 м<sup>3</sup>/с [18].

### 5.2 Розрахункові формули

У відповідності з Інструкцією [31] кратність розводження стічних вод у контрольному створі розраховується методом Фролова-Родзілера.

Ступінь розводження стічних вод в річці розраховують за формулою [31]:

$$n = (Q + q) / q, \quad (5.1)$$

де  $Q$  - витрата води в річці, м<sup>3</sup>/с;

$q$  - витрата стічної води, м<sup>3</sup>/с.

Вираз (5.1) визначає кратність розводження при умовах повного змішування стічних вод з водою водного об'єкту. Однак повне змішування спостерігається лише на безконечному віддаленні нижче спуска стічних вод. Тому реальну кратність розводження в загальному випадку слід розраховувати за формулою Фролова-Родзілера[31]:

$$n = (\gamma \cdot Q + q) / q, \quad (5.2)$$

де  $\gamma$  - коефіцієнт, що указує на ступінь змішування и розводження стічних вод у водному об'єкті.

По І.Д. Родзілеру коефіцієнт змішування дорівнює[31]:

$$\gamma = (1 - b) / (1 + b \cdot Q/q) , \quad (5.3)$$

$$b = \exp(-a \cdot L_{\phi}^{1/3}) , \quad (5.4)$$

де  $a$  - коефіцієнт, що враховує гідравлічні фактори змішування;

$L_{\phi}$ - відстань від місця скиду до розглядуваного створу пофарватеру річки, м.

Величина  $a$  визначається за емпіричною залежністю[31]:

$$a = z \cdot f \cdot (D/q)^{1/3} , \quad (5.5)$$

де  $z$  - коефіцієнт, що залежить від місця скиду стічних вод річку:  $z = 1$  при скиді у берега;  $z = 1,5$  – в стрижні річки;

$f$  - коефіцієнт звивистості річки, дорівнює[31]:

$$f = L_{\phi} / L_{\text{ПР}} = 1,1,$$

$L_{\text{ПР}}$  - відстань по прямій від місця скиду стічних вод до розглядуваного створу, м;

$D$  - коефіцієнт турбулентної дифузії, визначається за формулою

А.Д.Караушева[32]:

$$D = g \cdot H \cdot V / (M \cdot C) , \quad (5.6)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;

$H$  – середня глибина в водного об'єкту, м;

$V$  – середня швидкість, м/с;

$C$  – коефіцієнт Шези.



Коефіцієнт Шези розраховується за формулою[31, 32]:

$$C = (1/n) \cdot R^y, \quad (5.7)$$

де  $R$  – гідравлічний радіус, м.

Гідравлічний радіус дорівнює:

$$R = \omega / X_p, \quad (5.8)$$

де  $\omega$  – площа живого перерізу, м<sup>2</sup>;

$X_p$  – змочений периметр русла річки, м.

Площа живого перерізу дорівнює:

$$\omega = B \cdot H, \quad (5.9)$$

де  $B$  – ширина русла річки, м;

$H$  – середня глибина річки, м.

Показник ступеня  $y$  в виразі (5.7) розраховується за формулою Н.Н.Павловського[32]:

$$y = 2,5 \cdot n_{ш}^{0,5} - 0,13 - 0,75 \cdot R^{0,5} * (n_{ш}^{0,5} - 0,1), \quad (5.10)$$

де  $n_{ш}$  – коефіцієнт шорсткості,  $n_{ш} = 0,04$ .

### 5.3 Результати розрахунку

Послідовність змінення фонові витрати вод в річці і кратності розводження стічних вод за випуском № 1 наступна: фонові витрати рівна 0,18 м<sup>3</sup>/с, витрати стічних вод дорівнює 0,089 м<sup>3</sup>/с, кратність розводження при повному змішуванні буде дорівнювати  $(0,18+0,089)/0,089= 3,0$ .

## 6 РОЗРАХУНОК ГДС ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН З СТИЧНИМИ ВОДАМИ

### 6.1 Загальні положення

У даному розділі визначається кількість речовин (г/година; т/рік), що скидаються із зливовими стоками, при якому забезпечується відповідність якості води в контрольному створі вимогам норм.

При розрахунку гранично допустимих скидів речовин із стічними водами враховувалися вимоги [31], що регламентують порядок встановлення ГДС.

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

При розрахунку гранично допустимих скидів спиралися на наступні показники:

- на гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водоймищ (ГДК), як визнаного державного чинника, регулюючої умови відведення стічних вод у водоймища;

- на уявлення про гідрологічні і гідродинамічні закономірності, що дозволяють використовувати основне рівняння розбавлення стічних вод у водоймищах. Можливість обліку процесів самоочищення (біологічного, біохімічного) допускається лише в обмежених випадках, передбачених в.

