

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Тімошик Богдан Олександрович

УДК 622:504

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**«Ендоекологічна оцінка впливу хвостовища Іршанського ГЗК на
довкілля»**

101 Екологія

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Б.О. Тімошик

Керівник роботи
Борисюк Борис Васильович
к. с-г. н., доцент

Житомир - 2023

АНОТАЦІЯ

Тімошик Б. О. Ендоекологічна оцінка впливу хвостовища Іршанського ГЗК на довкілля. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття першого (бакалавр) рівня вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія» - Поліський національний університет. Житомир. 2023.

В матеріалах кваліфікаційної роботи наведені характеристика Філії Іршанський гірничозбагачувальний комбінат ОГХК, короткий опис технології добування ільменітових руд

В розділі 3 результатів досліджень приведений аналіз річної динаміки гідрохімічних показників на двох контрольних створах річки Лемня.

Аналіз змін гідрохімічних показників якості поверхневих вод річки Лемня підтверджує висунуту гіпотезу щодо негативного впливу вод хвостовища рідких відходів ІГЗК на екологію прилеглих водотоків, зокрема річки Лемня.

Ключові слова: гірничодобувна галузь, ільменітові руди, хвости збагачення, хвостовища, забруднення, водні джерела, ГДК, ендоекологія, здоров'я, довкілля, небезпека.

SUMMARY

Timoshyk B. O. Endo-ecological assessment of the impact of the tailings of the Irshan GZK on the environment. Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining the first (bachelor) level of higher education in specialty 101 "Ecology" - Polis National University. Zhytomyr. 2023.

In the materials of the qualification work, the characteristics of the branch of the Irshan mining and beneficiation plant of the OGHC, a brief description of the technology of extraction of ilmenite ores are given

Chapter 3 of the research results provides an analysis of the annual dynamics of hydrochemical indicators at two control reaches of the Lemnia River.

The analysis of changes in the hydrochemical indicators of the surface water quality of the Lemnia River confirms the hypothesis put forward regarding the negative impact of the tailings waters of the liquid wastes of the ICZK on the ecology of the nearby watercourses, in particular the Lemnia River.

Key words: mining industry, ilmenite ores, beneficiation tailings, tailings, pollution, water sources, MPC, endoecology, health, environment, danger.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ (літературний огляд)	
1.1 Проблема забруднення поверхневих вод у видобувній галузі.....	6
1.2 Негативний вплив видобування корисних копалин на водні джерела та поверхневі води.....	8
РОЗДІЛ II. ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Характеристика об'єкта дослідження.....	10
2.2. Технологія видобутку ільменіту на філії ІГЗК ПАТ «ОГХК».....	12
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА, МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Програма досліджень.....	15
3.2. Методики досліджень.....	15
3.3. Результати досліджень.....	16
3.4 Вплив хвостів збагачення на гідрохімічні показники річки Лемня.....	18
ВИСНОВКИ.....	24
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	

ВСТУП

Актуальність теми. Добування корисних копалин є необхідною умовою економічного розвитку України. На Поліссі розвідані значні поклади ільменітових руд. Добування ільменітових пісків сьогодні на філії Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат ОГХК здійснюється відкритим способом. Ця технологія є найбільш економічною вигідною. Проте відкритий спосіб видобутку має цілий ряд екологічних небезпек пов'язаних з порушеннями геологічної будови ділянок видобутку ільменіту, порушенням гідрологічного режиму, а також утилізацією так званих «хвості збагачення». Тривале зберігання хвостів збагачення у хвостовищах впливає на екологію прилеглих територій та водотоків.

Ендоекологічна оцінка впливу хвостів збагачення на показники якості поверхневих вод річки Лемня визначають актуальність теми наших досліджень.

Метою наших досліджень є оцінка динамічних змін гідрохімічних показників якості поверхневих вод від впливу хвостовища відходів збагачення ільменітового концентрату.

Об'єктом дослідження – річна динаміка трансформації гідрохімічних показників якості поверхневих вод річки Лемня.

Предмет дослідження - показники якості поверхневих вод річки Лемня з точки зору впливу на здоров'я людини.

Практичне значення роботи полягає в оцінці рівня ендоекологічної небезпеки населення, що проживає поблизу хвостовища відходів добування ільменітових руд.

Перелік публікацій.

- Магістерські читання 2022. Додаток 1.
- Матеріали 92 науково-практичної конференції студентів та молодих вчених «Інновації в медицині та фармації», 2023. Додаток 2.

Структура та обсяг. Кваліфікаційна робота обсягом 30 сторінок машинописного тексту містить: 24 малюнків, 4 додатків. Перелік посилань становить 34 джерела.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Проблема забруднення поверхневих вод у видобувній галузі

Гірничодобувна галузь справляє антропогенний тиск практично на всіх елементи екологічних систем. Добування ільменітових руд відкритим способом впливає на гідрологічний режим підґрунтових вод, змінює гідрохімічні показники водоносних горизонтів.

Крім порушення цілісності складення ґрунтових шарів на території видобутку, погіршується екологія прилеглих до кар'єрів природних систем.

Рекультивовані, після добування ільменітових руд землі, втрачають свої природні властивості і стають мало стійкими природним та антропогенним збуренням. На рекультивованих, а дуже часто девастрованих землях посилюють ерозійні процеси, відбувається забруднення солями важких металів, проходять процеси швидкої деградації [10].

Низька концентрація ільменіту у видобувній сировині головна причина утворення значної кількості відходів. За токсикологічною оцінкою такі відходи є мало небезпечними при їх використанні в якості рекультиваційного матеріалу. Проте, в технології збагачення ільменітового концентрату для розкислення використовується соляна кислота дія якої призводить переходу великої кількості катіонів і аніонів в активну форму. Відвали постої породи та фільтрату (водо-суспензійна пульпа) містять цілий ряд хімічних елементів, що відносяться до групи важких металів

Розглянемо вплив гірничопромислових комплексів на навколишнє середовище за видами діяльності (мал. 1.1).

Судячи з приведеної схеми видів техногенного впливу діяльність з добуванням корисних копалин не обмежується тільки робота безпосередньо технології видобутку, але і суміжними роботами.

Всі ці роботи в тому чи іншому ступені впливають на довкілля, загострюючи проблему екологічно безпечного існування в зоні розробки родовищ для рослинних організмів, тварин та здоров'я людей.

Судячи з матеріалів наукових досліджень добування корисних копалин шахтним методом приростить значно більше негараздів ніж відкритим способом [17]. Якщо поверхнево це завжди спостерігається то в майбутньому буде мати віддалені наслідки екологічних проблем.



Рис. 1.1. Класифікація видів діяльності в гірничопромисловому комплексі, які впливають на навколишнє середовище [9]

При відкритих розробках покладів в основному проблеми пов'язані з геотоксикологічний впливом і є можливість не тільки відновити структуру земельної ділянка, але за рахунок грошових вкладень і сучасних технологій рекультивациі поліпшити якість реабілітованих ґрунтів [11].

За шахтного методу видобутку зростає рівень небезпеки для здоров'я людини у виробничих процесах, а після виснаження природного ресурсу і затоплення шахт небезпеки підтоплення прилеглих територій, обвалів.

Разом з тим добування кар'єрним методом великої кількості копалин, а відповідно і ріст кількості пустих порід може спонукати деградацію, руйнування природного–територіального комплексу [14].

1.2 Негативний вплив видобування корисних копалин на водні джерела та поверхневі води

При добування ільменітових руд активно використовується гідродинамічний метод поставки пісків на фабрику збагачення. Зняття розкритих порід, розмив ільменітових пісків, подача на збагачення потребує великої кількості води. Після надходження ільменітових руд на фабрику збагачення стічні води направляються у хвостовища для тимчасового зберігання [1].

Слід відмітити, що гірські породи які входять до складу ільменітових пісків містять в більшій чи меншій кількості природні радіоізотопи торій. Калій-40, урану-238 тощо вода яка надходить у хвостовища має досить високий рівень питомої активності [16, 32]. Скид таких вод безпосередньо у природні водотоки змінить радіаційно-гігієнічний фон, що може призвести до локального забруднення [18].

На характер та екологічні наслідки гірничодобувних робіт впливають гідрологічні умови територій. Зважаючи на кліматичний режим, оброгенний статус територій (режим зволоження), щільності сітки поверхневих водотоків, глибини залягання підґрунтових водотоків екологічна ситуація може загострюватись [21, 22].

Особлива увага має бути приділена рівню екологічної безпеки хвостовищ за тривалого зберігання «хвостів збагачення». В умова підвищеної шпаруватості корінних порід, перерозподілу гідродинамічного тиску в наслідок надходження атмосферних опадів у хвостовищах відбуваються

процеси руйнування щільності ложа та стінок хвостовища і потрапляння забрудненої води у поверхневі води [33, 34].

Виникнення не бажаних гідрологічних та інженерно-технологічні вади проектів хвостосховищ можуть змінювати умови та інтенсивність руху підземних водотоків, спонукаючи потрапляння забруднених вод у криниці населених пунктів [20].

На зміну якості та екологічної безпеки справляють і відвали розкривних порід. Перебуваючи в стані насипів відвали із-за своєї без структурності легко піддаються розмиву. Вода яка стікає з таких відвалів часто містить значну кількість сульфатів, хлоридів і потрапляючи в природні водотоки різко підвищує їх кислотність [33].

Із збільшенням глибини видобутку ільменітових руд зростає небезпека порушення природного напрямку підземних водотоків [19].

