

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет

«Дніпровська політехніка»
(інститут)

Природничих наук і технологій
(факультет)

Кафедра Гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеня магістра

студента Лагуткіна Максима Павловича
академічної групи 103м-22-1

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»

на тему Зміни гідродинамічного та гідрогеохімічного режиму в Кривбасі під впливом об'єктів видобутку та прогноз міграції солей до р. Інгулець

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Рудаков Д.В.			
розділів:				
Загальний	Рудаков Д.В.			
Спеціальний	Рудаков Д.В.			

Рецензент	Козій Є. С.			
-----------	-------------	--	--	--

Нормоконтролер	Дерев'ягіна Н.І.			
----------------	------------------	--	--	--

ЗАТВЕРДЖЕНО:
Завідувачка кафедри гідрогеології
та інженерної геології,
доктор технічних наук, доцент

_____ Загриценко А. М.
(підпис)
«__» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

студенту Лагуткіну Максиму Павловичу академічної групи 103м-22-1
спеціальності 103 Науки про Землю
за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»
на тему Зміни гідродинамічного та гідрогеохімічного режиму в Кривбасі під
впливом об'єктів видобутку та прогноз міграції солей до р. Інгулець

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.09.2023 р. № 1036-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Охарактеризувати природні та техногенні умови зони впливу ставків-накопичувачів Кривбасу	09.10.2023 – 29.10.2023
Спеціальний	Виконати аналіз даних гідрологічного та гідрохімічного моніторингу в районі досліджень	29.10.2023 – 15.11.2023
	Виконати прогноз підземного стоку солей до р. Інгулець у межах м. Кривий Ріг	16.11.2023 – 27.11.2023
	Оцінити зміну показників гідрогеохімічного режиму в зоні впливу ставка накопичувача шахтних вод у б. Свистунова	28.11.2023 – 10.12.2023

Завдання видано _____

Рудаков Д. В.

(підпис)

Дата видачі 09.10.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії 11.12.2023

Прийнято до виконання _____

Лагуткін М. П.

(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: сторінок – 71, рисунків – 31, таблиць – 6, джерел – 12.

Об'єкт дослідження – Порушений гідрологічний та гідрогеохімічний режим під впливом видобутку корисних копалин у Кривбасі.

Предмет дослідження – Формування водно-солевого режиму підземних та поверхневих вод у зонах скиду й міграції шахтних вод до р. Інгулець.

Мета дослідження – Оцінка показників порушеного гідрогеохімічного та гідрологічного режиму у зонах впливу ставків-накопичувачів Кривбасу.

У вступі йдеться про мету роботи та її актуальність, поставлені завдання, які необхідно вирішити при виконанні роботи.

У першому розділі дана характеристика досліджуваної території, а саме природних та техногенні умови у Кривбасі, розглянуто гідротехнічні споруди, геологічну будову та гідрогеологічні умови. Другий розділ містить аналіз моніторингових даних гідрологічного режиму р. Інгулець з метою визначення впливу на нього природних та антропогенних чинників.

У третьому розділі виконано прогноз підземного стоку солей у р. Інгулець на основі гідрологічної моделі та дана розрахункова оцінка втрат солей зі ставка-накопичувача у б. Свистунова, що дозволяє визначити роль різних факторів на зміну мінералізації води та розробити заходи захисту гідросфери.

У четвертому розділі дана розрахункова оцінка підземної міграції солей зі ставка-накопичувача шахтних вод у б. Свистунова з урахуванням аналізу формування та поточного стану цього об'єкту. Дослідження, що включають моделювання міграції солей та оцінку їх виносу до р. Інгулець, спрямовані на виявлення можливих заходів для зменшення негативних впливів на гідрохімічний баланс ділянки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МОНІТОРИНГ, СОЛЬОВИЙ СТІК, ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ, ГІДРОГЕОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ.

Зміст

ВСТУП.....	6
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙОНУ	7
1.1 Географічне положення, клімат, рельєф.....	7
1.2 Геологічна будова	11
1.3 Гідрологічні умови	18
2. АНАЛІЗ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ У РАЙОНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	23
2.1 Аналіз гідрологічного режиму р. Інгулець.....	23
2.2 Аналіз гідрохімічного режиму р. Інгулець.....	27
3. ПРОГНОЗ ПІДЗЕМНОГО СОЛЬОВОГО СТОКУ З ОБ'ЄКТІВ ВИДОБУТКУ ДР. ІНГУЛЕЦЬ У МЕЖА ВИЩЕ СТАВКА-НАКОПИЧУВАЧА У Б. СВИСТУНОВА.....	34
3.1 Дренаж та утилізація шахтних вод у Кривбасі	34
3.2 Розрахунок сольового стоку до р. Інгулець вище місця скиду шахтних вод зі ставка-накопичувача у б. Свистунова	39
4. ОЦІНКА ЗМІН ГІДРОГЕОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ В ЗОНІ ВПЛИВУ СТАВКА НАКОПИЧУВАЧА ШАХТНИХ ВОД.....	42
4.1. Формування та сучасний стан ставка-накопичувача	42
4.2 Оцінка втрат солей з ставка-накопичувача б. Свистунова	46
4.3. Модель міграції солей у водоносному горизонті.....	49
Висновки	58
Список використаних джерел.....	60
Текстові додатки.....	62
Додаток А Результати досліджень забруднення р. Інгулець в районі діяльності Криворізьких ГЗК.....	63

Додаток Б Відзив керівника	69
Додаток В Рецензія	70
Додаток Г Результати перевірки на наявність плагіату	71



КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ВСТУП

Видобуток корисних копалин супроводжується інтенсивним відведенням води різної мінералізації, яка потім локалізується в ставках-накопичувачах та хвостосховищах, що часто розташовані в глибоких ерозійних врізах і не мають протифільтраційних покриттів. Кожного року в Кривбасі відкачується від 38 до 42 мільйонів кубометрів шахтних і рудничних вод з мінералізацією від 5 до 96 г/дм³. Близько 10 мільйонів кубометрів мінералізованих шахтних вод скидається до річки Інгулець щороку, що негативно впливає на місцеві екосистеми. Фільтраційні втрати з водовідстійників створюють зони техногенної інфільтрації, що спричиняє підйом рівнів підземних вод, погіршення їх якості, міграцію розчинених солей у горизонтах підземних вод та засолення поверхневих вод. [6]

Отже, виникає актуальна задача розробки заходів пом'якшення техногенного впливу шахтних вод на навколишнє середовище, що потребує кількісної оцінки водного та сольового балансу у районі видобутку корисних копалин та тимчасового зберігання шахтних вод.

Тому *метою роботи* є оцінка формування водно-сольового режиму підземних та поверхневих вод у зонах впливу ставків-накопичувачів Кривбасу.

Досягнення мети потребує вирішення таких завдань:

- 1) виконати дослідження гідрологічного та гідрохімічного режиму річки Інгулець з аналізом коливань рівня води та її хімічного складу для розуміння впливу на екосистему та ресурсне використання;
- 2) виконати розрахункову оцінку сольового стоку у річку Інгулець з об'єктів видобутку у Кривбасі, що дозволить підвищити ефективність управління водними ресурсами та якістю води в басейні р. Інгулець;
- 3) на основі моделювання міграції в підземних водах оцінити потік солей зі ставка-накопичувача у б. Свистунова, що дозволить обґрунтувати параметри моніторингу та захисних заходів у зоні впливу ставка-накопичувача.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙОНУ

1.1 Географічне положення, клімат, рельєф

Географічне положення. Кривий Ріг розташований у помірних широтах. По відношенню до екватору – у північній півкулі, по відношенню до Грінвічського (нульового) меридіану – у східній півкулі. Так як місто витягнуте у майже субмеридіональному напрямі на кілька десятків кілометрів, то єдиних координат немає. Крайніми точками міста за усіма чотирма сторонами світу є лише два об'єкти – хвостосховища Інгулецького (координати – $47^{\circ}36'$ північної широти) та Північного гірничо-збагачувальних комбінатів (координати - $48^{\circ}12'$ північної широти.)

Місто розтягнуте з північного-сходу на південний-захід на пів градуса – $0^{\circ}36'$. Широтна розтягнутість менша ($0^{\circ}28'$). За широтою місто вузьке. Крайньою західною точкою є сучасна станція Інгулець з координатами $33^{\circ}08'$ східної довготи. Крайня східна точка знаходиться в районі лісорозсаднику в селищі Довгинцевому – $33^{\circ}34'$ східної довготи. Майже по центру місто розділяє паралель $48^{\circ}00'$. З географічним положенням пов'язана часова позиція міста. Кривий Ріг розташований у другому часовому поясі. Як і у державі, по місту діє поясний та декретний час (за яким посезонно переводиться годинникова стрілка на зимовий та літній часи).[1] Територія дослідження представлена нижче (рис 1.1).

Клімат Територія м. Кривий Ріг розташована в зоні Степу з помірно-континентальним кліматом, що відзначається жарким і сухим літом і не дуже холодною зимою.

Взимку дуже розвита циклонічна діяльність, при чому переважають циклони атлантичного походження. Перехід до холодного періоду пов'язаний з початком вторгнення арктичного повітря - у цей час тут часто розташовується центральна частина відрогів підвищеного тиску. Відмінною рисою зими є часті відлиги, що викликаються переміщенням циклонічних утворень з Атлантики, Середземного і Чорного морів. У квітні і травні ще спостерігається повернення

холодів і заморозки, що викликаються вторгненням арктичного повітря. Влітку вторгнення арктичного повітря майже цілком припиняється й у цей час переважає погода, сформована Азорським антициклоном, з великою кількістю ясних і сонячних днів. Це сприяє трансформації, прогріву повітря, а також виникненню пильних бур і суховіїв. Літні процеси продовжуються приблизно до середини серпня, потім характер циркуляції різко змінюється. В жовтні-листопаді починає руйнуватися Азорський антициклон і замість нього розвивається Сибірський. У зв'язку з цим збільшується повторюваність туманів, часто спостерігається хмарна погода з мрячними опадами. В другу половину осені посилюється діяльність південних і західних циклонів, що обумовлюють велику кількість похмурих днів, обложні опади і тумани.