Згідно Інструкції [31] величину ГДС речовин для всіх категорій водокористування необхідно визначати як добуток максимальної годинної витрати ( $q$ ) вод на допустиму концентрацію забруднювальної речовини ( $C_{ГДС}$ ):

$$ГДС = q \cdot C_{ГДС}, \quad (6.1)$$

Зазвичай величина максимальної годинної витрати визначається виходячи із режиму водовідведення та вибирається як найбільша у році. Ця величина пов'язана із технологією виробництва та не змінюється при оптимізації скидів у водні об'єкти. У переважній більшості випадків нормується концентрація забруднювальної речовини, що відводиться з стічними водами. Тому нормування – це визначення  $C_{ГДС}$ , що забезпечує нормативну якість води у контрольному створі.

В умовах відведення зворотних вод, що впливають на стан комунально-побутових водотоків, норми якості поверхневих вод або їх природний склад та властивості повинні втримуватися на відстані 1км від границь району водокористування.

Інша важлива вимога, як відзначалося вище, - це те, що для всіх нормуємих речовин при комунально-побутовому водокористуванні ГДС встановлюється так, щоб для усіх речовин з однаковою ознакою шкідливості (ЛОШ) 1 і 2 класів небезпеки, що містяться у воді водного об'єкту, сума відношень концентрації кожної речовини до відповідних ГДК не перевищувала одиниці [31].

У випадку, коли у якоїсь речовини фонові концентрація перевищує ГДК, згідно пункту 2.4 Інструкції, ГДС встановлюється виходячи із віднесення нормативних вимог до складу та властивостей води водних об'єктів до самих стічних вод.

Склад стічних вод, необхідних для розрахунку ГДС, визначався виходячи із характеру діяльності водокористувача (згідно пункту 2.6 Інструкції).

## 6.2 Розрахункові формули

а) *Нормування скиду групи речовин.* Методика, що діє в даний час, за розрахунком ГДС ЗР [33] має недоліки, які можуть привести до помилок при виконанні розрахунків, або не дозволяють виконати розрахунок. Сказане відноситься до нормування скиду речовин однієї групи сумачії (ОГС) в

прісноводі об'єкти. Дана методика може бути застосована і при нормуванні скидань речовин в морські води, якщо при оцінці якості цих вод використовується показник, що характеризує зміст даних речовин, такий же, як і для прісних вод:

$$\Psi = \sum C_j / \Gamma ДК_j. \quad (6.2)$$

Розглянемо спочатку методику, викладену в джерелі [32]. Далі буде видно, що для консервативних речовин розрахункові формули в [31] і [32] відрізняються тільки формою запису.

У джерелі [33] розрахунок граничної концентрації  $i$ -тої речовини  $C_{ГДі}$  у стічних водах рекомендується виконувати по наступній формулі:

$$C_{ГДі} = a_i S_{ГД} = a_i \{ n (S_E R_E / n + 1 - S_E R_E) / R_{СТ} \}, \quad (6.3)$$

де  $a_i$  – дольовий вміст  $i$ -тої речовини, що скидається, в загальній масі речовин ОГС;

$S_{ГД} = \sum C_{ГДj}$  – розрахункова сума граничних концентрацій  $m$  речовин ОГС в стічних водах;

$n$  – кратність розбавлення стічних вод в контрольному створі;

$S_E = \sum C_{Ej}$  – сума фактичних фонових концентрацій речовин ОГС;

$R_E$  і  $R_{СТ}$  – узагальнені показники шкідливості для фону і стічних вод відповідно:

$$R_E = 1 / [\Gamma ДК]_m \sum a_{Ej} / \xi_j; \quad (6.4)$$

$$R_{СТ} = 1 / [\Gamma ДК]_m \sum a_{СТj} / \xi_j; \quad (6.5)$$

де:  $[\Gamma ДК]_m = \sum \Gamma ДК_j$  – сума ГДК  $m$  речовин ОГС в стічних водах;

$a_{Ej} = C_{Ej} / S_E$  і  $a_{СТj} = C_{СТj} / S_{СТ}$  – фактичний пайовий вміст  $j$ -тої речовини в загальній масі речовин ОГС у фоні і в стічних водах;

$S_{СТ} = \sum C_{СТj}$  – сума фактичних концентрацій  $m$  речовин ОГС в стічних водах:

$$\xi_j = \Gamma ДК_j / [\Gamma ДК]_m. \quad (6.6)$$

Формули (6.4) і (6.5) можна привести до простішого вигляду:

$$R = \sum a_j / \Gamma ДК_j = (1 / S) \sum C_j / \Gamma ДК_j. \quad (6.7)$$

З формули (6.3) видно, що в методиці передбачається: розрахунок фактичних  $a_{СТj}$ ; оцінка  $R_{Еи}$   $R_{СТ}$  по формулах (6.4) і (6.5); розрахунок  $S_{Гди}$   $C_{Гди}$ .