Вплив кар'єрного добування ільменітових руд на природне середовище має такі наслідки:

- 1). Зміна природного режиму підґрунтових і поверхневих вод [34];
- 2). Погіршення та зниження запасів прісних вод на прилеглих до кар'єру територіях;
- 3). Ріст ступеня мінералізації прісної води, що також робить такі води не придатною для водоспоживання;
- 4). Потрапляння дренажних кар'єрних вод та вод хвостових призводить до хімічного забруднення поверхневих водотоків.

Крім зміни хімічних показників поверхневих вод відбувається механічне засмічення водного басейну водотоків розмивними породами, що надходять з відвалів та рекультивованих ділянок [26]. Наслідком таких процесів стають зміни в характері і зовнішньому вигляді берегової смуги прилеглих водотоків та затоплених глибоких виїмок [11]. Негативний вплив на прилеглі на водотоки здійснюють хвостосховища. Ці джерела екологічних небезпек не лише займають земельні ділянки, а й є постійною загрозою для природи і екології прилеглих населених пунктів [33].

РОЗДІЛ II. ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика об'єкта дослідження

З метою добування покладів ільменітових руд в Поліссі України у 1956 був створений Іршанський гірничозбагачувальний комбінат. Щорічно підприємство видобуває і збагачує в середньому біля 300 тис. тонн ільменітового концентрату.

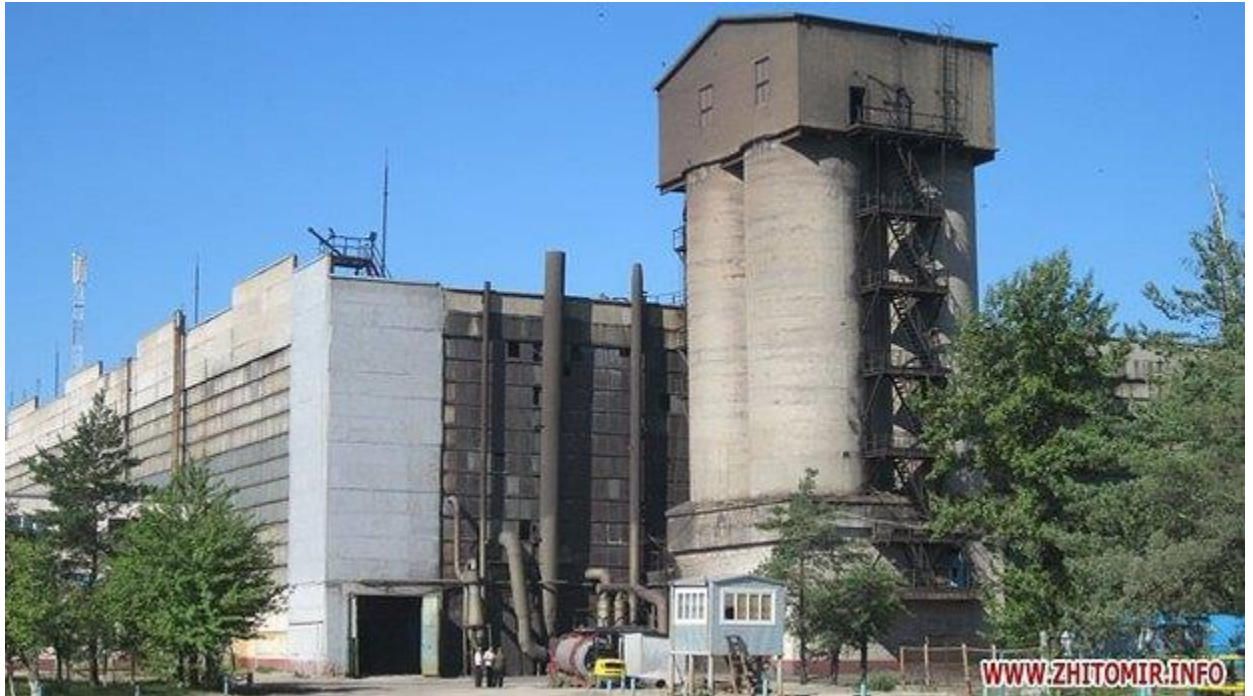


Рис. 2.1 Збагачувальна фабрика Іршанського ГЗК

Головним способом видобутку титаномісної породи є відкритий видобуток ільменітових пісків з послідуочим збагаченням.

До числа промислових площадок відносяться об'єкти основного видобутку – кар'єри, збагачувальна фабрика, а також відвали і хвостовища де в основному зберігаються відходи.

Під ці майданчики відведені малоцінні, з точки зору продуктивності, землі. Кожна з виробничих площадок має санітарно-захисну зону розміри якої залежать від специфіки виробничого процесу та рівня екологічної небезпеки.

Для отримання зазначених обсягів збагаченого ільменітового концентрату підприємство видобуває порядку 8,4 млн. тонн ільменітового піску.

Технологічно видобуток ільменітового концентрату здійснюється у дві стадії:

Перша стадія – видобуток піску та первинне збагачення ільменітового чорнового концентрату в обсязі 400 тис тон на рік;

Друга стадія – вторинне збагачення чорнового концентрату до товарної якості обсягами 300-350 тис. тон на рік.

На кожній стадії збагачення утворюються рідкі досить агресивні відходи які в основному розміщуються у хвостовища.

Початкові розкривні роботи з відкритого способу добування ільменітового піску проводяться екскаватором-драглайном з селективним розміщенням розкривних порід для послідуочого їх використання при проведення рекультивації відпрацьованих кар'єрів.

Особливістю яка характерна для ділянок добування ільменітових руд в Поліссі є високий ступінь обводненості нижньої частини відкладів ільменітового піску. За наявності глинисто-каолінової підшови пласта, ділянки залягання ільменітового піску у більшості випадків заболочені. Ця обставина справляє цілий ряд негараздів як технічного так і екологічного характеру.

Із-за високої вологоємності пластів та незначного коефіцієнта фільтрації розкривне обладнання працює в умовах високої вологості, що призводить до швидкого їх виходу з ладу.

Разом з тим наявність значних обсягів води дозволяє застосовувати екскаваторно-гідралічний спосіб відпрацювання родовища.

Сформовані при видобутку піску відходи це м'які розкривні породи осадового походження не представляють собою екологічної небезпеки. Ці відходи безпосередньо при рекультивації укладаються на відпрацьовані ділянки.

Більш небезпечними екологічному відношенні є відходи збагачення, так звані «хвости». До складу хвості входять каоліни та руді піски, деяка мізерна частина ільменіту.

Хвости збагачення надходять у хвостовища за допомогою напірного гідронаосу. Такі хвостовища належать до категорії «мокрих» мають ємність до

10-20 млн. м³. Для утримання такої кількості рідких відходів висота дамби має бути не менше 20 м.

Скид хвостових вод безпосередньо у відкриті водойми не здійснюється. Для запобігання інфільтрації частини активних хімічних речовин у природні водотоки на дні хвостовища створюють підшову з каолінової пульпи.

2.2 Технологія видобутку ільменіту на філії ІГЗК ПАТ «ОГХК»

При використанні технології підготовки до освоєння певних територій родовищ ільменітових руд особливу увагу приділяють особливостям сировинної бази.

Так крім апатито-ільменітових руд сировина родовищ Іршанської групи містить цирконій та марказит. Ці руди за існуючої технології на сьогодні ідуть у відвали збагачувальної фабрики. Ця сировина в майбутньому за впровадження нової технології збагачення є ціною для видобутку циркону, ванадію, скандію, марказиту тощо.

Схема видобутку ільменітового концентрату на ІГЗК передбачає ряд робіт: Зняття потенційно родючого шару (рис. 2.2)



Рис. 2.2. Загальний вигляд Іршанського кар'єру по системі розробки «екскаватор-кар'єр»

Роботи з розкриття, видобутку та подачі на збагачувальну фабрику здійснюють за принциповою технологічною схемою (рис. 2.3).

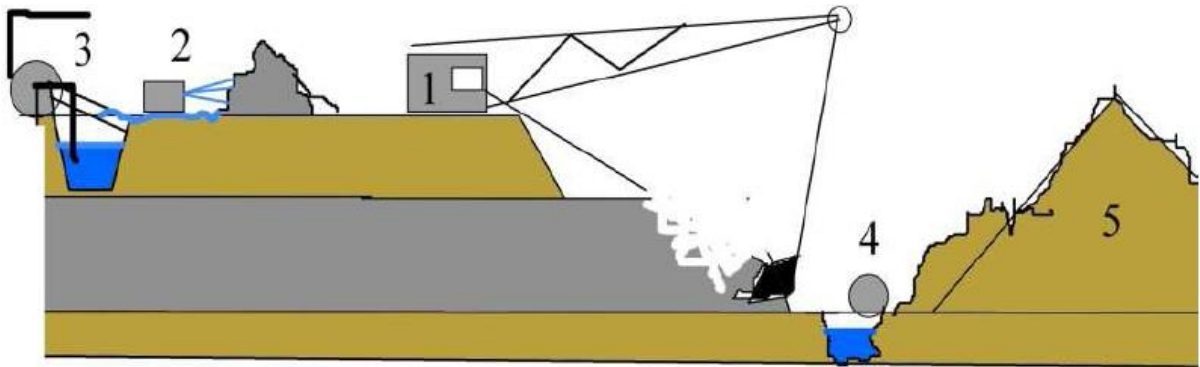


Рис. 2.3. Принципова технологічна схема видобутку руди на Іршанських розсипах. 1-екскаватор, 2-гідромонітор, 3-грунтовий насос, 4-зумпф і насос водовідливу, 5 – внутрішній відвал.