Температура повітря. Середньобагаторічна температура повітря дорівнює $+8,8^{\circ}\text{C}$. Найбільш теплий місяць липень – середня температура $+21,1^{\circ}\text{C}$, найбільш холодний – січень середня температура $-5,0^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум температури $+40^{\circ}\text{C}$ досягав у червні-серпні, абсолютний мінімум – мінус 35°C - у лютому.

Опади. Опади в атмосфері відіграють значущу роль у формуванні обсягів поверхневого та підземного стоку. Дана територія класифікується як зона нестійкого зволоження, де влітку часто виникають періоди без опадів. Такі періоди можуть тривати понад 20 днів двічі на рік, більше 30 днів щороку і в середньому 6-9 разів за десятиліття. За період з 1977 по 2006 роки річна середня кількість опадів складала 478 мм, з яких 322 мм (67%) припадало на теплу пору року (травень-вересень), а 156 мм - на холодну (жовтень-квітень). Мінімальна кількість опадів припадала на лютий - 27,5 мм, максимальна - на червень - 64,0 мм. Річний максимум був зафіксований у 1966 році і становив 820,6 мм, а мінімум у 1965 році - 253,2 мм.

Літні опади носять переважно зливовий характер. Абсолютний добовий максимум опадів у липні 1945 р. склав 82 мм.

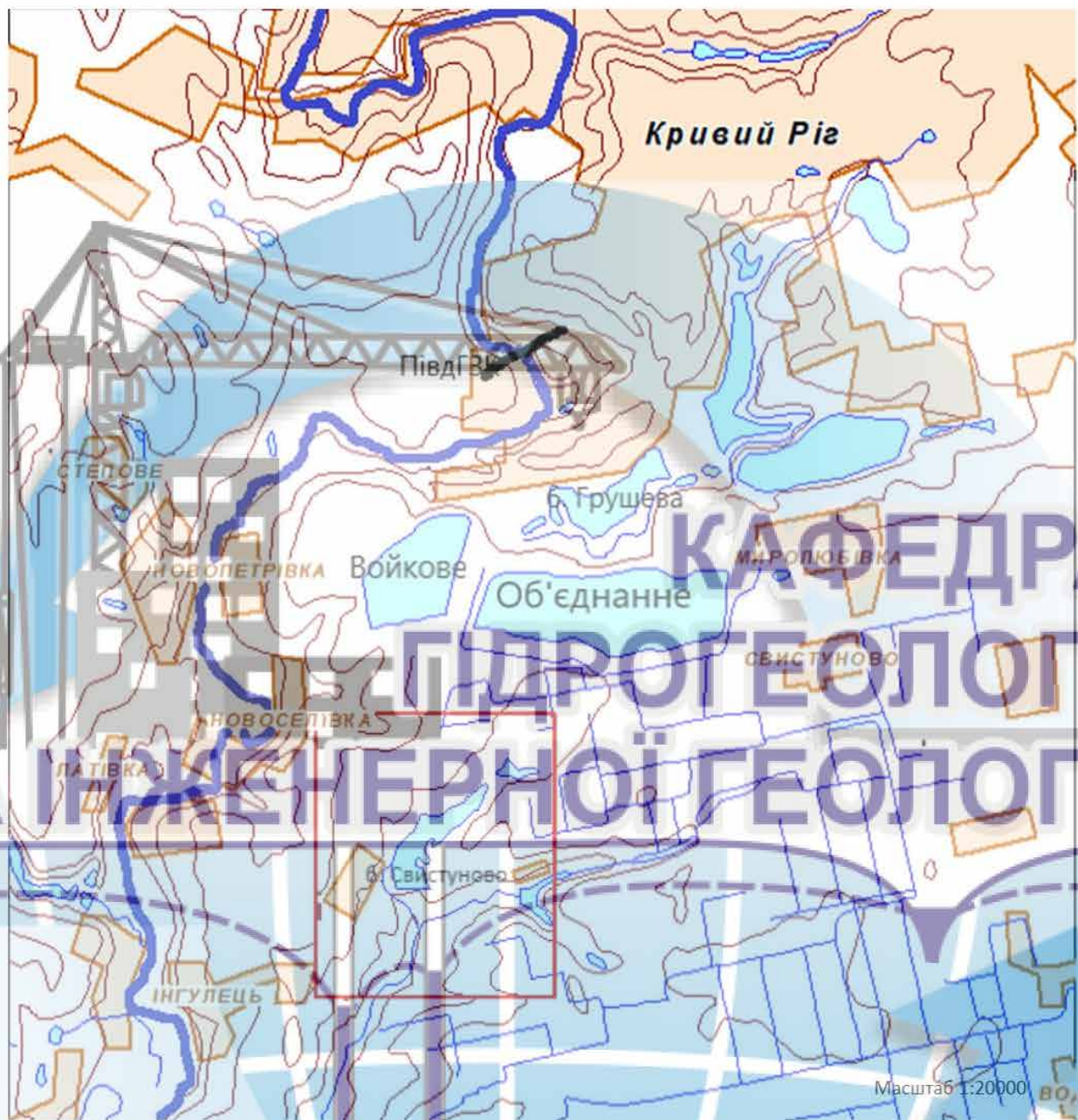


Рисунок 1.1 - Карта ділянки дослідження

Абсолютний місячний максимум опадів у квітні 1976 р. склав 249 мм,
Сніговий покрив. Терміни утворення і сходу снігового покриву залежать від погодних умов і від року до року сильно змінюються. Через часті відлиги, супроводжувані дощами, сніговий покрив нестійкий і звичайні випадки повного його зникнення серед зими. Стійкий сніговий покрив у регіоні відсутній у 52 % зим.

Середнє число днів із сніговим покривом дорівнює 69 дням.

Висота снігового покриву невелика і дуже нерівномірна, вона складає в

середньому 4 см. У окремі роки висота снігу досягає 23 см.

Вологість повітря залежить від циркуляційних процесів і особливостей земної поверхні і характеризується абсолютною і відносною вологістю.

Абсолютна вологість має яскраво виражений річний хід. Найменших значень вона досягає в січні - 4,2 мб., у березні абсолютна вологість підвищується, максимум спостерігається в липні і досягає 15,0 мб., у середньому за рік вона складає 8,7 мб.

Відносна вологість має зворотній хід: у зимові місяці вона найбільша - 85-88 %, у серпні - найменша - 58 %, у середньому за рік становить 72 %.

Хмарність в середньому за рік становить 6,2 бали, в теплий період року - 5,2 бали, в холодний - 7,7 бали. Найменша хмарність спостерігається в червні-вересні - 4,2-4,4 бали, найбільша - в грудні - 8,8 бали.

Випаровування з водної поверхні в середньому за рік становить 864 мм, з поверхні ґрунту - 495 мм.

Вітровий режим характеризується частою зміною напрямків вітру в часу. У теплий періоду року переважає вітер північних, північно-західних і північно-східних напрямків, у холодний - східних, що пов'язано з загальною циркуляцією атмосфери. Влітку спостерігається жаркий сухий вітер - суховій. Ранняї весни після танення снігу і рідкому трав'яному покриві можуть виникнути пильні бурі.

Середньорічна швидкість вітру дорівнює 5,0 м/с, самий «вітряний» місяць - лютий (5,9 м/с), самі «тихі» - липень-серпень (4,1 м/с). Середнє число днів із сильним вітром більше 15 м/с складає 29 на рік, максимальне - 90 на рік. Щорічно спостерігаються вітри зі швидкостями 24 м/с, один разом у 20 років можливі вітри до 31 м/с.

Рельєф. По рельєфним умовам територія дослідження являє з себе лівий берег р. Інгулець на відтинку від 295,5 км (район с. Новоселівка Широківського району) до 311,5 км (район мікрорайону ПдГЗК м. Кривий Ріг). Територія охоплює заплаву і русло р. Інгулець, надзаплавні тераси і схил долини ріки.

Рельєф території горбистий з високими схилами долини ріки. Ширина

русла становить 20-70 м. Заплава в районі виходів кристалічних порід відсутня, місцями шириною 0,3-0,6 км, «біля с. Новоселівка 0,5-1,4 км. Найменші відмітки земної поверхні вздовж русла ріки становить 24,4-30,0 м, найбільші 94,6 на лівому березі і 106 м - на правому, глибина природного ерозійного врізу долини 70-75 м.

Оточуючий рельєф в значній мірі порушений гірськими виробками, відвалами гірських порід, насипами хвостосховищ, відстійниками техногенних вод. Висота відвалу гірських порід в районі ур. Новопетрівка перевищує 100 м, максимальні відмітки поверхні відвалу становлять 120-161 м. Долина б. Грушувата заповнена залізородним шламом на 20-30 м, по її дну прокладений так званий «Обводний канал», по якому здійснюється скид в р. Інгулець природних і техногенних вод.

1.2 Геологічна будова

Територія дослідження розташована у середній частині Українського кристалічного щита, в межах Криворізько-Кременчуцького глибинного розламу, що розділяє Кіровоградську та Північнодніпровську брили цього щита.

Розлам представляє собою складну об'ємну структуру з довжиною понад 200 км, шириною 5-10 км та глибиною понад 40 км. У рельєфі розлам виділяється долиною річки Інгулець. Його характер визначається взаємодією з іншими регіональними розламами, що відображаються у ландшафті через русла річки Інгулець, схили річкової долини, балки та ярами. Ці розлами впливають на геологічну будову, викликаючи нерівності в поверхні кристалічних порід, різниці у вивітрюванні кори, зміни у потужності та кутах нахилу, розриви у щільності залягання та виклинювання шарів.

У геологічній будові беруть участь метаморфічні й ультраметаморфічні утворення архею і нижнього протерозою, осадові відкладення кайнозою, що залягають на нерівній поверхні кристалічної основи.

Кристалічні утворення мають повсюдне поширення й представлені гранітами, плагіогранітами, мігматитами. Глибина залягання кристалічних порід збільшується з півночі на південь; на вододілах глибина залягання 75-120 м. Кристалічні породи характеризуються зоною активної тріщинуватості середньою потужністю 50 м, на ділянках тектонічних порушень вона може досягати 200 м.

Мезозой-кайнозойські відкладення на значних площах перекривають кристалічні породи; поширені майже повсюдно, за винятком ділянок древнього і сучасного розмиву. У цілому потужність кори вивітрювання залежить від літологічного складу первинних порід і від ступеня їхнього розмиву. Літологічно вони представлені вивітреною породою й жорсткою, первинними й вторинними каолінами з невеликою кількістю гідролуд і кварцу потужністю 3-6 м.