Розглянемо тепер методику, викладену в документі [1]. Для вирішення даного завдання пропонується наступна формула:

$$C_{Гди} = a_i \{ n [ 1 - \sum ((1 - 1/n) \zeta_j C_{Еj} + (1 - \zeta_j) C_{ПЕj}) / \Gamma ДК_j ] / (\sum \zeta_j a_j / \Gamma ДК_j) \}, \quad (6.8)$$

де  $\zeta_j = \exp(k_H t)$ ;  $C_{ПЕj}$  – природна фонова концентрація речовини.

Для консервативних речовин ( $\zeta=1$ ) формула (6.8) є формулою (6.3) (див. формулу (6.7)) зі всіма згаданими недоліками:

$$\begin{aligned} C_{Гди} &= a_i \{ n [(1/n) \sum (C_{Еj} / \Gamma ДК_j) + 1 - \sum (C_{Еj} / \Gamma ДК_j)] / (\sum a_j / \Gamma ДК_j) \} = \\ &= a_i \{ n [(1/n) S_E R_E + 1 - S_E R_E] / R_{СТ} \}. \end{aligned} \quad (6.9)$$

Виведемо розрахункову формулу для найбільш загального випадку з урахуванням викладених зауважень. Розглянемо консервативні речовини.

У водотік скидається  $m_1$  речовин, що володіють ефектом сумарної дії. У водному середовищі потоку вище скиду стічних вод містяться деякі із згаданих речовин і додатково  $m_2$  речовин, які входять до даної групи сумаций. Таким чином, нижче скиду у водному середовищі потоку знаходяться  $m = m_1 + m_2$  речовин ОГС. Необхідно визначити граничні значення концентрації даних речовин в стічних водах.

Розглянемо спочатку рівняння балансу консервативної речовини для розрахункового струменя в деякому контрольному створі [27]:

$$\gamma Q_E C_E + Q_{CT} C_{CT} = (\gamma Q_E + Q_{CT}) C_{EKC}, \quad (6.10)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт змішення [34];

$Q_E$  – витрата води в потоці вище скиду стічних вод;

$C_{EKC}$  – екстремальне значення концентрації речовини в контрольному створі.

Між коефіцієнтом змішення  $\gamma$  і кратністю розбавлення  $n$  існує залежність [27]:

$$n = (\gamma Q_E + Q_{CT}) / Q_{CT} \quad (6.11)$$

Перетворимо рівняння балансу (6.10), використовуючи формулу (6.11), і запишемо перетворене рівняння для кожного  $i$ -тої речовини ОГС **тоже**:

$$C_{Ei}(n - 1) + C_{CTi} = n C_{EKCi}, \quad \text{при } 1 \leq i \leq m \quad (6.12)$$

Рівняння (6.10) справедливе і має фізичний сенс при будь-якій комбінації речовин ОГС і будь-якому співвідношенні значень їх концентрації в стічних водах і у фоні. Разом з цим і все рівнянь в системі (6.10) справедливі і мають фізичний сенс.

Розділимо концентрацію речовини в кожному рівнянні (6.12) на відповідну ГДК. Після підсумовування цих  $m$  виразів отримаємо:

$$(n - 1) \sum (C_{Ei} / ГДК_i) + \sum (C_{CTi} / ГДК_i) = n \sum C_{EKCi} / ГДК_i. \quad (6.13)$$

Позначимо суми у формулі (6.13) символом  $\Psi$  з відповідним індексом, прирівняємо  $\Psi_{EKC} = \Psi_H$  и  $\Psi_{CT} = \Psi_{ГД}$  и знайдемо  $\Psi_{ГД}$ :

$$\Psi_{ГД} = n (\Psi_H - \Psi_E) + \Psi_E, \quad (6.14)$$

де  $\Psi_{ГД}$  – граничне значення  $\Psi$  для  $m_1$  речовин ОГС в стічних водах;

$\Psi_H$  – нормативне значення  $\Psi$  для *n* речовин ОГС в контрольному створі;

$\Psi_E$  – фонове значення  $\Psi$  для речовин ОГС (вище скиду).

Формула (6.14) дозволяє знайти таке значення  $\Psi_{ГД}$  для речовин ОГС в стічних водах, при якому в контрольному створі дотримуватиметься умова:  $\Psi_{MAX} = \Psi_H$  для будь-якого набору речовин і при будь-якому співвідношенні їх концентрації в стічних водах і у фоні ( $C_{CTi} \geq C_{Ei} \geq 0$  и  $C_{Ei} \geq C_{CTi} \geq 0$ ) [34].

Граничні значення концентрації речовин в стічних водах визначаються по наступній формулі [34]:

$$C_{ГДi} = k_{CTi} \Psi_{ГД} ГДК_i, (6.15)$$

де  $C_{ГДi}$  – гранична концентрація *i*-тої речовини в стічних водах;

$k_{CTi}$  – коефіцієнти пропорційності концентрації речовин в долях від ГДК в стічних водах ( $k_{CTi} = C_i / (ГДК_i \Psi_{CT})$ ).