В схемі передбачено використання для розмиву породи гідромонітори, а для подачі на фабрику земно сосні установки (рис. 2.4).

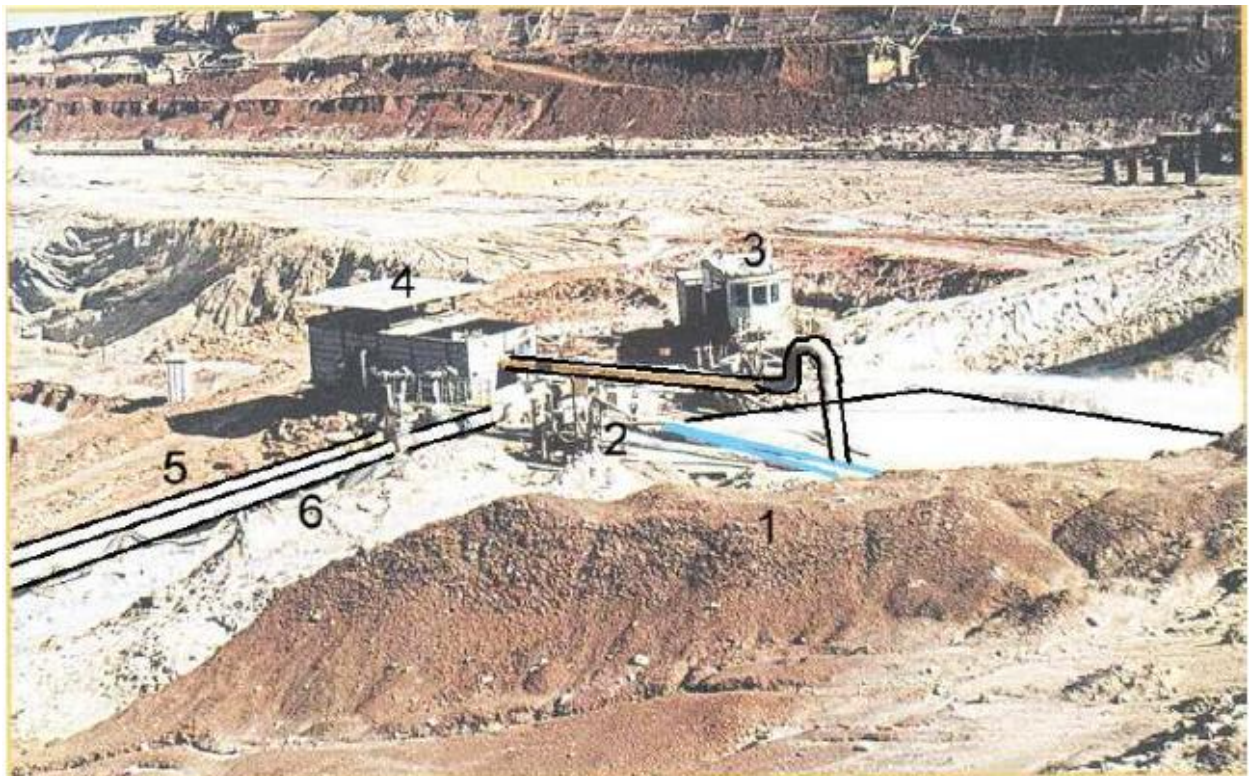


Рис. 2.4 Пульпоносна станція в кар'єрі

1-бурт руди, 2- гідромонітор, 3-насосна станція оборотної води, 4- насосна станція ґрунтових насосів, 5-водовід, 6-пульпопровід

Дренажна вода яка збирається у кар'єрі використовується в якості транспортної сировини. В таких водах багато солей та зважених речовин. Для повторного її використання на підприємстві є ставки-відстійники. В них вода освітлюється за рахунок відстоювання до нормативного рівня.

Первинною продукцією фабрики є «чорновий» концентрат з вмістом цінної сировини на рівні 70% (рис. 2.5).

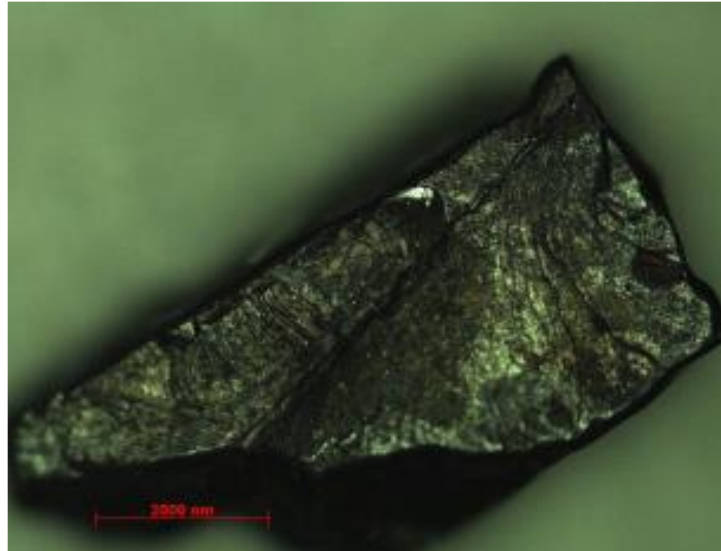


Рис. 2.5 Ільмініт

Після проходження ряду етапів процесу збагачення та сипарації на виході отримуємо ільменітовий концентрат з місткістю 94,5% (рис. 2.6).



Рис 2.6 Збагачений ільменітовий концентрат

В процесі збагачення утворюються «хвости» які надходять до хвостовищ. Ці відходи є агресивними і складають проблему їх утилізації.

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА, МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Програма досліджень

Відповідно до мети та завдань була розроблена програма дослідження яка включала ряд питань:

- Кількісна оцінка річної динаміки зміни гідрохімічних показників якості поверхневих вод;

- Ендоекологічна оцінка гідрохімічних показників поверхневих вод річки Лемня до території хвостовищ і після.

3.2. Методики досліджень

Відбір зразків води у контрольних створах та аналіз якісних гідрохімічних та гідрофізичних показників здійснювали за стандартними методиками з допомогою працівників лабораторії моніторингу філії Іршанський гірничозбагачувальний комбінат ОГХК.

3.3 Результати досліджень

3.1. Природа кислотності технологічної води при збагаченні

Однією з проблем на яку ми акцентували свою увагу є зміна рН зворотної води. Ільменітовий пісок, як сировина містить значну кількість домішю мінералів і при їх окисленні утворюється солі сірчаної кислоти. Як наслідок рН зворотних вод у хвостовищах знижується до 3.

При потраплянні таких зворотних вод з хвості збагачення змінюються показники кислотності поверхневих вод, а відповідно і екологія водної екосистеми (рис. 3.1).

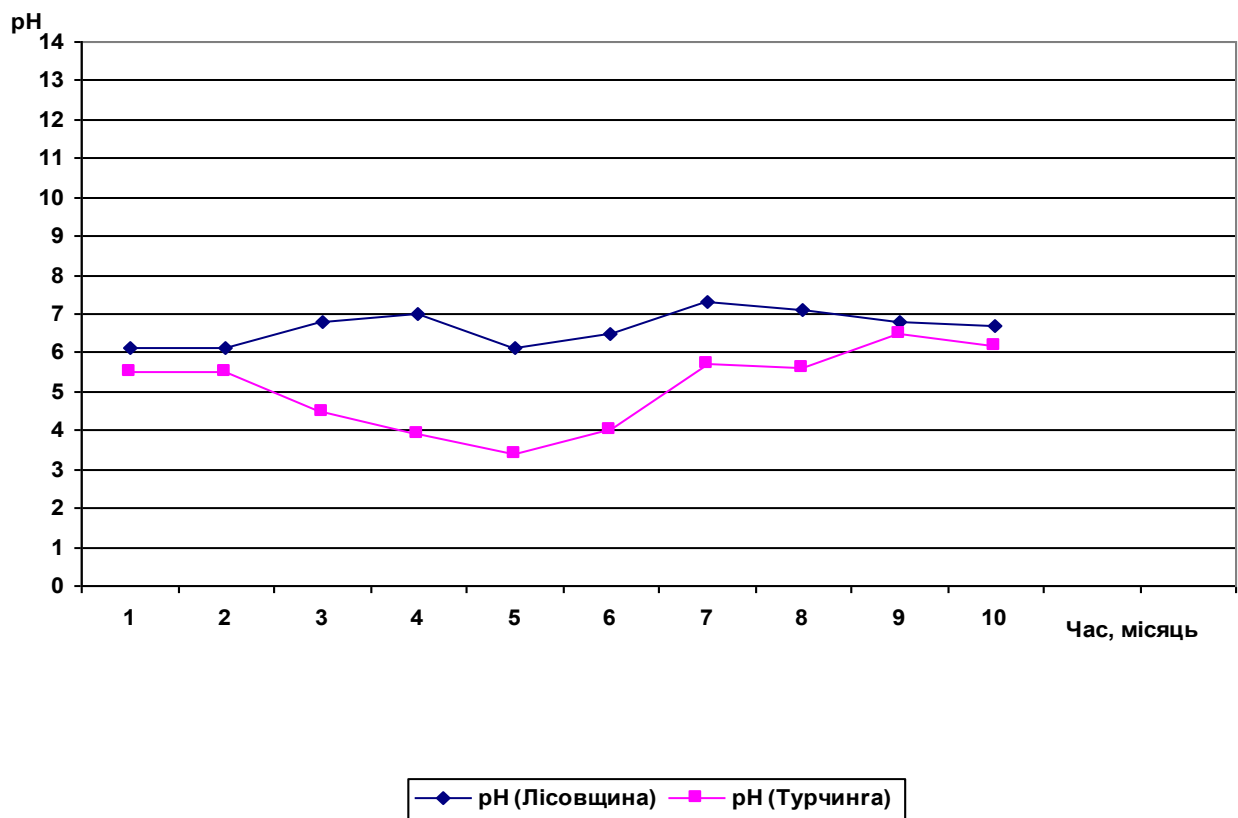


Рис. 3.1 Річна динаміка показника рН поверхневих вод річки Лемня

Результати наших досліджень вказують, що показник рН в поверхневих водах річки Лемня біля села Турчинка відмінний від показника біля селища Лісовщина. Розмірність показника рН особливо низька у весняний період. Ця тенденція вказує, що протікаючи поблизу сховища відходів (хвостів збагачення) в поверхневій воді надходить певна кількість хімічних речовин з хвостовища.