Кайнозойські утворення на досліджуваній території із стратиграфічною незгодою залягають на породах кристалічного фундаменту і представлені осадовими породами палеогенового, неогенового й четвертинного віку.

Палеогенова система представлена породами бучакської і київської свит.

Відкладення бучакської свити представлені континентальними утвореннями, що заповнюють депресії в кристалічному фундаменті. Відкладення представлені пісками різнозернистими, іноді глинистими з прошарками бурого вугілля. Потужність відкладень досягає 20 м.

Відкладення київської свити залягають на відкладеннях бучакської свити і представлені глинистими пісками й глинами сірими із зеленуватим відтінком, часто з прошарками алевролітів сумарною потужністю до 20 м.

Неогенові відкладення залягають на відкладеннях палеогенової системи. Літологічно вони представлені глинами, опіщаними глинами, вапняками й глинистими пісками. Сумарна потужність досягає 35 м і більше. Неогенові відкладення представлені породами середньосарматського під'ярусу і понтичного ярусу.

Відкладення середньосарматського під'ярусу представлені

різнозернистими пісками, глинами й вапняками. Вапняки характеризуються у верхній частині як поліморфні, мергелісті, рідше оолітові, черепашкові, у нижній частині - як конгломератовидні, із прошарками мергелю. Потужність відкладень до 40 м, потужність прошарків вапняків до 15 м.

Відкладення понтичного ярусу представлені глинами темно-сірими, піщанистими, із дрібними залізо-марганцевими і більшими вапняковими стягненнями, пісками й піщаниками сумарною потужністю до 20 м.

На окремих ділянках схилів долини р. Інгулець поширені пліоценові тераси, складені алювіальними пісками, які заміщують у розрізі відкладення понту й сармату.

Пліоцен-нижньочетвертинні відкладення поширені майже на всій території досліджень, за винятком долин рік і глибоко врізаних балок, де вони розмиті. Природні виходи на денну поверхню спостерігаються в обривах крутих схилів балок і рік. Літологічно ці відкладення представлені червоно-бурими, темно-коричневими глинами із включенням карбонатних стягнень потужністю до 10 метрів.

Четвертинна система плащеподібно покриває всю територію досліджень. Поширені відкладення четвертинної системи повсюдно. Представлені вони середньо-верхньочетвертинними елювіальними, еолово-делювіальними суглинками, сучасними алювіально-делювіальними відкладеннями днищ балок і алювіальними відкладеннями заплав рік.

Середньо-верхньочетвертинні елювіальні й еолово-делювіальні відкладення мають повсюдне поширення, за винятком глибоко врізаних балок, де вони розмиті.

Представлені відкладення чергуванням легких, середніх і важких суглинків.

Середньочетвертинні елювіальні відкладення завадовського горизонту представлені відкладеннями, порівняно витриманими за потужністю й простяганням - суглинками коричнево-бурими, жовто-бурими, важкими і середніми, потужністю 1,0-1,9 м.

Средньочетвертинні еолово-делювіальні відкладення дніпровського горизонту мають широке поширення, відсутні лише на схилах і у днищах глибоко врізаних балок. Представлені відкладення дніпровського горизонту суглинками легкими жовтувато-палевими, пористими потужністю до 1,0-2,5 м.

Нерозчленовані середньо-верхньочетвертинні елювіальні відкладення прилуксько-кайдакського горизонту мають широке поширення. Представлені середніми суглинками, іноді важкими буруватими, бурувато-жовтими, потужністю 2,2 м і більше.

Верхньочетвертинні еолово-делювіальні відкладення бугського горизонту мають широке поширення, відсутні лише в днищах глибоко врізаних балок. На схилах глибоко врізаних балок спостерігаються природні виходи на денну поверхню. Представлені відкладення бугського горизонту суглинками легкими, палево-жовтими й жовто-палевими, пористими, потужністю 2,2 м. Це найбільш витриманий за потужністю й простяганням лесовидний горизонт.

Верхньочетвертинні елювіальні відкладення дофінівського горизонту представлені суглинками середніми жовто-бурими, бурими, ущільненими, із значною домішкою грубого матеріалу, гумусованими. Розкрита потужність середніх суглинків дофінівського горизонту досягає 2,5-3,0 м.

Сучасні алювіально-делювіальні відкладення приурочені до днищ балок. Залягають вони на розмитій поверхні четвертинних відкладень і представлені сірими, темно-сірими мулкуватими перевідкладеними суглинками. Потужність сучасних алювіально-делювіальних відкладень досягає 0,5-5,0 м.

Сучасні алювіальні відкладення розташовані вздовж надзаплавних терас і річкових заплав. Ці відкладення включають різнозерністі піски й галечники, а також широкі уривки мулу. Товщина цих алювіальних відкладень може сягати 6,0 метрів.

На досліджуваній території широко розповсюджені техногенні відкладення, які виникли внаслідок людської діяльності. Ці відкладення включають суглинки із вмістом ґрунтового шару та жорсткої розкритої поверхні, з можливою потужністю до 4,2 метра. У межах відвалів і резервуарів,

техногенні відкладення представлені відходами виробництва та шламами, з можливою потужністю до кількох десятків метрів. Нижче представлені геолого-гідрологічні розрізи району (рис.1.2,1.3)[3],[4].



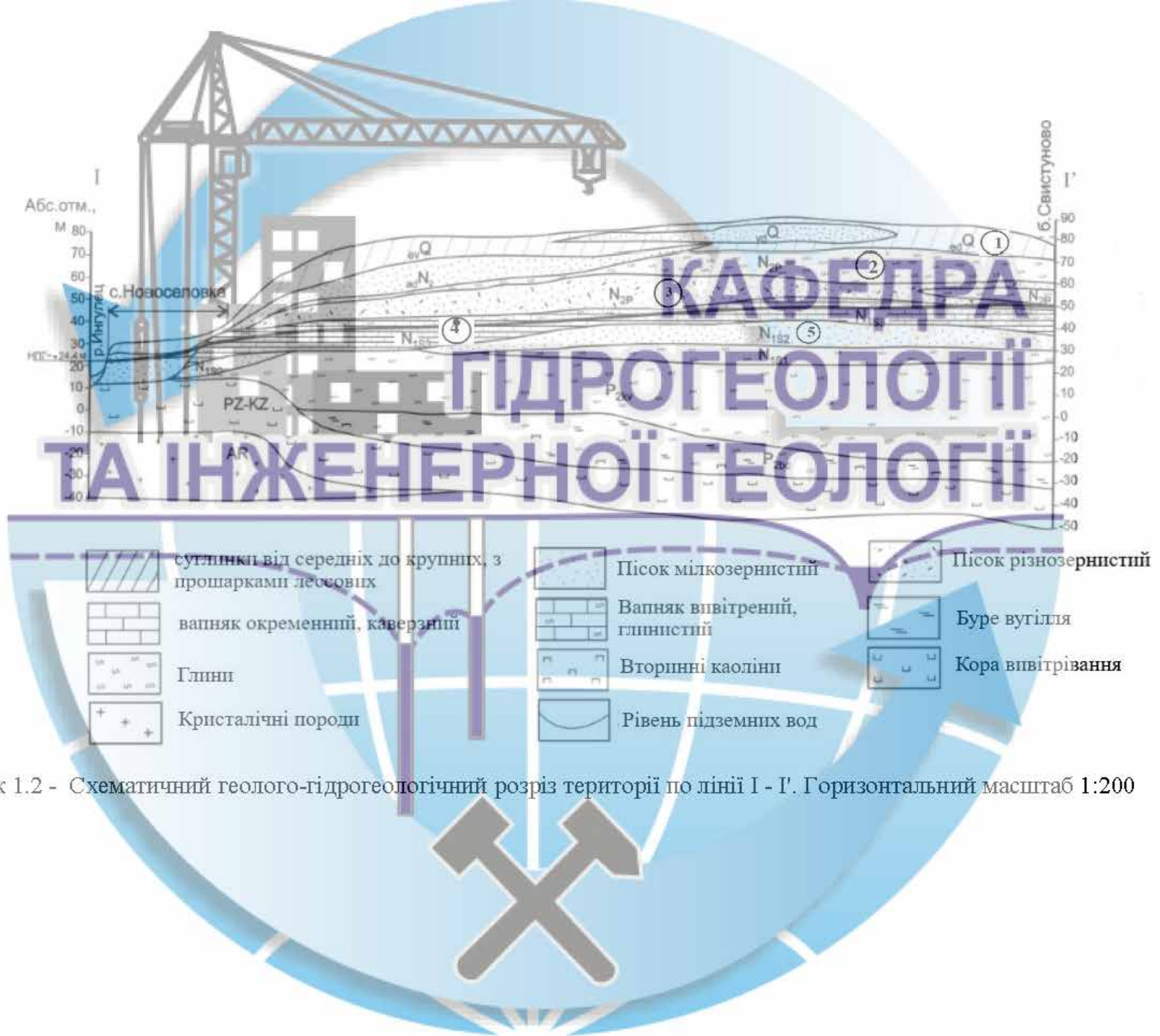


Рисунок 1.2 - Схематичний геолого-гідрогеологічний розріз території по лінії I - I'. Горизонтальний масштаб 1:200



Рисунок 1.3 - Геолого-гідрогеологічний розріз території по лінії I - I. С. НОВОСЕЛІВКА – ХВОСТОСХОВИЩЕ «ВОЙКОВО», Горизонтальний масштаб 1:10000 Вертикальний 1:1000

1.3 Гідрогеологічні умови

Відповідно до геологічної будови на досліджуваній території виділяються наступні водоносні горизонти:

1. Водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладень;
2. Водоносний горизонт сучасних алювіально-делювіальних відкладень;
3. Водоносний горизонт середньо-верхньочетвертинних еолово-делювіальних, елювіальних відкладень;
4. Водоносний горизонт неогенових відкладень;
5. Водоносний горизонт відкладень київської свити палеогену;
6. Водоносний горизонт бучакської свити палеогену;
7. Водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід і продуктів їх вивітрювання.