Коефіцієнти  $k_{CTi}$  для даних речовин підбираються виходячи з умови:

$$0 < k_{CTi} < 1 \quad \text{и} \quad \sum k_{CTi} = 1. (6.16)$$

Формулу для перевірки розрахунків легко отримати з (6.12):

$$C_{ЕКCi} = [C_{Ei}(n - 1) + C_{CTi}] / n. (6.17)$$

б) *Нормування скиду речовин не об'єднаних в групи.*

Для речовин, що є неконсервативними, згідно Інструкції [31], гранична для скиду концентрація визначається за формулою (6.18):

$$C_{ГД} = n \cdot ((C_{ГДК} - C_0)e^{kt} - C_E + C_0) + C_E, (6.18)$$

де  $n$  – кратність загального розводження стічних вод у контрольному створі водотоку;

$C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація, г/м<sup>3</sup>;

$C_0$  – розрахункова природна фонова концентрація забруднювальних речовин у водотоку, г/м<sup>3</sup>;

$C_E$  – розрахункова фонова концентрація, г/м<sup>3</sup>;

$t$  – час руху води від місця випуску до розрахункового створу, діб;

$k$  – коефіцієнт не консервативності, 1/добу.

Значення  $t$  визначається за формулою (6.19):

$$t = l / (86,4 \cdot V_{CP}), \quad (6.19)$$

де  $l$  – відстань від місця випуску до розрахункового створу, км;

$V_{CP}$  – середня швидкість течії, м/с.

Значення коефіцієнта  $k$  знаходиться за формулою (6.20):

$$k = a \cdot k_t \cdot k_{st}, \quad (6.20)$$

де  $a$  – поправка на швидкість течії;

$k_t$  – поправка на температуру води;

$k_{st}$  – статичний коефіцієнт неконсервативності.

Значення коефіцієнта  $k_{st}$  наведені у табл. 6.2. Для визначення параметру  $a$  було використано формулу із Інструкції [25], згідно якої:

$$a = 5 - 4 \exp(-(7 + 80V)V), \quad (6.21)$$

де  $V$  – швидкість течії, м/с.

Поправка на температуру води визначається із залежності (6.22) [32]:

$$k_t = 0,0451 \cdot T + 0,101 \quad (6.22)$$

де  $T$  – температура води, °С.



Табл. 6.2 – Значення статичного коефіцієнту неконсервативності  $k_{st}$ [28]

№ п/п	Речовина	Значення $k_{st}$ , 1/добу при температурі 20°C
1	БСК <sub>повн</sub>	0,23
2	Азот амонійний	0,069
3	Нітрити	0,19
4	Нітрати	0,112
5	Нафтопродукти	0,044
6	СПАР	0,46 – 0,9
7	Феноли	0,32 – 0,6
8	ХПК	0,3

Інша розрахункова формула речовин не враховує їх перетворення (трансформацію) під час переміщення до контрольного створу. Для цієї групи речовин, що є консервативними, допустима концентрація для скиду з стічними водами визначалася за формулою (6.23)[34]:

$$C_{ГД} = n (C_{ГДК} - C_E) + C_E, \quad (6.23)$$

Формула (6.23) може бути використана також для групи речовин, що мають ефект спільної дії:

$$C_{ГДi} = n(\mu_i C_{ГДКi} - C_{Ei}) + C_{Ei}, \quad (6.24)$$

де  $\mu_i$  – коефіцієнт для  $i$ -ї речовини (при розрахунках  $C_{ГД}$  для групи  $m$  речовин, що мають ефект спільної дії).

При  $C_E > C_{ГДК}$  значення  $C_{ГД}$  приймається рівним  $C_{ГДК}$ .

При  $C_{Ei} > \mu C_{ГДКi}$  значення  $C_{ГДi}$  приймається рівним  $\mu C_{ГДКi}$ .

Концентрація гранично допустима для скиду ( $C_{ГДСi}$ ) приймається виходячи з умови:  $C_{ГДС} = \min\{C_\Phi; C_{ГД}\}$ , где  $C_\Phi$  – концентрація речовини, що фактично скидається з стічними водами.

В нашому випадку при нормуванні скиду нітритів з зворотними водами

необхідно врахувати вміст фтору у воді річки, оскільки ці речовини мають ефект спільної дії. Розрахунки виконуються по кожній речовині.