За різкого зростання кислотності поверхневих вод відбувається розчинення заліза, марганцю та інших речовин, що призведе до відчутної деградації річкової та прибережної біоти.

Як свідчать результати наших досліджень (рис. 3.2, 3.3) в поверхневих водах річки Лемня поблизу села Турчинівка ми спостерігаємо збільшення вмісту заліза та мангану.

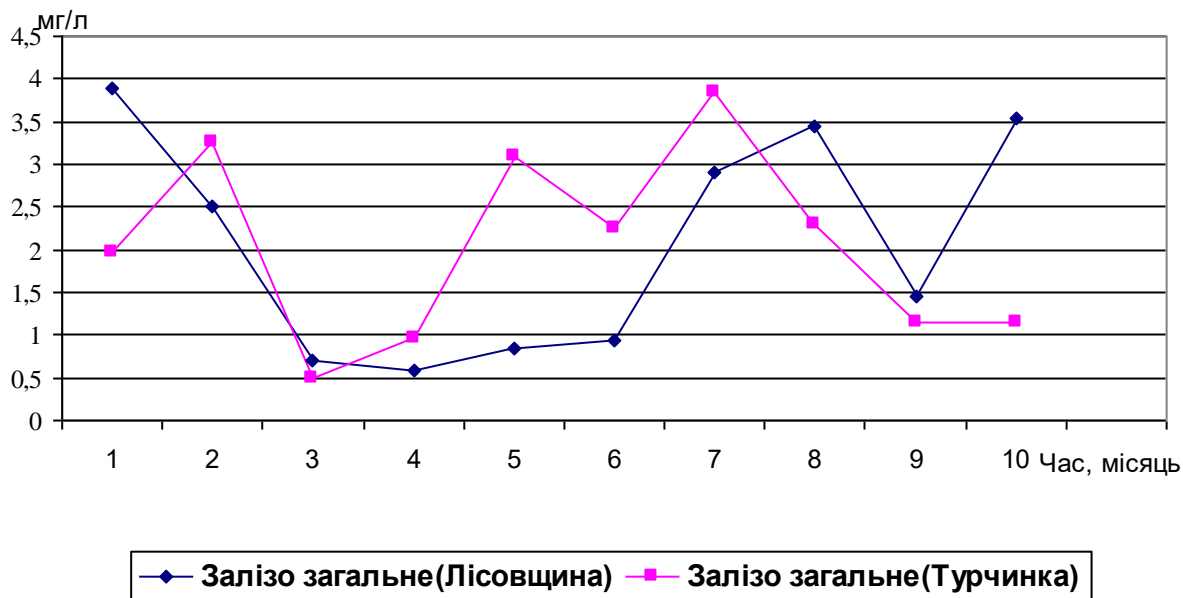


Рис. 3.2 Річна динаміка зміни показника заліза загального в поверхневих водах річки Лемня

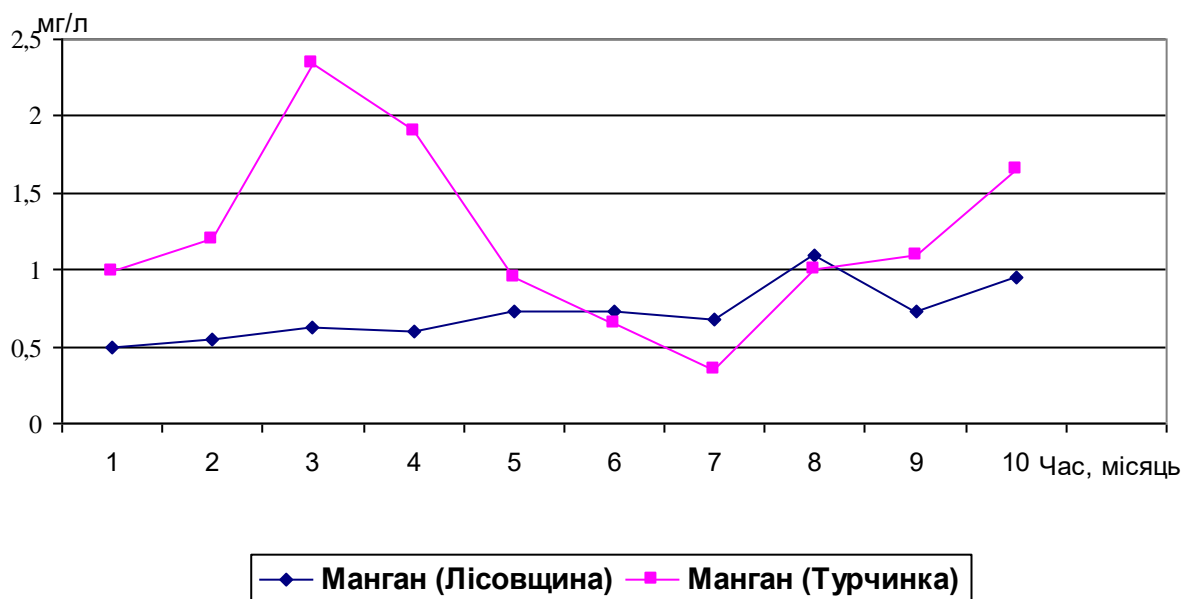


Рис. 3.3 Річна динаміка зміни показника мангану в поверхневих водах

Крім цих хімічних елементів, на нашу думку, є інфільтрація у поверхневі води річки Лемня і інших катіонів. На таку думку наштовхує суттєві зміни показка жорсткості поверхневих вод біля села Турчинка порівняно з до відповідного гідрофізичного показника якості поверхневих вод біля села Лісовщина (рис. 3.4).

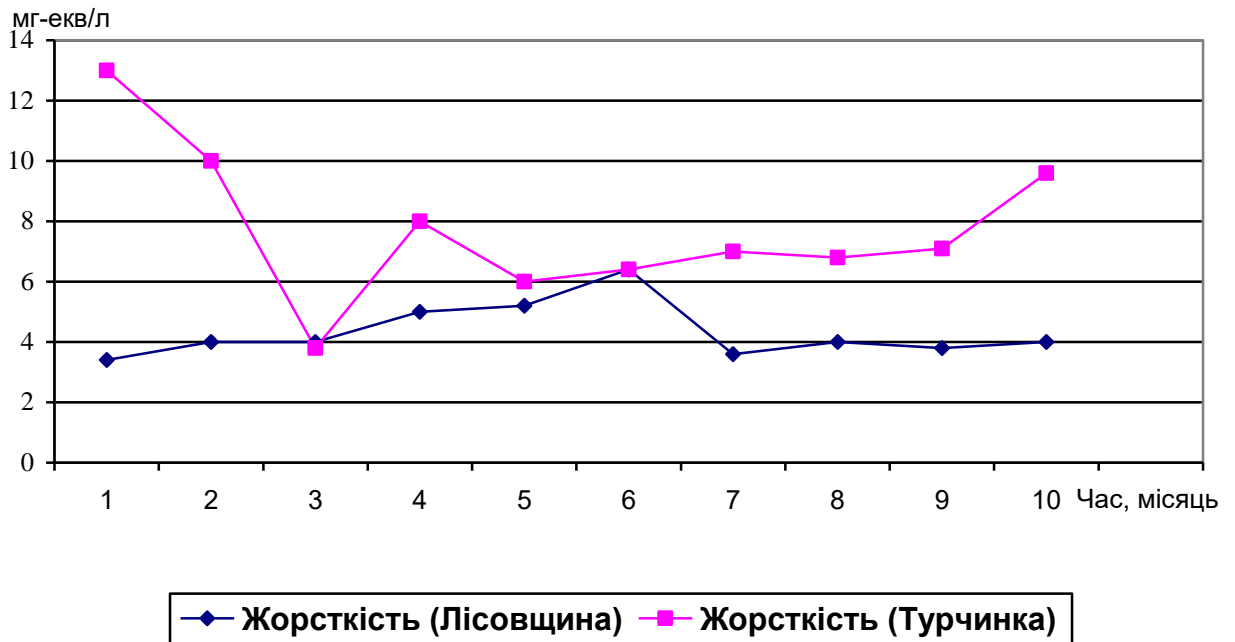


Рис 3.4 Річна динаміка зміни показника жорсткості поверхневих вод річки Лемня

3.4 Вплив хвостів збагачення на гідрохімічні показники річки Лемня

Ендоекологічну оцінку впливу хвостовища зберігання «хвостів збагачення» на екологію річки Лемня ми провели шляхом порівняння гідрохімічних показників поверхневих вод з ГДК досліджуваних сполук (рис. 3.5-3.17).

Як свідчать графічні зображення гідрохімічних та гідрофізичних показників поверхневих вод ми спостерігаємо значні зміни в погіршенні якості поверхневих вод річки поблизу села Турчинка.