1. *Водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладень* розповсюджений у межах заплави і надзаплавних терас. Водоносний горизонт безнапірний. Глибина залягання від часток метра до декількох метрів. Мінералізація від 2-3 г/л до 5 г/л (у результаті змішування з більш високомінералізованими водами четвертинного і неогенового водоносних горизонтів). Води гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатні. Живлення водоносного горизонт відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, підтоку води з залягаючих вище водоносних горизонтів, а також підтоку вод з боку хвостосховищ і ставків-накопичувачів. Розвантаження водоносного горизонту здійснюється в р. Інгулець.

2. *Водоносний горизонт сучасних алювіально-делювіальних* відкладень має обмежене поширення. Простежується горизонт у днищах балок. Водоносний горизонт безнапірний. Глибина залягання водоносного горизонту від 0 до декількох метрів. Живлення водоносного

горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також за рахунок інфільтрації з водоймищ. Розвантаження водоносного горизонту здійснюється в русла балок і в р. Інгулець.

3. *Водоносний горизонт середньо-верхньочетвертинних еолово-делювіальних, елювіальних відкладень* має повсюдне поширення на досліджуваній території, за винятком ділянок, що примикають до р. Інгулець, де водоносний горизонт здреновано. Водовміщуючими породами є легкі й середні суглинки.

Водоносність суглинків нерівномірна й залежить більшою мірою від потужності водоносної товщі. Води повсюдно безнапірні. На ділянках хвостосховищ і відвалів суглинки повністю обводнені, за межами - обводнені в нижній частині.

Рівні ґрунтових вод залягають на глибині від часток метра в природних умовах до декількох десятків метрів на ділянках відвалів гірничорудних виробництв. Водонепроникним паром служать червоно-бурі глини. Дебіти свердловин переважно становлять 0,04-0,1 л/сек.

По хімічному складу переважають води хлоридно-сульфатні. Величина мінералізації змінюється від 2-3 до 15-25 г/дм³ (на ділянках прилягаючих до хвостосховищ і ставку шахтних вод на б. Свистунова).

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, витоків виробничих вод з водонесучих комунікацій і інфільтрації вод із хвостосховищ і ставків. Розвантаження водоносного горизонту здійснюється в долини великих балок і р. Інгулець.

Коефіцієнти фільтрації становлять: легких суглинків - 0,7 м/добу, середніх - 0,3 м/добу, важких-0,1 м/добу.

4. *Водоносний горизонт неогенових відкладень* на досліджуваній території розвинений повсюдно. Водомісткі породи представлені сірими вапняками, сірими дрібнозернистими, глинистими пісками. Потужність водомістких порід досягає 25 м і більше. Водоносний горизонт напірний.

Величина напору досягає 11,8 м. Нижнім водонепроникним шаром служать залягаючи нижче темно-зелені глини, верхнім водонепроникним шаром - пліоцен-нижньочетвертинні червоно-бурі глини. Дебіти свердловин склали 0,9-3,5 м³/год при пониженні відповідно на 22,8-6,0 м.

По хімічному складу води хлоридно-сульфатні магнієво-натрієві, сульфатно-хлоридні магнієво-натрієві з мінералізацією від декількох до 20-25 г/л на ділянках, прилягаючих до хвостосховищ і ставку шахтних вод у б. Свистунів.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і талих вод, за рахунок перетікання вод із залягаючого вище водоносного горизонту, а також за рахунок інфільтрації вод із хвостосховищ і ставків. Розвантаження водоносного горизонту здійснюється в долині великих балок і в р. Інгулець.

5. *Водоносний горизонт київської свити палеогену* має острівне поширення. Водомісткі породи представлені пісками глинистими, сірватозеленими. Не витримані як по потужності, так і по простяганню. Водоносний горизонт характеризується слабкою водомісткістю. Води переважно гідрокарбонатно-сульфатні, кальцієво-магнієві з мінералізацією від 1,6 до 4,8 г/дм³. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок перетікання з залягаючих вище водоносних горизонтів.

6. *Водоносний горизонт бучакської свити палеогену* вкрай невитриманий як по площині так і в розрізі. Водомісткі породи представлені різнозернистими пісками; перекриваються глинами київської свити палеогену. Горизонт напірний, величина напору досягає декількох десятків метрів. Дебіти свердловин змінюються від 0,01 до 1,2 л/с при пониженнях на 12 і 4,5 м.

По хімічному складу води від гідрокарбонатно-сульфатних до хлоридних зі змішаним катіонним складом. Мінералізація вод коливається до 3,4 і більше г/дм³.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок залягаючих вище водоносних горизонтів, рідше за рахунок тріщинних вод порід кристалічного масиву.

7. *Водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід і продуктів їхнього вивітрювання.* Докембрійські кристалічні породи переважно слабо тріщинуваті. Потужність зони активної тріщинуватості рідко перевищує 50 м. До цієї зони приурочений водоносний горизонт тріщинного типу. Тріщинні води напірні.

Глибина залягання водоносного горизонту залежить від рельєфу місцевості й гіпсометрії кристалічного фундаменту. Фільтраційні властивості тріщинних гранітів дуже незначні. Коефіцієнт фільтрації змінюється від 0,1 до декількох м/добу.

Величина мінералізації вод залежить від умов живлення й циркуляції вод горизонту.

По хімічному складу переважають води сульфатно-хлоридні й хлоридно-сульфатні зі змішаним катіонним складом, мінералізація води досягає 8 г/дм^3 . На підвищення мінералізації впливають техногенні фактори - фільтрація вод із хвостосховищ, витоків шахтних вод зі ставків накопичувачів і ін.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок перетікання з залягаючих вище водоносних горизонтів і за рахунок інфільтрації атмосферних опадів у місцях виходу кристалічних порід на поверхню. Розвантаження водоносного горизонту здійснюється в долини великих балок і р. Інгулець. Карта сучасних гідрогеологічних умов представлена на (рис.1.4)[5]

2. АНАЛІЗ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ У РАЙОНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Аналіз гідрологічного режиму р. Інгулець

За даними спостережень за витратами води у річці Інгулець з 1936р. по 2006 р. було побудовано ряд графіків. З наведеного нижче на рисунку 2.1 бачимо, що витрати води за даний період коливаються від 28,2 м³/с у 1942 році до 1,06 м³/с у 1954 році. З цього графіка також можна зробити висновок які роки були самими водними, а саме: 1937, 1941, 1942, 1970, 1978 і 1980 роки.

Найбільші значення дисперсії за даний період у 1941, 1942 роках, а найменші – у 1954, 1959, 1958, 1975 та 1984 роках. Середнє значення витрат води за останні 70 років дорівнює 8,24 м³/с.

Період з 1957 по 1986 рр. характеризується більшими значеннями відхилення $\sigma_Q = 195,4$ млн. м³, у той час як воно значно зменшується в період 1987-2006 рр. ($\sigma_Q = 60,21$ млн. м³). Відношення дисперсій двох вибірок середньорічного стоку (за 1957-1986 рр. та 1987-2006 рр.) склало 10,53, що суттєво перевищує критичне число з розподілу Фішера $F_{19,29,0.001} = 3,59$. Отже, за критерієм Фішера з дуже високою ймовірністю (рівень значущості 0,001) можна стверджувати про неоднорідність всієї вибірки, або про формування зарегульованого характеру режиму р. Інгулець, починаючи з кінця 1980-х рр. При цьому середні значення стоку Q_a за вибрані періоди майже не змінилися:

Регресійним аналізом встановлено тренд зростання середньорічного стоку р. Інгулець у період з 1987 по 2006 рр., (рис. 2.5) що описується залежністю $Q_a = 5,76 t - 11267,6$, де t – час у роках.

Нижче наведені графіки на яких зображена зміна зимнього, весняного, літнього стоку та витрати води за певний період.

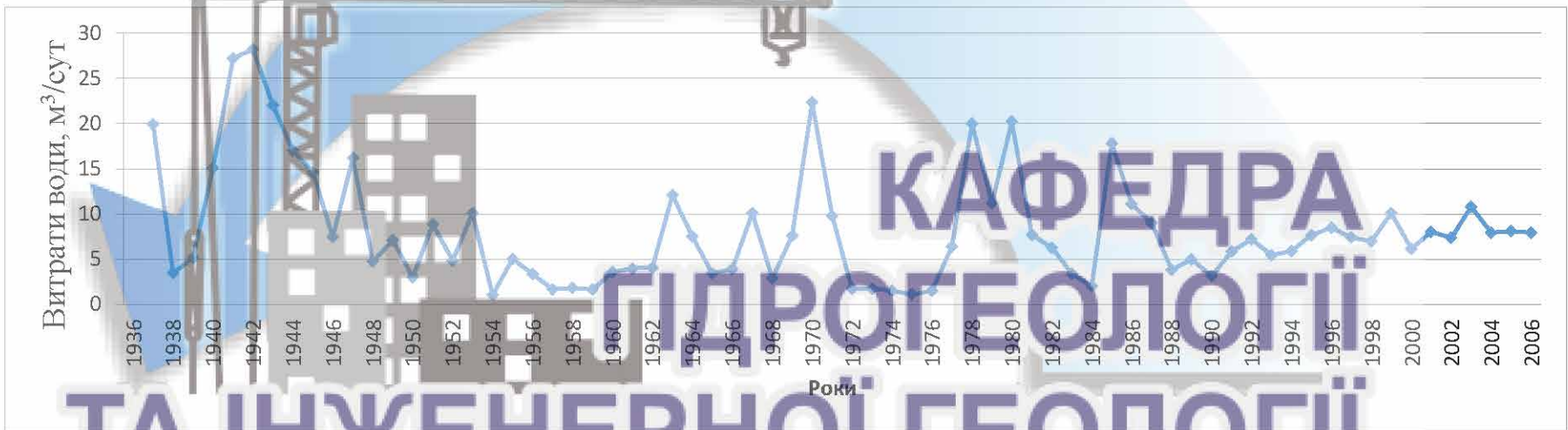


Рисунок 2.1 – Середньорічні витрати води з 1936р. по 2006р.