### 6.3 Результати розрахунку і їх аналіз

Випуск № 1 (кратність розводження стічних вод – 3,0):

- завислі речовини:  $C_{ГД} = 3,0 \times 0,75 + 12,5 = 14,75$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = C_{ФАКТ} = 11,72$  мг/дм<sup>3</sup>;

- мінералізація – не нормується;

- хлориди:  $C_{ГД} = 3,0 \times (300-173) + 173 = 554$  мг/дм<sup>3</sup>,

$C_{ГДС} = C_{ФАКТ} = 554$  мг/дм<sup>3</sup>;

- аміак по азоту:  $C_{ГД} = 3,0 \times (0,39-0,008) + 0,008 = 1,168$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = 0,008$  мг/дм<sup>3</sup>;

- БПК:  $C_{ГДК} < C_E$ , тоді  $C_{ГД} = C_{ГДК} = 3,0$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = C_{ФАКТ} = 3,00$  мг/дм<sup>3</sup>;

- нафта:  $C_{ГД} = 3 \times (0,05 - 0,05) + 0,05 = 0,05$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = C_{ФАКТ} = 0,05$  мг/дм<sup>3</sup>;

- залізо:  $C_{ГДК} < C_E$ , тоді  $C_{ГД} = C_{ГДК} = 0,1$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = C_{ФАКТ} = 0,1$  мг/дм<sup>3</sup>;

- фосфати:  $C_{ГД} = 3 \times (0,15 - 0,08) + 0,08 = 0,44$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = 0,08$  мг/дм<sup>3</sup>;

- нітрати:  $C_{ГД} = 3 \times (40 - 28,3) + 28,3 = 63,4$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = 28,3$  мг/дм<sup>3</sup>;

- сульфати:  $C_{ГДК} < C_E$ , тоді  $C_{ГД} = C_{ГДК} = 100$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = 100$  мг/дм<sup>3</sup>;

- цинк:  $C_{ГДК} < C_E$ , тоді  $C_{ГД} = C_{ГДК} = 0,01$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = 0,01$  мг/дм<sup>3</sup>;

- хром:  $C_{ГДК} < C_E$ , тоді  $C_{ГД} = C_{ГДК} = 0,001$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = 0,001$  мг/дм<sup>3</sup>;

- СПАР:  $C_{ГД} = 3 \times (0,1 - 0,005) + 0,005 = 0,29$  мг/дм<sup>3</sup>,

приймається  $C_{ГДС} = C_{ФАКТ} = 0,010$  мг/дм<sup>3</sup>;

нітрити  $C_{ГДС} = 0,08$  мг/дм<sup>3</sup>;

Табл. 6.1 – Результати розрахунку  $C_{ГДС}$  (випуск № 1)

№ п/п	Показник	$ГДКСГ,$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_E,$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_F,$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_{ГД},$ мг/дм <sup>3</sup>	$C_{ГДС},$ мг/дм <sup>3</sup>
1	Завислі речовини	фон + 0,75	12,2	11,72	14,75	11,72
2	Мінералізація	-	1168	1067	-	-
3	рН	6,5–8,5	8,0	8,45	-	-
4	Хлориди	300	88,3	173,0	723,4	173,0
5	Аміак по азоту	0,39	0,001	0,008	1,168	0,008
6	ХПК	-	26,0	37,0	-	-
7	БСК <sub>П</sub>	3,0	2,33	3,43	4,34	3,43
8	Нафта	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
9	Залізо	0,1	0,28	0,28	0,1	0,1
10	Фосфати	0,15	0,005	0,08	0,44	0,08
11	Нітрати	40,0	28,0	28,3	63,4	28,3
12	Сульфати	100	314	297	100	100
13	Мідь	0,001	0,063	0,105	0,001	0,001
14	Цинк	0,01	0,0085	0,0134	0,01	0,01
15	Хром (6+)	0,001	0,0055	0,0078	0,001	0,001
16	СПАР	0,1	0,05	0,005	0,2	0,005
17	Нітрити	0,08	0,13	0,09	0,08	0,08

Табл. 6.2 – Результати розрахунку умов спуску стічних вод (вип. № 1)

№	Показник	Од. вим.	Стічні води		
			$C_{ФАКТ}$	$C_{ГДС}$	у відповідності з нормами $C_{ГДС}$
1	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	11,72	11,72	Змін не вимагається
2	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	173,0	173,0	Змін не вимагається
3	Аміак по азоту	мг/дм <sup>3</sup>	0,008	0,008	Змін не вимагається
4	БСК <sub>П</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	3,43	3,43	Змін не вимагається
5	Нафта	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	Змін не вимагається
6	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	0,08	Змін не вимагається
7	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	28,3	28,3	Змін не вимагається
8	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	297	100	Потребує зниження
9	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,0134	0,013	Потребує зниження
10	Хром (6+)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0078	0,001	Потребує зниження
11	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,105	0,001	Потребує зниження
12	СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,005	Змін не вимагається
13	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,009	0,009	Змін не вимагається

Табл. 6.3 – Гранично допустимий скид ЗР (випуск № 1) при максимальній витраті стічних вод 320 м<sup>3</sup>/год и 9,4 тис. м<sup>3</sup>/рік