Проте лише за показниками Ph, завислих речовин, нітрит іонів, амонійного азату, сульфат іонів, мангану, заліза загальної екологічної ситуації значно погіршується, що безумовно може сказатись на безпеці жителів села Турчинка.

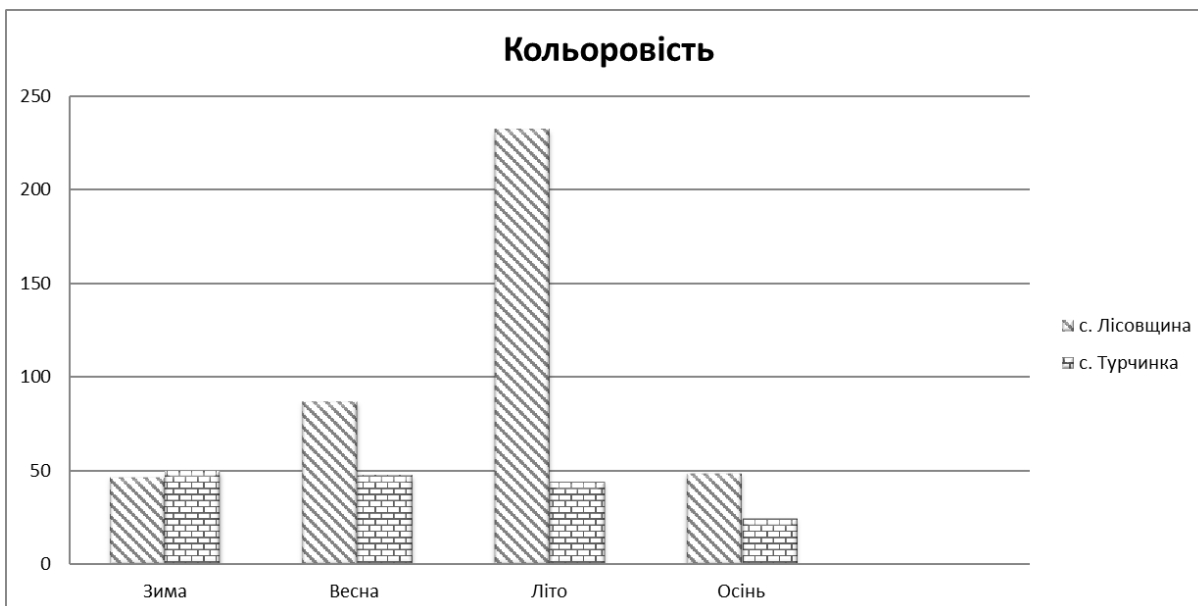


Рис. 3.5 Динаміка показника кольоровості в річці Лемня

Різка зміна показника кольоровості у поверхневих вода річки Лемня біля села Турчинка у літню пору, на нашу думку, є наслідком потрапляння хімічних сполук у водотік з хвостовища.

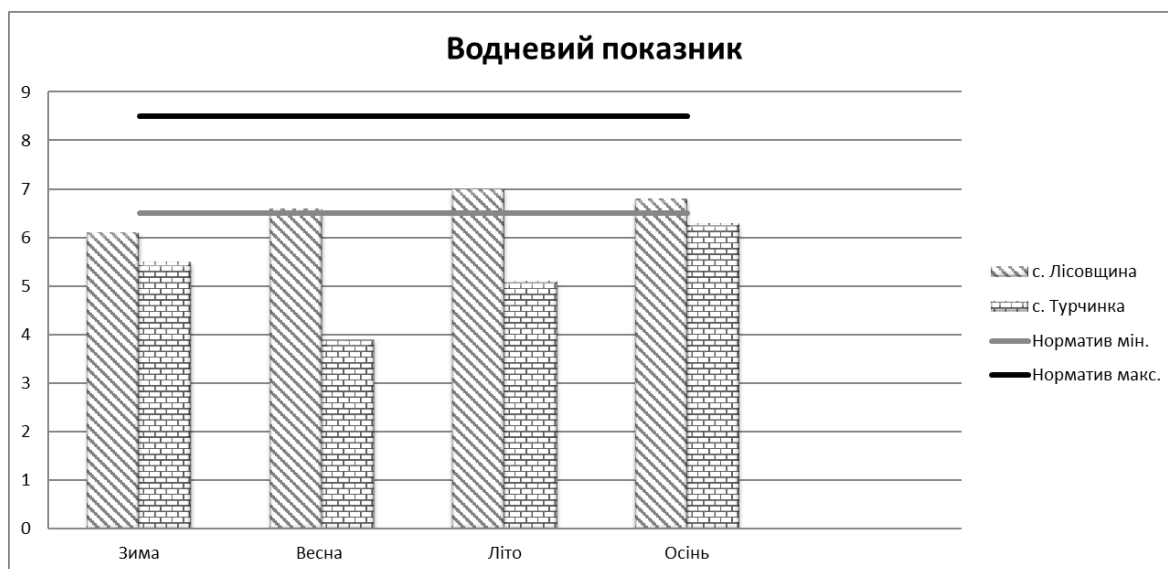


Рис 3.6 Зміна показника кислотності поверхневих вод

Ріст концентрації солей та зміна кислотного числа спонукали погіршення біологічних умов для розкладу органічних у поверхневих водах річки Лемня поблизу села Турчинка (рис. 3.7). Зростання кількості завислих речовин вказує на ріст показника тропність поверхневих вод малої річки в створі біля села Турчинка.

Так показник сухого залишук (рис. 3.8) також має тенденцію до зниження що є підтвердженням даного припущення.