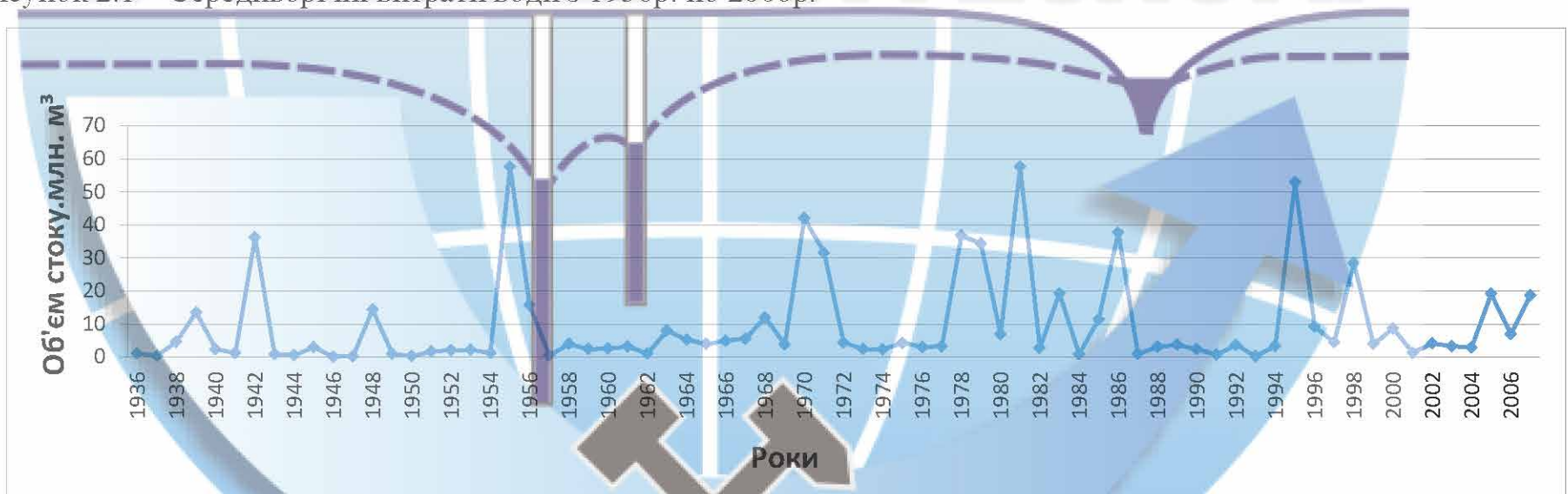


Рисунок 2.2 - Зміна об'єму зимнього стоку паводку

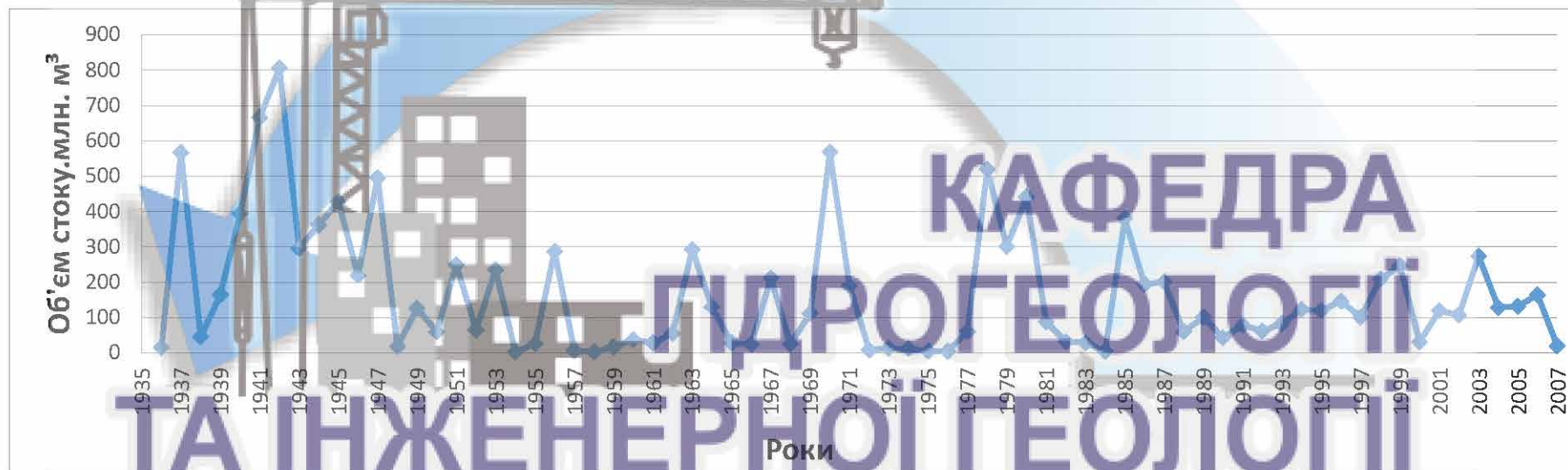


Рисунок 2.3 - Зміна об'єму весняного стоку повені

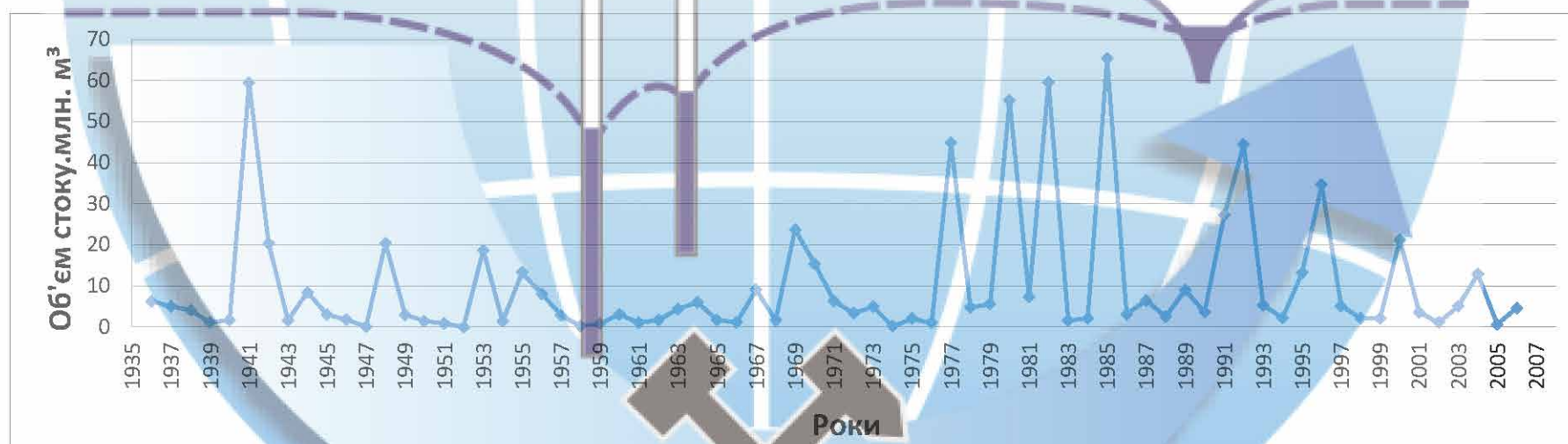


Рисунок 2.4 - Зміна об'єму літнього стоку паводку

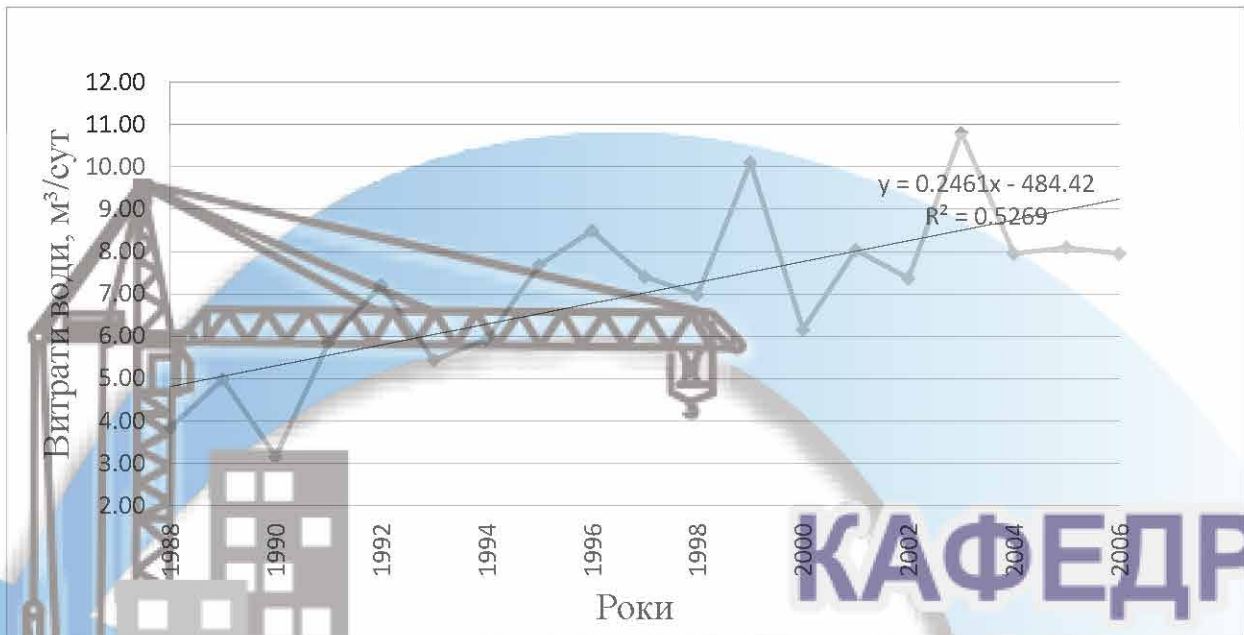


Рисунок 2.5 - Середньорічні витрати води з 1988 по 2006 р.

Найбільші значення зимового стоку паводку було у 1955 та 1981 роках і складає 57,7 млн. м³, а найменше – у 1946 році зі значенням 0,12 млн. м³, при середньому значенні 9,77 млн. м³. (рис.2.2)

Найбільші значення об'єму весняного стоку повені припадає на 1942 рік і складає 806 млн. м³, а найменше значення у 1954 році – 2,78 млн. м³, при середньому значенні у 169,37 млн. м³ (рис.2.3)

Найбільше значення об'єму літнього стоку паводку було у 1985 та складає 65,3млн.м³, найменше у 1947 – 0,14 млн. м³, при середньому значенні 10,47 млн. м³.(рис.2.4)

Загальна картина графіків вказує на те, що переважає весняний стік повені, не виявлена жодна залежність, в останній час йде зарегулювання стоку.