№ п/п	Показник	Фактичний скид			Гранично-допустимий скид		
		г/м <sup>3</sup>	г/год	т/рік	г/м <sup>3</sup>	г/год	т/рік
1	Завислі речовини	11,72	3750,4	0,11	11,72	3750,4	0,11
2	Хлориди	173,0	55360	1,63	173,0	55360	1,63
3	Аміак по азоту	0,008	2,56	0,00008	0,008	2,56	0,00008
4	БСК <sub>п</sub>	3,43	179,6	0,032	3,43	179,6	0,032
5	Нафта	0,05	16	0,00047	0,05	16	0,00047
6	Фосфати	0,08	25,6	0,00008	0,08	25,6	0,00008
7	Нітрати	28,3	9056	0,266	28,3	9056	0,266
8	Сульфати	297	95040	2,79	100	32000	0,94
9	Цинк	0,0134	4,28	0,00013	0,013	4,28	0,00013
10	Хром (6+)	0,0078	2,49	0,00007	0,001	0,32	0,000009
11	Мідь	0,105	33,60	0,00098	0,001	0,32	0,000009
12	СПАР	0,005	1,6	0,00005	0,005	1,6	0,00005
13	Нітрити	0,09	2,88	0,00008	0,08	2,88	0,00008

Табл. 6.4 – Перевірка розрахунків (випуск № 1)

№ п/п	Показник	$GDK_{СГ}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C_E$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C_{ГДС}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C_{ЕКС}$ , мг/дм <sup>3</sup>
1	Завислі речовини	фон + 0,75	12,2	11,72	12,04
4	Хлориди	300	88,3	173,0	116,53
5	Аміак по азоту	0,39	0,001	0,008	0,0033
7	БСК <sub>П</sub>	3,0	2,33	3,43	2,69
8	Нафта	0,05	0,05	0,05	0,05
9	Залізо	0,1	0,28	0,1	0,22
10	Фосфати	0,15	0,005	0,08	0,03
11	Нітрати	40,0	28,0	28,3	28,1
12	Сульфати	100	314	100	242,6
13	Мідь	0,001	0,063	0,001	0,042
14	Цинк	0,001	0,0085	0,001	0,006
15	Хром (6+)	0,001	0,0055	0,001	0,004
16	СПАР	0,1	0,05	0,005	0,035
17	Нітрити	0,08	0,13	0,08	0,11

В табл. 6.4 зроблена перевірка результатів розрахунків. Значення  $C_{ЕКС}$  розраховані за формулою (6.17).

З табл. 6.4 видно, що вимоги норм не виконуються тільки по тим показникам, за якими спостерігається перевищення фону.

## 7 ПЛАТА ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Розмір збору за скиди забруднювальних речовин в поверхневій воді, територіальні і внутрішні води згідно [36, 37] визначається за формулою:

$$P_B = \sum_{i=1}^n (H_{\text{бi}} \cdot M_{\text{бi}} + K_{\text{п}} \cdot H_{\text{бi}} \cdot M_{\text{пi}}) \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{ind}}, \quad (7.1)$$

де  $P_B$  – розмір збору, грн;

$H_{\text{бi}}$  – базовий норматив плати за скид 1 т  $i$ -ї забруднювальної речовини в межах ліміту, грн/т;

$M_{\text{бi}}$  – маса річного скиду  $i$ -ї забруднювальної речовини в межах ліміту, т;

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт кратності плати за понадлімітні скиди забруднювальних речовин;

$M_{\text{пi}}$  – маса понадлімітного річного скиду  $i$ -ї забруднювальної речовини, т;

$K_{\text{т}}$  – регіональний басейновий коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості і умови функціонування водного господарства, для р. Чорний Ташлик  $K_{\text{т}} = 1,0$ ;

$K_{\text{ind}}$  – коефіцієнт індексації.

Базові нормативи за скид шкідливих речовин в поверхневій джерела води за одну тону наведені в таблицях 7.1 і 7.2.

У таблиці 7.3 приведений розрахунок збору за скид забруднювальних речовин з поверхневим стоком з території терміналу в морі.

Табл. 7.1 – Базові нормативи платні за скид основних забруднювальних речовин у водні об'єкти[38].

Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т
Азот амонійний	1293,10
Органічні речовини	517,57
Завислі речовини	34,09
Нафтопродукти	7606,99
Нітрати	111,26
Нітроти	6350,98
Сульфати і хлориди	37,09
Фосфати	1033,52

Табл. 7.2 – Нормативи платні за скид забруднювальних речовин у водні об'єкти залежно від концентрації забруднювальних речовин [38].