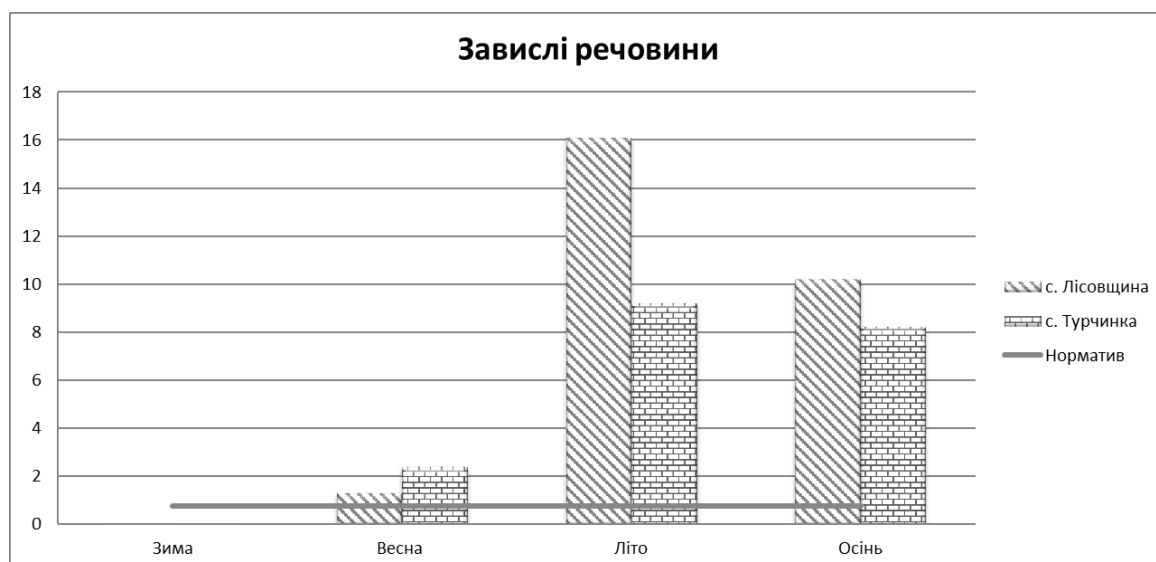


Рис. 3.7 Динаміка показника завислих речовин у поверхневих водах

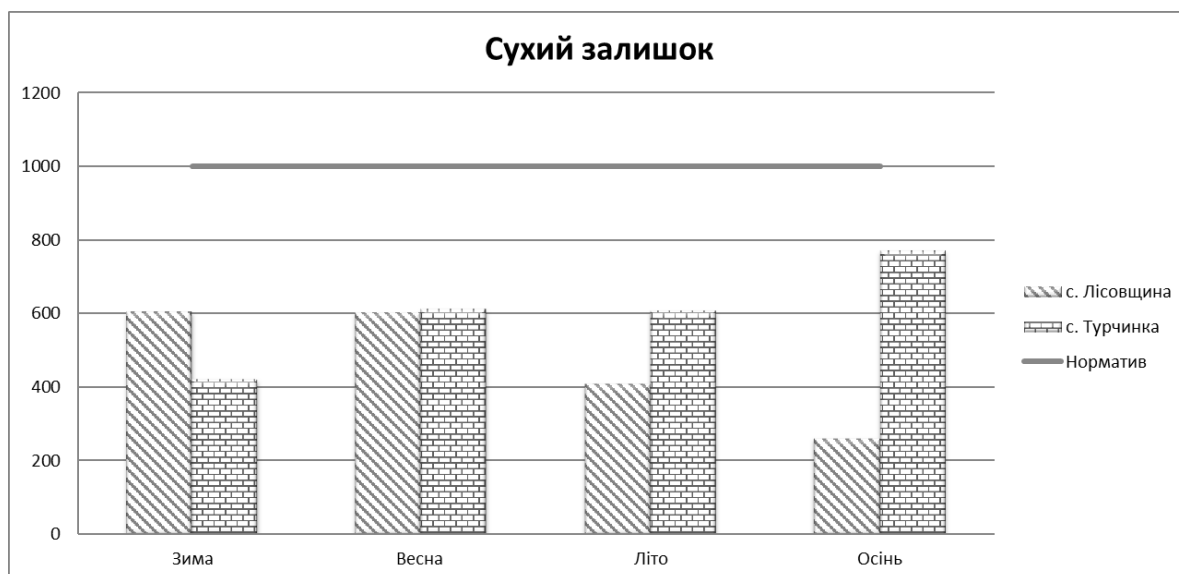


Рис. 3.8 Динаміка показника сухого залишку у поверхневих водах

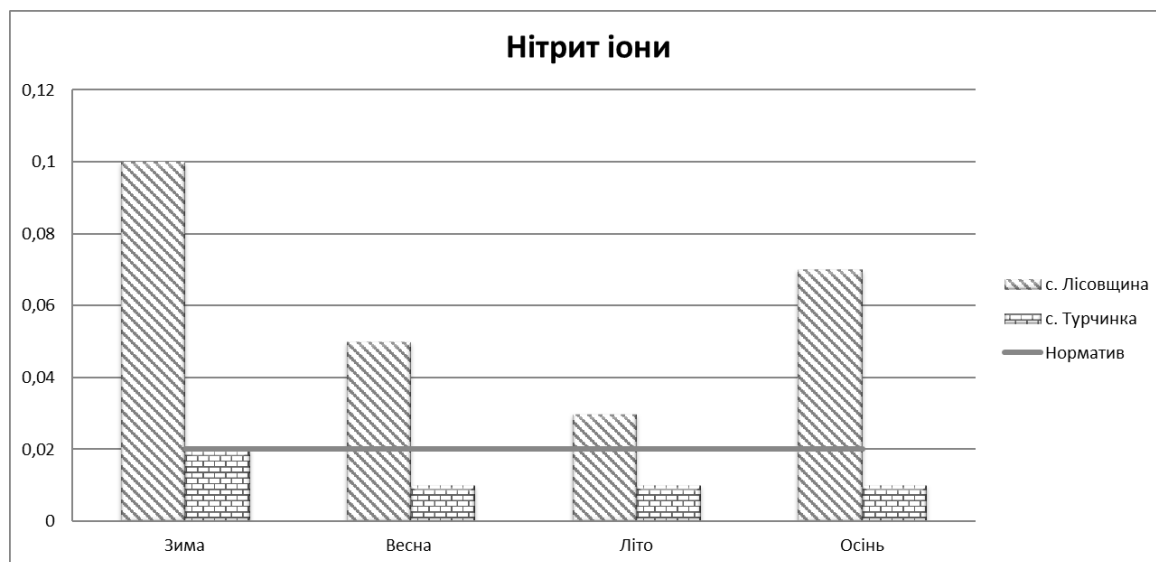


Рис. 3.9 Динаміка показника концентрації нітрит іонів в поверхневих водах

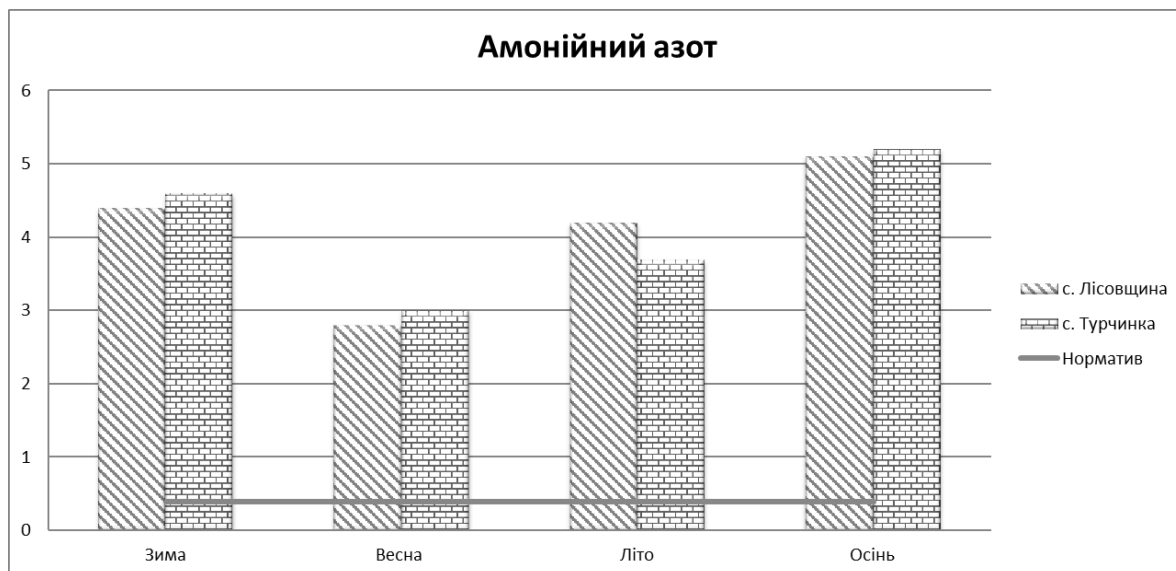


Рис. 3.10 Динаміка концентрації амонійного азоту в поверхневих водах

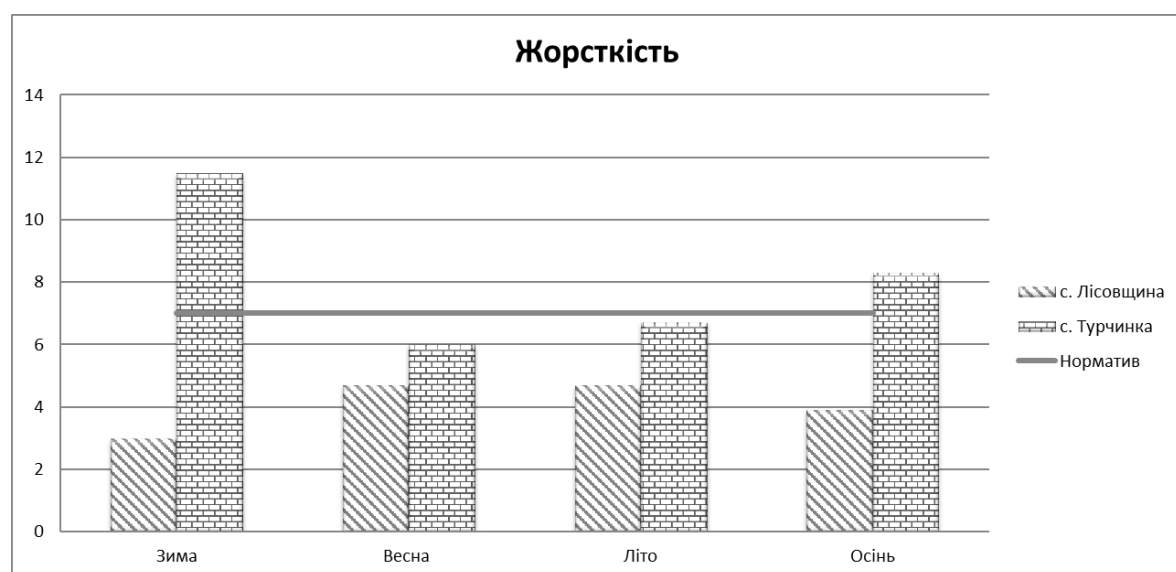


Рис. 3.11 Динаміка показника жорсткості поверхневих вод

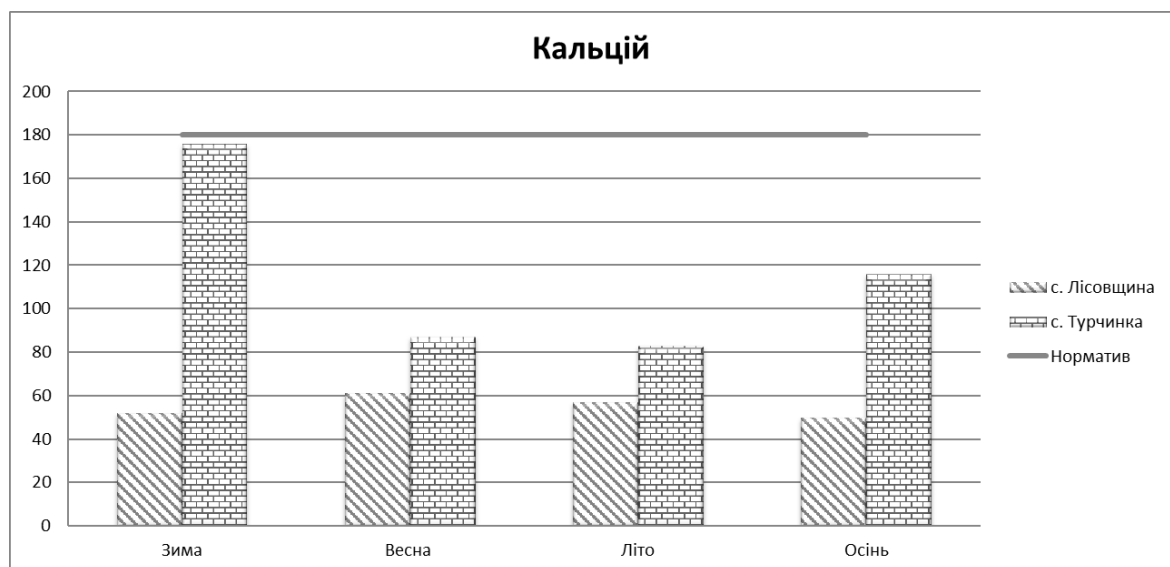


Рис. 3.12 Динаміка вмісту кальцію в поверхневих водах