Скид проводиться з листопада по березень, після чого йде промив з Карачунівського водосховища.[2]

2.2 Аналіз гідрохімічного режиму р. Інгулець

Дослідження виконувалися на основі матеріалів спостережень за параметрами гідрологічного та гідрохімічного режиму між постами: створ I – 311,57 км по руслу (р. Інгулець біля пішохідного містка) та створ V – 296,03 (р. Інгулець під а/дор мостом в с. Новоселівка) (табл.2.1) у період 2005-2006 рр., що проводилися Державним регіональним проектно-вишукувальним інститутом «Дніпродіпроводгосп», та з 1999-2006 рр. у ПдГЗК та Андріївці (рис. 1.1) На основі цих даних були побудовані графіки залежності у часі в двох точках, та вздовж русла (рис.2.6).



Рисунок 2.6 - Карта ділянки дослідження

Таблиця 2.1

Таблиця даних за відстанню створів

№ створу	Відстань від устя, км
I	311,57
II	309,14
III	308,7
IV	302,07
V	296,03



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

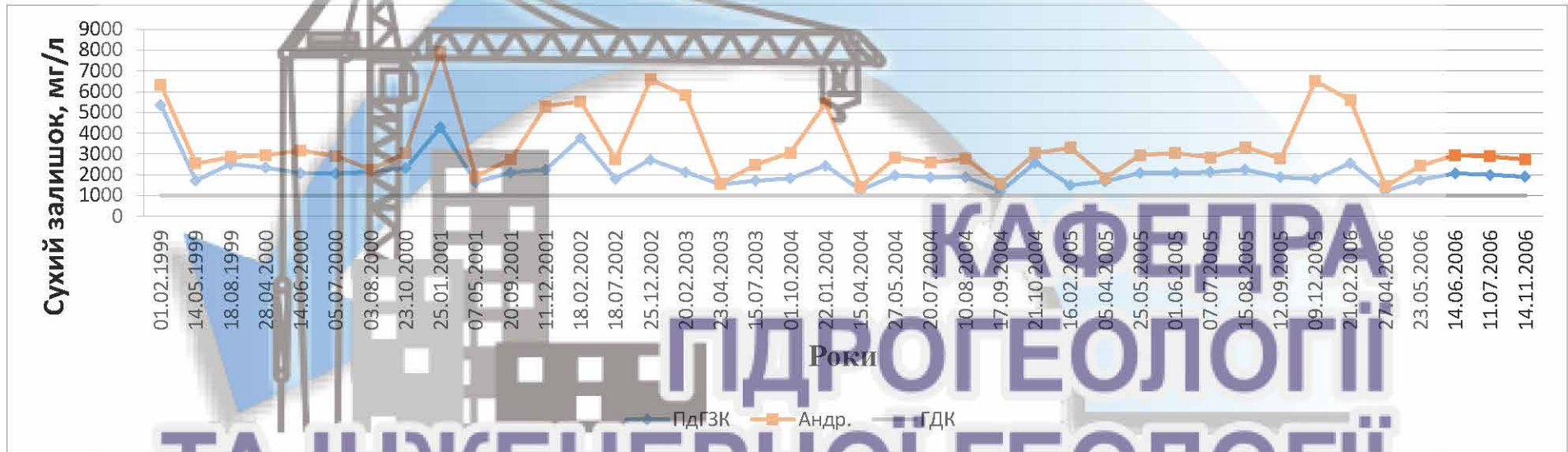


Рисунок 2.7 – Зміна сухого залишку у часі

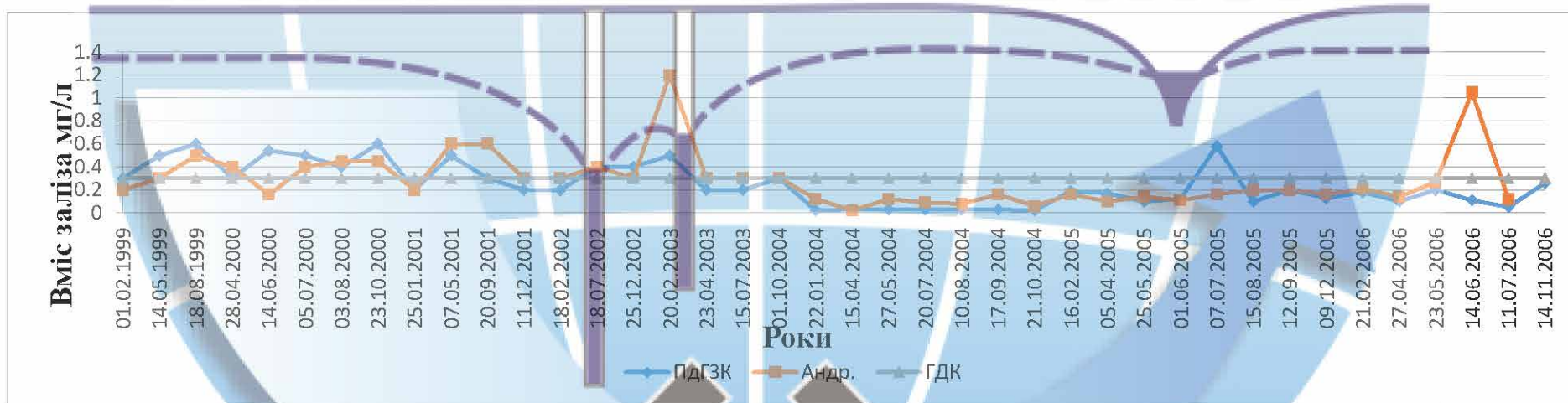


Рисунок 2.8 – Зміна загального заліза з 1999 року по 2006

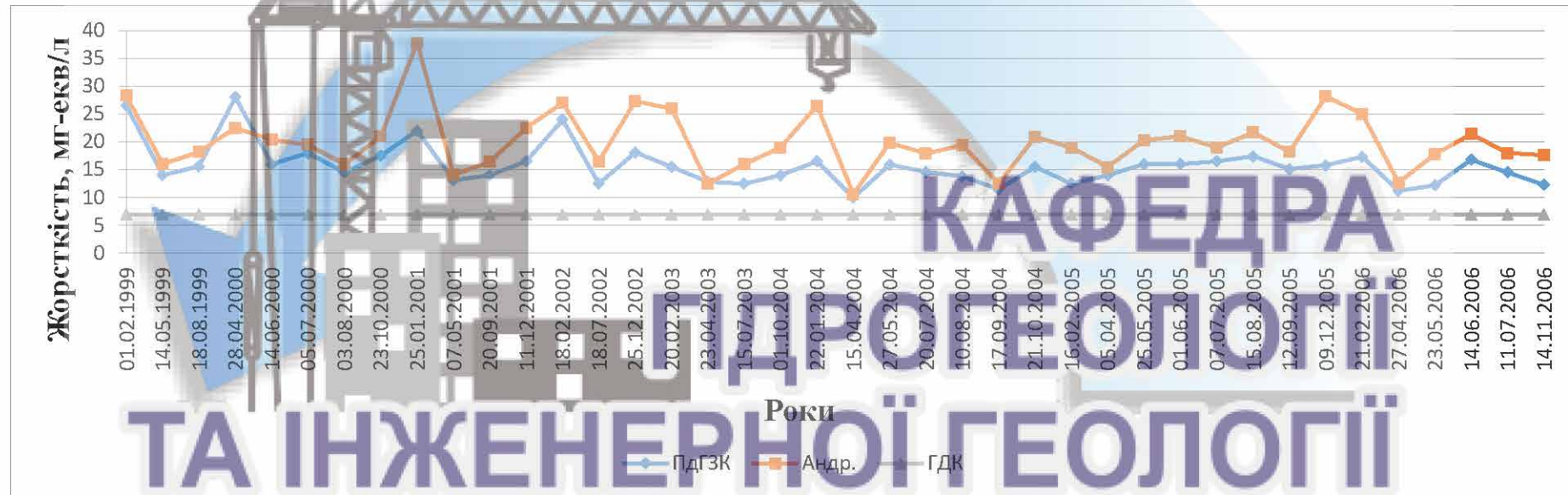


Рисунок 2.9 - Зміна жорсткості з 1999 року по 2006 рік

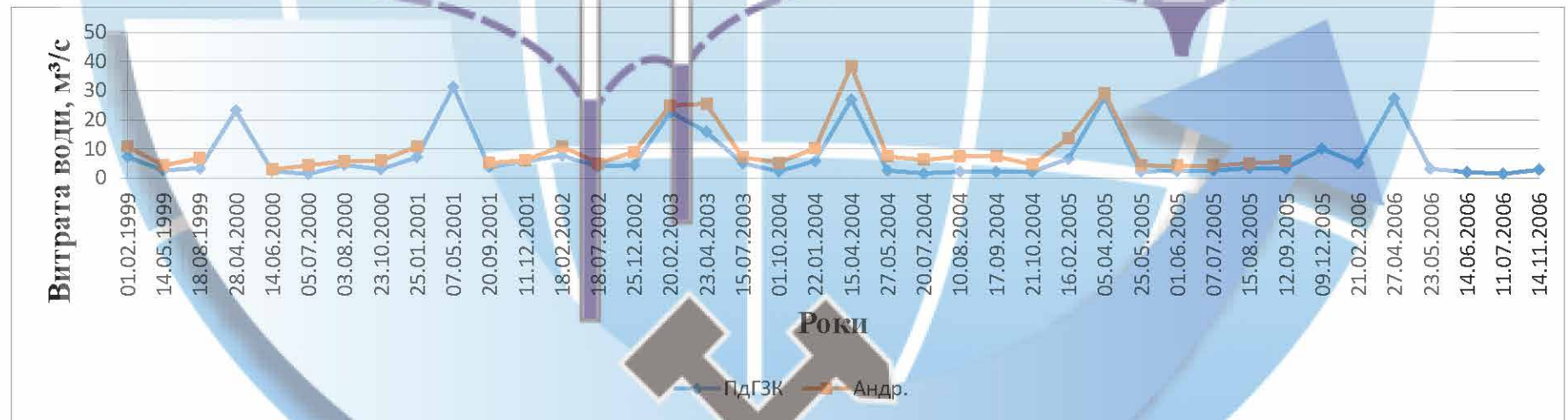


Рисунок 2.10 – Зміна витрати води за певний період часу

Протягом усього періоду відбору проб вміст сухого залишку у річковій воді була більша ГДК на обох точках спостереження (рис. 2.7). Найбільші значення сухого залишку припадають на грудень-лютий, це пов'язано з тим, що у цей період відбувається скид мінералізованих вод.