Концентрація забруднювальних речовин, мг/дм <sup>3</sup>	Ставка податку, грн/т
до 0,001 (включно)	135489,06
Понад 0,001 – 0,1 (включно)	98236,15
Понад 0,1 – 1 (включно)	16935,94
1 – 10	1723,59
Більш 10	345,04



Табл. 7.3 – Розрахунок плати за забруднення навколишнього середовища  
(випуск № 1)

№	Показник	Факт. скид, т/рік	Норм. плати, грн./т	Фактичний скид, т/рік		Плата за скид, грн./рік	
				ліміт	понад-ліміт	Ліміт	понад-ліміт
1	Завислі речовини	0,11	34,09	0,11	0,00	3,74	0,00
2	Хлориди	1,63	37,09	1,63	0,00	60,45	0,00
3	Аміак по азоту	0,00008	1293,1	0,00008	0,00	1,03	0,00
4	БСК <sub>П</sub>	0,032	517,57	0,032	0,00	16,56	0,00
5	Нафта	0,00047	7606,99	0,00047	0,00	3,57	0,00
6	Фосфати	0,00008	1033,52	0,00008	0,00	0,08	0,00
7	Нітрати	0,266	111,26	0,266	0,00	29,59	0,00
8	Сульфати	2,79	37,09	0,94	1,85	34,86	0,00
9	Цинк	0,00013	98236,15	0,00013	0,00	12,77	0,00
10	Хром (6+)	0,00007	135489,06	0,000009	0,00006	1,29	41,32
11	Мідь	0,00098	135489,06	0,000009	0,00097	1,21	657,12
12	СПАР	0,00005	98236,15	0,00005	0,00	4,91	0,00
13	Нітрити	0,00008	6350,98	0,00008	0,00	0,50	0,00
	Σ	4,829		2,97	1,85	170,56	698,44
Разом				4,82		869,0	
З врахуванням регіонального коефіцієнту $K_T = 1,0$						869,0	

## ВИСНОВКИ

1. Розрахунок антропогенної складової показує, що негативного антропогенного складу р. Чорний Ташлик не має. Це зумовлено тим, що біля досліджуваної території не працюють великі заводи.

2. Фоновий стан річки Чорний Ташлик не відповідає вимогам санітарних норм, що встановлені для водних об'єктів комунально-побутового призначення: спостерігається перевищення ГДК по ХСК, БСК<sub>5</sub>, сульфатам, залізу загальному, міді, цинку та хрому (VI). Інші показники в нормі.

3. Після усіх скидів стічних вод стан річки у цілому практично не змінюється: перевищення ГДК спостерігається за показниками БСК<sub>5</sub>, ХСК, сульфати, залізо загальне, мідь, цинк та хром (VI) .

4. Хімічний склад вод річки Чорний Ташлик і зворотних вод відрізняються: в зворотних водах підприємства збільшилась концентрація заліза, хрому, міді, нікелю, хлоридів та відбулося незначне збільшення концентрації нітратів.

5. Результати розрахунків нормативів ГДС забруднюючих речовин, які виводяться із зворотними водами ЗАТ “Кіровоградграніт” Помічнрянського кар'єру в р. Чорний Ташлик (по струмку Дерієва), показали наявність зверхнормативного скиду по залізу загальному: допустимий – 44,8 г/год, фактичний – 83,2 г/год, допустима концентрація – 0,14 мг/дм<sup>3</sup>, фактична – 0,26 мг/дм<sup>3</sup>.

6. Послідовність змінення фонові витрати вод в річці і кратності розводження стічних вод за випуском № 1 наступна: фонові витрати рівна 0,18 м<sup>3</sup>/с, витрати стічних вод дорівнює 0,089 м<sup>3</sup>/с, кратність розводження при повному змішуванні буде дорівнювати 3,0.

7. Вимоги норм не виконуються тільки по тим показникам, за якими спостерігається перевищення фону.

8. Плата за забруднення навколишнього середовища складає 869 грн.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Водний кодекс України // База даних «Законодавство України» / ВР України URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр> (дата звернення 16. 11. 2015).
2. Матівос Ю. М., Сандул В. О. Туристські маршрути Кіровоградщини / Дніпропетровськ: Промінь. 1978. 80 с.
3. Вахрушев Б. О., Ковальчук І. П. Рельєф України / Київ: Наукова думка. 2010. 688 с.
4. Сайт Кіровоградського центру «Облдержродючість» URL: <http://www.askpapier.com>(дата звернення 16. 02. 2016).
5. Токарчук В. В. Багатішає Кіровоградський ліс // Урядовий кур'єр. 2008. №6. С. 14-16.
6. Ковальчук М. Н. Край на межі лісостепу і степу: Природно-заповідні та ландшафтні куточки Кіровоградщини / Кіровоград: ІМЕКС-ЛТД. 2007. 32с.
7. Купчик В. І. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / К.: Кондор. 2010. 412 с.
8. Дмитряк Ю. М. Ґрунтознавство з основами геології / Чернівці: Книги-XXI. 2011. 503 с.
9. Савчук В. В., Умрихін Н. Л., Семіяка І. М. Основні аспекти вирощування озимих зернових культур та ведення землеробства в контексті змін клімату / Кіровоград: видавництво Кіровоградського Національного технічного університету. 2009. 61 с.
10. Заверуха Б. В. Охраняемые растения Украины / К.: Наук. думка, 1983. 175 с.
11. Дідух Я. П. Червона книга України. Рослинний світ / К.: Глобалконсалтинг. 2009. 900 с.
12. Ковальчук М. В., Журавський В. М. Степ і ліс. Минуле і сучасне Кіровоградщини / Кіровоград: ВАТ «Кіровоградське видавництво». 2004. 208 с.