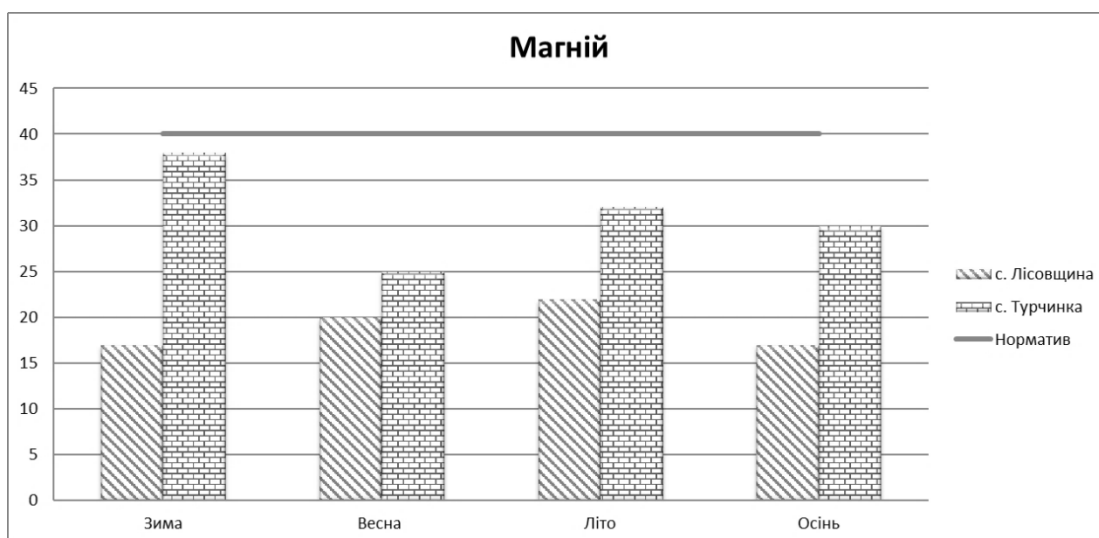


Рис. 3.13 Динаміка вмісту магнію в поверхневих водах

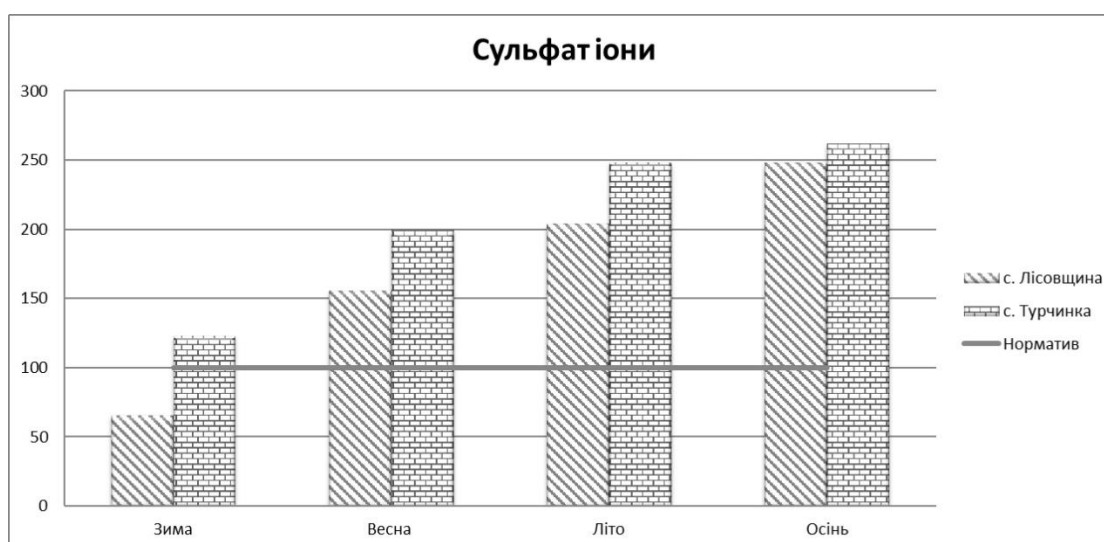


Рис. 3.14 Динаміка концентрації сульфат іонів у поверхневих водах

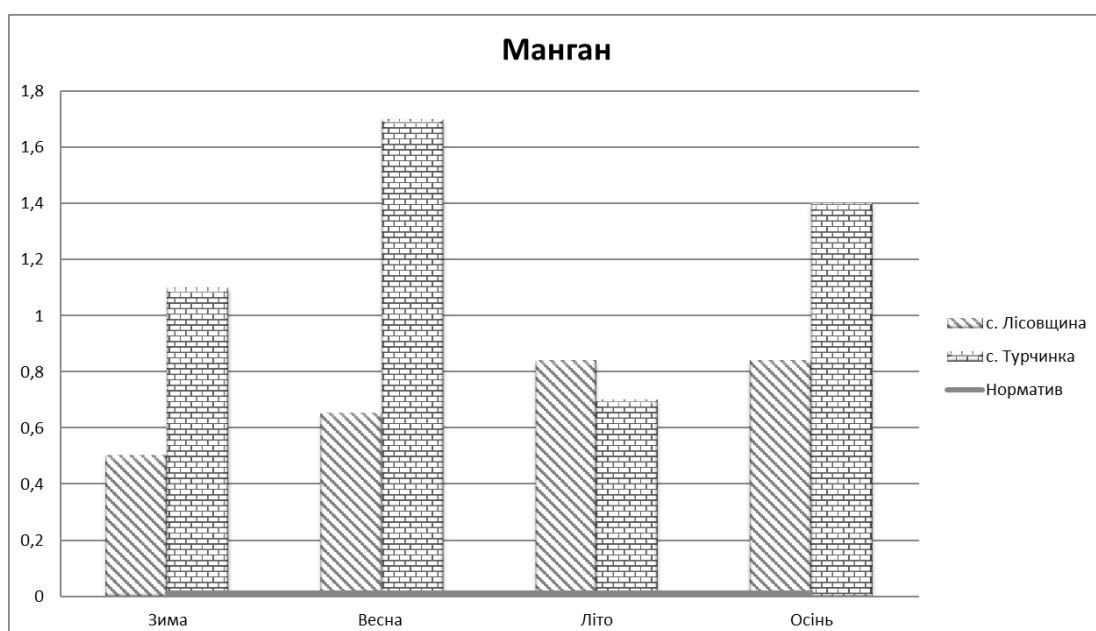


Рис. 3.15 Вміст мангану у поверхневих водах річки Лемня

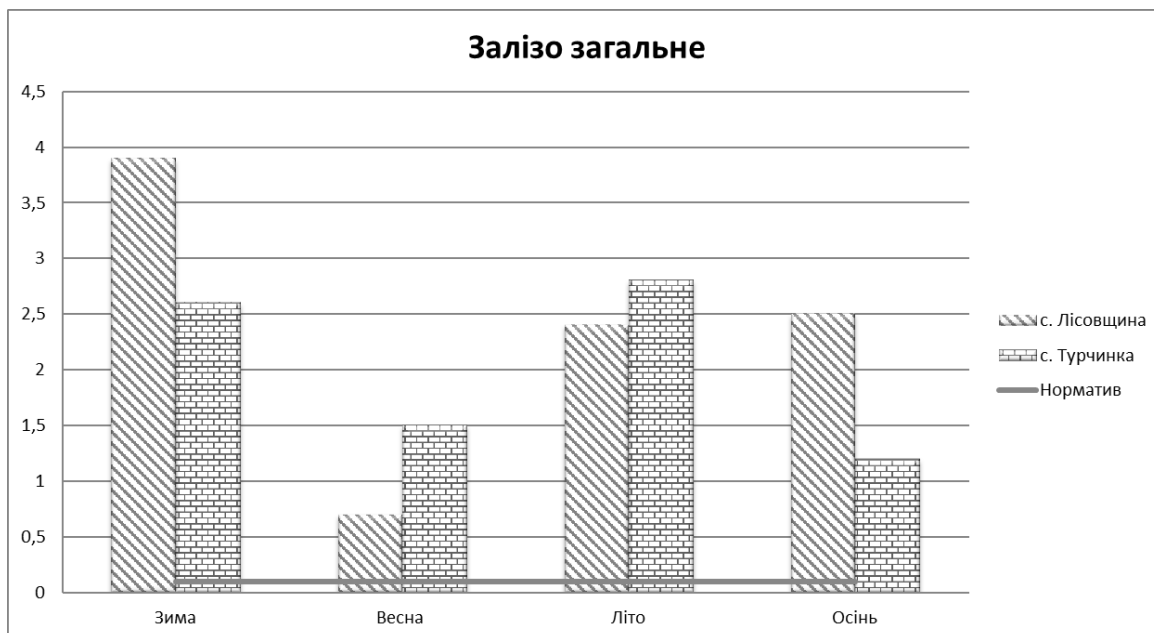


Рис. 3.16 Вміст заліза загального у поверхневих водах річки

За показником вмісту ми не спостерігаємо суттєвих змін якості оскільки цього елемента практично не має в «хвостах збагачення» і динаміка цього показника не складає екологічної небезпеки. Показник вмісту солей алюмінію не перевищує ГДК.