Концентрація заліза за досліджуваний період часу змінювалась нерівномірно, з 1999 року по 2003 рік його концентрація була більше ГДК, окрім декількох дат, а з 2003 по 2006 роки значення були менше ГДК, також на графіку бачимо 2 аномальних значення: 20.02.2003 - 1,2 мг/л, 14.06.2006 – 1,05 мг/л.(рис.2.8)

Усі значення жорсткості в обох точках перевищують ГДК. Аномальне значення 25.01.2001 - 37,8 мг-екв/л.(рис.2.9)

Найбільші значення витрати води припадають на квітень-травень (рис.2.10)

Нижче наведені графіки зміни заліза, жорсткості та сухого залишку у вздовж русла.





Рисунок 2.11 – Зміна загального заліза у вздовж русла р. Інгулець в підземних и поверхневих водотоках

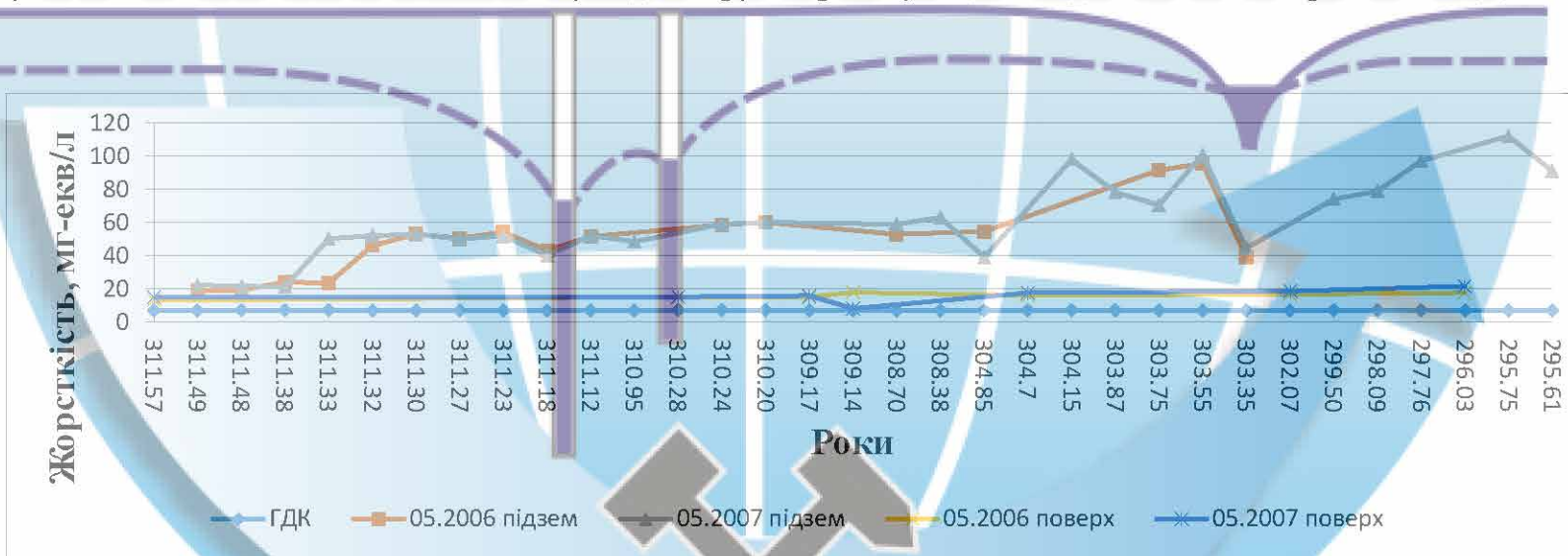


Рисунок 2.12 – Зміна жорсткості у вздовж русла р. Інгулець в підземних и поверхневих водотоках



Рисунок 2.13 – Зміна сухого залишку у вздовж русла р. Інгулець в підземних и поверхневих водотоках

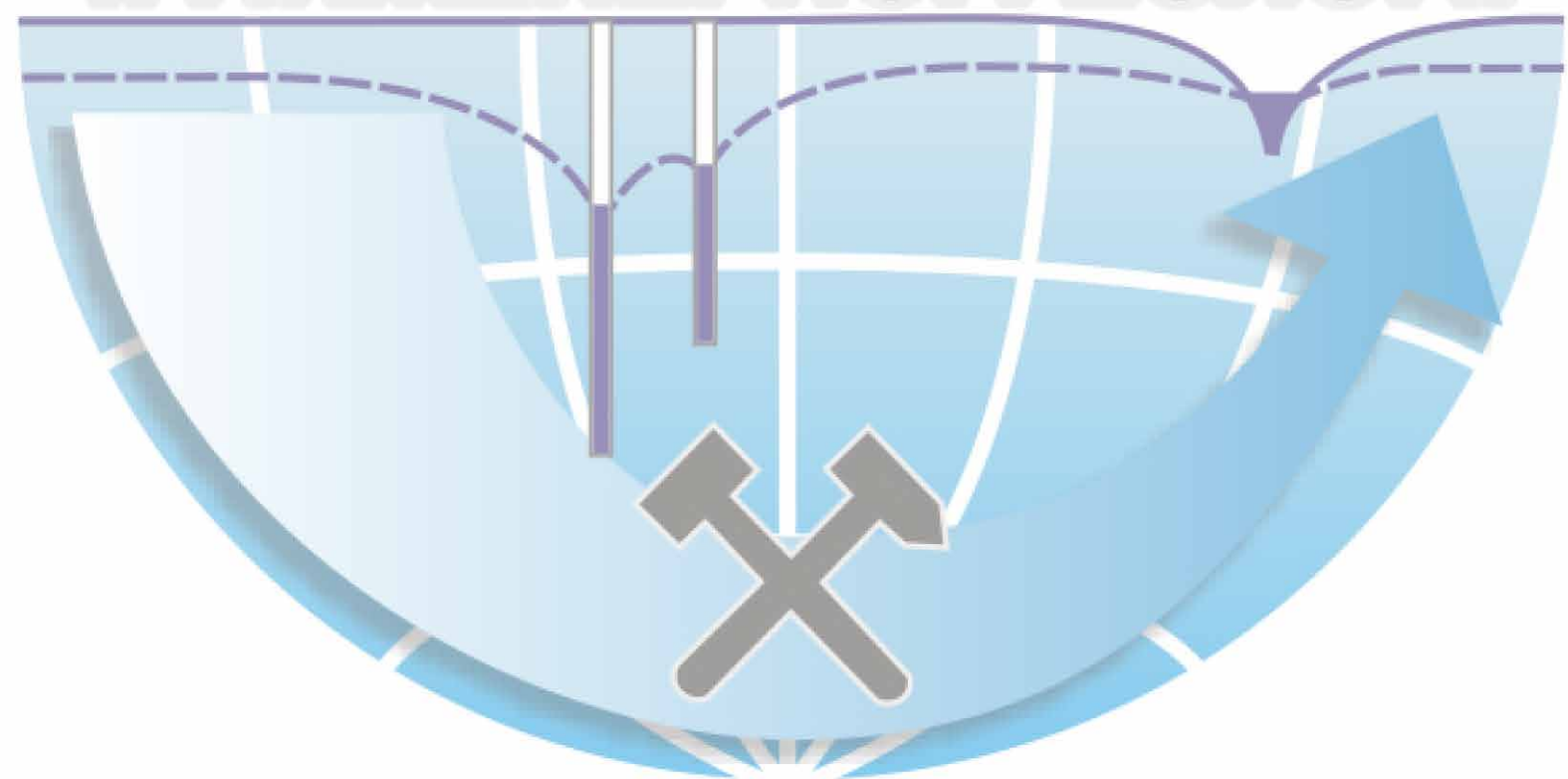
Вміст заліза перевищував ГДК лише в декількох точках, а саме в 2006 році у пробі №3, та у 2007 році – проби: №6,26 (рис. 2.11).

Протягом усієї ділянки з якої вели відбір, величина жорсткості перевищувала ГДК, також на графіку простежується деякий ріст жорсткості ближче до устя ріки.(рис.2.12)

Сухий залишок перевищував ГДК на всій ділянці відбору проб, як у підземних так і в поверхневих водотоках.(рис.2.13)

З графіків вище можна сказати, що підземні води які поступають до ріки Інгулець відносяться, за класифікацією М.І.Толстихіна, до солоних вод зі значеннями від 3030 мг/л до 16637 мг/л. По хімічному складу ці води відносяться до хлоридно-сульфатно-натрієвих та сульфатно-натрієво-хлоридна.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



3. ПРОГНОЗ ПІДЗЕМНОГО СОЛЬОВОГО СТОКУ З ОБ'ЄКТІВ ВИДОБУТКУ Д.Р. ІНГУЛЕЦЬ У МЕЖА ВИЩЕ СТАВКА-НАКОПИЧУВАЧА У Б. СВИСТУНОВА

3.1 Дренаж та утилізація шахтних вод у Кривбасі

Експлуатація Криворізького залізрудного басейну призвела до істотних змін гідрогеологічних умов промислових і прилягаючих до неї території.

Створення хвостосховищ порушило природний режим підземних і поверхневих вод, при якому розвантаження відбувається в балки, яри, долини рік. У результаті створення хвостосховищ і ставків-накопичувачів у балках відбувається інфільтрація води в залягаючі нижче водоносні горизонти і зміна гідрогеологічних умов див таблиця 3.1.[8]

У сучасних умовах на гідрогеологічну обстанівку регіону значно впливає ряд гідротехнічних споруджень:

1. *Хвостосховище «Войково»* ПдГЗК загальним обсягом 140 млн. м розташовано на відстані 1,7 км на північний схід від с. Новоселівка у верхів'я балок, спрямованих через с. Новоселівка в р. Інгулець. Експлуатується з 1977 р. Протифільтраційний екран відсутній, є придамбовий трубчастий закритий дренаж і водознижуючі свердловини по північно-східній стороні хвостосховища, мінералізація води становить 12,3-16,6 г/дм³.