13. Дідух Я. П. Зелена книга України / К.: Альтепрес. 2009. 448 с.
14. Тваринний світ України URL: <http://www.nature.land.kiev.ua>(дата звернення 14.05.2016).
15. Годлевська О. О., Парнікоза І. С. Фауна України: охоронні категорії / К.: Наукова думка. 2010. 80 с.
16. Акімов І. А. Червона книга України. Тваринний світ / К.: Глобалконсалтинг. 2009. 600 с.
17. Закон України про тваринний світ URL: <http://www.zakon5.rada.gov.ua>
18. ЗАТ “Кіровоградграніт” URL: <http://www.kgranit.com.ua> (дата звернення 21. 01. 2016).
19. Карта місця розташування випуску зворотних вод ВАТ “Кіровоградграніт” URL: <http://www.google.com.ua> (дата звернення 22. 05. 2016)
20. Яцик А. В. Малі річки України / Київ: Урожай. 1991. 294с.
- 21.Алекин О. А. К вопросу о химической классификации природных вод / Труды НИУ ГУГМС. сер. 4. вып. 32. 1946. 124 с.
- 22.Ромась М. І. Про вплив золівдвалів теплових електростанцій на якісний склад поверхневих і підземних вод / Вісн. ун-ту. Географія, 1999. Вип. 45. С. 63–65.
23. Сніжко С. І. Багаторічні особливості гідрохімічного режиму річок Житомирщини та виявлення його основних тенденцій / Волинь. 2000. Т. 2. 215с.
- 24.Кирилюк О.В. Антропогенізація ландшафтів водозбірних басейнів Дерелую та Виженки / Науковий вісник Чернівецького університету: – 2012.
25. Юрасов С. М. Методи оцінки якості природних вод: Конспект лекцій. / Одеса. Екологія. 2011. 92 с.
- 26.Кіровоградське управління водних ресурсів URL: <http://www.dozvil.kr.ua>(дата звернення 17. 05. 2016).
27. Юрасов С. Н., Кузьміна В. А. Рекомендации по расчету ПДС группы неконсервативных загрязняющих веществ с эффектом сумарного действия // Вісник Державного екологічного університету: Вид-во ОДЕКУ «Екологія».

- Одеса. 2009. Вип. 7. С. 26-30.
28. «Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» // База даних «Законодавство України» / ВР України  
URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0313-94/page> (дата звернення 21.01.2016).
29. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.  
URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0403-02> (дата звернення 21.01.2016)
30. СНіП 2. 04. 03-85 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. М., Держбуд СРСР. 1986. 25 с.
31. «Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» // База даних «Законодавство України» / ВР України  
URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0313-94/page> (дата звернення 25.06.2016).
32. Караушев А. В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество природных вод / Л.: Гидрометиздат. 1987. 285 с.
33. Гриценко А. В., Васенко О. Г., Верніченко Г. А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Х.: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.
34. Методические указания по проведению расчётов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков РД 52.24.622-2001 / Л.: Гидрометеиздат. 2001. 37 с.
35. Яцык А. В. Экологические основы рационального водопользования / К.: Генеза, 1997. 96 с.
36. Инструкция о порядке расчета и уплаты сбора за загрязнение окружающей природной среды № 162/379 от 19.07.99 г.

37. Порядок установления нормативов сбора за загрязнение окружающей среды и взыскание этого сбора, утвержденный Постановлением Кабинета Министров Украины № 303 от 01.03.1999г.
38. Державна фіскальна служба України URL: <http://www.sfs.gov.ua> (дата звернення 17. 04. 2017).

# ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ  
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Дорошенко І.М. Нормування скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти на прикладі Кирилівського родовища / Екологічна безпека держави Мат. ХІВсеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. Київ: Київський Національний Авіаційний Університет, 2017. С. 139-140.

1. Дорошенко І.М. Характеристика іонного складу природних вод промислового району на прикладі Кирилівського родовища/ Екологічна безпека держави Мат. ХІВсеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. Київ: Київський Національний Авіаційний Університет, 2017. С. 137-138.