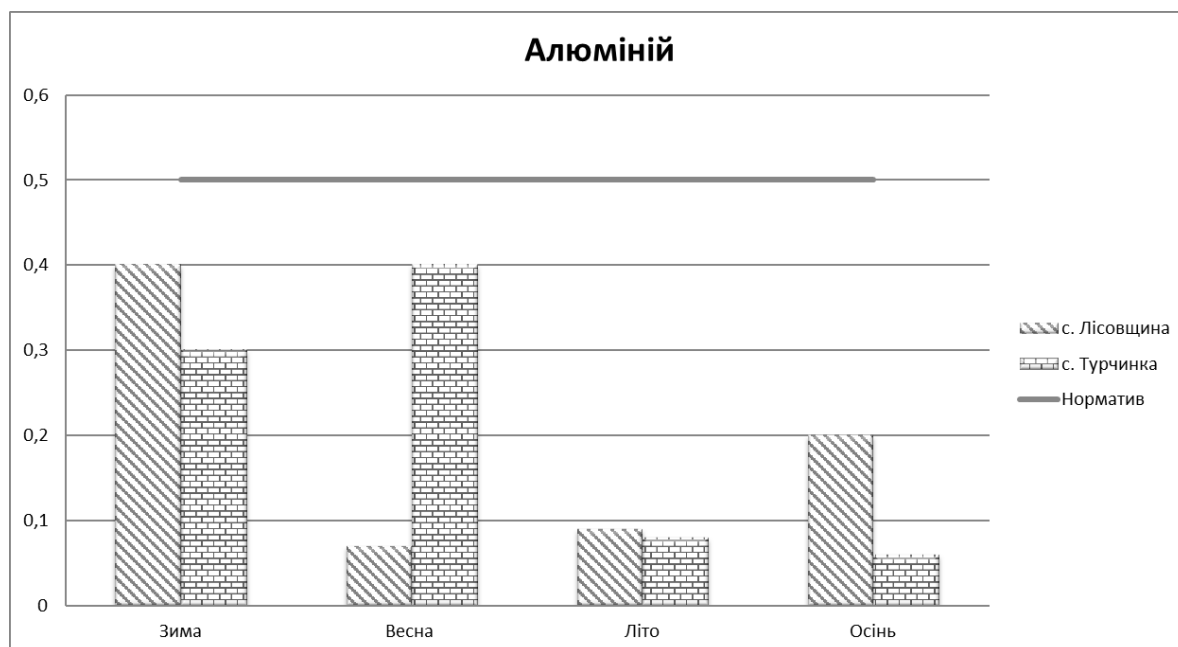


Рис. 3.17 Динаміка показника вмісту алюмінію у поверхневих водах

Судячи з поведених даних та їх аналіз потрапляння хвостів збагачення, при зберіганні їх у хвостовищах, неминуче впливає на зміну гідро-хімічних гідро-фізичних показників якості поверхневих вод річки Лемня.

ВИСНОВКИ

Судячи з поведених даних та їх аналіз потрапляння хвостів збагачення, при зберіганні їх у хвостовищах, неминуче впливає на зміну гідро-хімічних та гідро-фізичних показники якості поверхневих вод.

1. При потраплянні таких зворотних вод з хвості збагачення змінюються показники кислотності поверхневих вод, а відповідно і екологія водної екосистеми.

2. За різкого зростання кислотності поверхневих вод відбувається розчинення заліза, мангану та інших речовин, що призведе до відчутної деградації річкової та прибережної біоти.

3. Зміни показка жорсткості поверхневих вод біля села Турчинка порівняно з до відповідного гідрофізичного показника якості поверхневих вод біля села Лісовщина вказує на потраплянні і інших катіонів.

4. За показниками вмісту у поверхневих водах :Ph, завислих речовин, нітрит іонів, амонійного азату, сульфат іонів, мангану, заліза загального екологічна ситуація значно погіршується, що безумовно може сказатись на безпеці жителів села Турчинка.

5. Ріст концентрації солей та зміна кислотного числа спонукали погіршення біологічних умов для розкладу органічних у поверхневих водах.

6. Зростання кількості завислих речовин вказує на ріст показника трофність поверхневих вод малої річки в створі біля села Турчинка. Показник сухого залишук також має тенденцію до зниження, що є підтвердженням даного припущення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Андрейцев В.І. Екологічне право: Особлива частина: Підр. для студ. юр. ВУЗів /За ред. акад.АпрН В.І. Андрейцева. К.: Істина, 2001. 544 с.;
2. Бакка М. Т. Екологія гірничого виробництва: Навчальний посібник / Бакка М. Т., Гуменик І. Л., Редчиць В. С. Житомир: ЖДТУ, 2004. 307 с.;
3. Балацький О.В. Екологічний менеджмент: проблеми і перспективи становлення. *Економіка України*, 2002 №5. С. 15-18;
4. Водний кодекс України від 17.11.1995. № 3.
5. Панас Р. Н. Особливості рекультивації земель Передкарпаття, порушених промисловими розробками самородної сірки. *Вісник с.-г. наук*, 1987. №9. С. 38-40.
6. Рекультивация земель: *Сб. науч. тр. Днепропетровск: ДСХИ*, 1987. 187 с.
7. Документація філії «Іршанського ГЗК» ЗАТ «Кримський титан»
8. Загородний Ю.В. Моделі та методи екологічного моделювання. Навч. посіб. Жит. ЖІТІ 2000. 108 с.
9. Закон України “Про колективні договори і угоди” / Закони України, том 6. К.: Інститут законодавства, 1997. С. 5-11;
10. Закон України “Про навколишнє природне середовище” від 01.07.1991. № 95.
11. Закон України “Про охорону праці” № 2695-ХІІ від 14.10.92. / Відомості Верховної Ради (ВВР), 1992, N 49, ст.668 (Із змінами, внесеними згідно із Законами № 196/96-вр від 15.05.96, № 783-ХІV від 30.06.99);
12. Закон України “Про підприємства в Україні” від 27.03.1991. № 887 – ХІІ.
13. Земельний кодекс України від 03.12.1992. № 6.
14. Зубрик С. В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища: навч. посібник. Львів: Оріяла – Нова, 2007. 400 с.
15. Зверковський В. М. Фітомеліорація шахтних відвалів в Західному Донбасі. *Український ботанічний журнал*. К., 1997. В. 54, №5. С. 474-481.

16. Кириченко М. Т. Основи гірничого виробництва: навч. посібник / М. Т. Кириченко, О. Х. Кузьменко. Житомир: ЖДТУ 2003. – 344 с.;
17. Тарас У. М. Проблеми рекультивації сірчаного кар'єру в зоні діяльності Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка". *Екологія довкілля. Науковий вісник НЛТУ України*, 2013. Вип. 23.2. С. 154 – 158.
18. Малахів І.Р. Збалансований розвиток гірничодобувного регіону // Світ у долонях: Національний екологічний центр.-1997.-№1(3) с. 14-17
19. Утилізація багатокомпонентних водно-сольових систем – відходів перероблення калійних руд Прикарпаття. / Ятчишин Ю.Й. та ін. *Тези доповіді Міжнародної науково-практичної конференції "I Всеукраїнський з'їзд екологів"*. Вінниця, 2006. С. 33.
20. Паус, В. С. Печерське Очищення води від органічних токсикантів. Экип, січень, 2001, С. 13-14.
21. Парпан В. І., Миленька М. М. Методологічні аспекти оцінки екологічного стану урбанізованих і техногенно змінених територій. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. Дніпропетровськ, 2010. Вип. 18. Т. 2. С. 61–68.
22. Клименко М.О., Борисюк Б.В., Колесник Т.М. Збалансоване використання земельних ресурсів: Навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2014. 552 с.
23. Руснак П. П. Еколого-економічні аспекти природокористування / Руснак П. П.. К., 1990. 130с.;
- 24.. Лядська І.В. Динаміка фізичних та водно-фізичних властивостей педоземів за профілем Нікопольського марганцеворудного басейну. *Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2014. № 2. С 131-133.
25. Лоза І.М., Чорна В.І. Екологічне оцінювання якості рекультивації земель кар'єру видобутку марганцевої руди щодо можливості існування ґрунтових безхребетних. *Biosyst Divers.*, 25(4). 2017. С. 318-322.

26. Сухарев С. М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2-ге видання./С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. Львів: "Новий світ-2000", 2005. 256 с. ISBN 966-7827-34-8..
27. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення. ДСанПіН 2.2.7.029-99. Київ, 1999 р. 21с.
28. Галецький Л.С., Ремезова О.О. Стратегія розвитку мінерально-сировинної бази титану України. *Геол. журн.* 2011. № 3. С. 66–72.
29. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничодобувних регіонів України / Коржнев М.М., Міщенко В.С., Шестопапов В.М., Яковлев С.О. К. : РВПС України, 2000. 75 с.
30. Крюченко Н.О. Еколого-геохімічна оцінка поверхневих відкладів території Іршанського родовища ільменіту / Н.О. Крюченко, М.В. Язвинська, Е.Я. Жовинський // Scientific Journal «ScienceRise». 2015. №3/1 (8). С. 25–28.
31. Коржнев Н.М., Міщенко В.С., Шестопапов В.М., Яковлев С.О. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничодобувних районів України. К. : РВПС НАНУ, 2000. С.–73.
32. Бакка М.Т. Екологія гірничого виробництва : навч. посіб. Житомир: ЖДТУ, 2004. 307 с
33. Павлюк Ю.Є., Ферени Н.О., Мелько В.М. Техногенна небезпека гірничих виробок калійних мінеральних добрив. *Вісник ЛДУ БЖД*, №7. Львів, 2013. С. 199-202.
34. Язвинська М.В. Вертикальний розподіл металів у ґрунтах району розробки титан-цирконієвих розсипищ. *Пошук. та екологіч. геохімія*. К., 2006. № 5. С. 41–42.

ДОДАТКИ