У днищі хвостосховища залягають еолово-делювіальні суглинки потужністю до 5 м, що підстиляються неогеновими пісками й червоно-бурими глинами незначної потужності. У верхів'ї балок червоно-бурі глини розмиті, тут спостерігається перетікання вод четвертинних горизонтів у залягаючі нижче неогенові горизонти.

2. *Хвостосховище «Об'єднане»* ПдГЗКа й НКГЗКа розташовано на водорозділі балок Грушувата і Свистунова. Експлуатується з 1964 р. Протифільтраційний екран відсутній, є придамбовий відкритий дренажний канал глибиною 3,0 м. Мінералізація води у хвостосховищі становить 13, 2-18,2 г/дм.

Днище хвостосховища складене лесовидними суглинками потужністю до декількох метрів і червоно-бурими глинами незначної потужності, нижче яких по розрізу залягають понтичні піски, у підшві яких залягають сарматські вапняки.

3. *Ставок-накопичувач шахтних вод у б. Свистунова* проектним, об'ємом близько 12 млн. м³ і площею водного дзеркала 70 га розташований на 3,0 км на південний схід від с. Новоселовка. У ложі ставка влаштований екран, що неодноразово ремонтувався через значні витoki води. У теперішній час протифільтраційний захист ставка незадовільний, він експлуатується як аварійний не на повну потужність.

Ложе ставка підстилається перевідкладеними суглинками потужністю 7-8 м, пісками потужністю близько 5 м і сарматськими вапняками потужністю 2-3 м. Мінералізація води в ставку в місці скидання шахтних вод в 1997 р. - 22,5 г/дм³, в 2000 р. - 29,3 г/дм³, в 2005 р. - до 32,7 г/дм³, в 2007 р. - 37 г/дм³. У теперішній час ставок експлуатується на відмітках, що перевищують рівні води в р. Інгулець на 55 м. Потік фільтруючої води із ставка через екран і суглинки спрямований у бік р. Інгулець по горизонтах четвертинних суглинків, неогенових пісків і вапняків. [2]

При оборотному водокористуванні частина води втрачається на фільтрацію та випаровування, тому постійно утворюється дефіцит оборотної води, який покривається шахтними водами або водою з каналу Криворізького металургійного комбінату ВАТ "Арселор Міттал Стіл Кривий Ріг". [10]

Таблиця 3.1

Хвостосховища Кривбасу

Гірничо-збагачувальний комбінат	Назва об'єкту	Площа, га	Початок роботи рік	Об'єм, млн. т.
Північний	Хвостосховище	1962	1964	685
Центральний	Хвостосховище	1813	1961	406,7
Південний	Хвостосховище "Миролюбівське"	2850	1977	1119,5
	Хвостосховище „Об'єднане”		1985	
	Хвостосховище "Войкове"		1977	
Інгулецький	Хвостосховище	736	1965	617,3

Таблиця 3.2

Мінералізація води, що відкачується з шахт Кривбасу

Шахта	Абсолютна відмітка горизонту, м	Мінералізація води, г/дм ³
ім. Фрунзе	-314,8...-804	3,5 – 12,7
Більшовик	-624,8...-743	3,3 – 33,1
Октябрська	-898,8 ...-1037,6	14,1 – 83,9
Комунар-Перемога	-380...-540	6,5 – 11,5
Саксагань	Закрита у 1991 р.	2,3 – 47,9
Гігант	-331,5...-380	1,6 – 6,6
Дренажна-2	-416,8	8,3
Родіна	-931,8...-1159,5	19,0 – 133,7
Північна	немає відомостей	4,0 – 47,9
ім. Артема №1	-1230 ... -1300	4,8 – 26,7
ім. Леніна	-1200 ... -1312	17,7 – 18,2
Гвардійська	-1250	38,5 - 40,9

Результатом шахтного водовідливу у Кривбасі стало обміління р. Саксагань і перетворення р. Інгулець на зрегульовану систему водосховищ (рис. 3.1).

Через скидання мінералізованих шахтних вод зі ставка-накопичувача шахтних вод у балці Свистунова виникла необхідність щорічної промивки руслу р. Інгулець прісними водами, які подаються до водосховищ на р. Інгулець з р. Дніпро (рис. 3.2) Влітку по річці Інгулець прісна вода подається для зрошення у Миколаївській та Херсонських областях.

Об'єм використаної води визначається у регламенті промивки з урахуванням мінералізації скиданих шахтних вод, ємнісних ресурсів у каскаді водосховищ на р. Інгулець та можливостей їх поповнення (рис. 3.3).

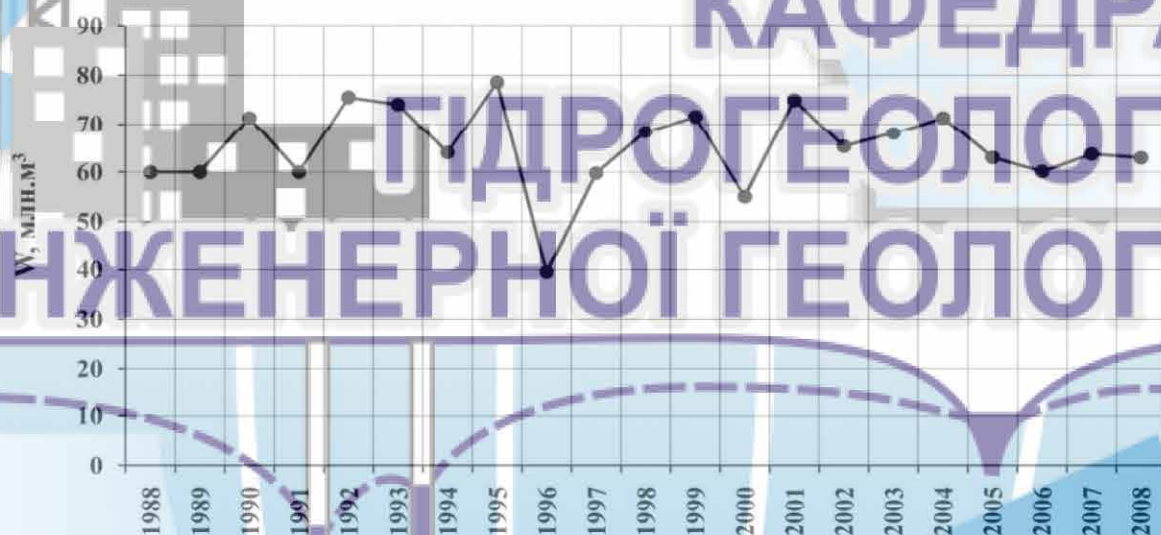


Рисунок 3.3 - Зміна об'єму води, використаних на промивку річищ Інгульця та Саксагані з Карачунівського та Макортівського водосховищ.

Фільтраційні втрати з хвостосховищ у басейні р. Інгулець призводять до підвищення рівня підземних вод, збільшенню підземного стоку, підтоплення територій і підвищення мінералізації у р. Інгулець: в районі м. Кривий Рік вона зростає до 2 г/л, що перевищує гранично допустимі концентрації для питного і побутового споживання.

3.2 Розрахунок сольового стоку до р. Інгулець вище місця скиду шахтних вод зі ставка-накопичувача у б. Свистунова

Аналіз гідрохімічного режиму включав загальну оцінку мінералізації підземних вод, що надходять до досліджуваної ділянки, зміни мінералізації та вмісту солей уздовж русла та оцінювання ділянок, на яких надходять найбільш мінералізовані води. Для оцінки мінералізації підземних вод, що надходять до річки, використовуємо рівняння балансу солей та витрат (3.1) на ділянки річки (рис.3.4) між створами «0» та «1».

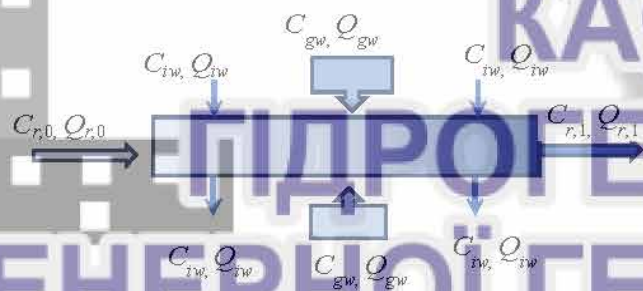


Рисунок 3.4 - Схема до рівнянь балансу між створами річки «0» та «1».

Оцінювання мінералізації підземних вод навколо досліджуваної ділянки, які надходять з підземним стоком до річки, проведено на основі формули (3.1) для періоду весна – літо 2006-2007 р.

$$C_{r,1} = \frac{C_{r,0}Q_{r,0} + C_{gw}Q_{gw} + C_{iw}Q_{iw}}{Q_{r,0} + Q_{gw} + Q_{iw}}, \quad (3.1)$$

Результати розрахунків мінералізації наведено у табл.3.3, де прийнято такі позначення: Q_1 – витрата річки у створі «I», Q_2 – витрата річки у створі «V», Q_{iw} – витрата всіх притоків, що впадають до річки між створами «I» та «V». $C_{r,1}$ та $C_{r,v}$ – мінералізація річки у створах «I» та «V», відповідно, C_{iw} – середня мінералізація притоків між створами, $\Delta q_{I,V}$ – збільшення сольового стоку річки між створами «I» та «V», q_{iw} – сольовий стік з притоків до ділянки, C_{gw} – середня мінералізація підземних вод, що надходять до річки між на ділянці між створами «I» та «V», $C_{gw,0}$ – фонові мінералізація підземних вод, що

характерна для ділянок, що не зазнали техногенного впливу, q_{gw} – техногенний сольовий стік у річку між створами «I» та «V».

Довжина досліджувальної ділянки у вздовж руслу ріки складає 15,6 км, налічує 38 пунктів на яких проводився моніторинг, близько 17 пунктів це джерела, або серії джерел, також заміри проводились на річці Інгулець, заміри проводились в період межені, живлення ріки відбувалось майже тільки за рахунок підземних вод. Дані по моніторингу представлені у додатку 1 за 2005-2007 рік [2], але не всі данні були використані у розрахунках, через відсутність відповідних необхідних замірів. Розрахунки виконувались за наступним алгоритмом:

- 1) знаходили середнє значення мінералізації річкової води між створами;
- 2) розраховували збільшення сольового стоку між створами шляхом різниці сольового стоку між створами;
- 3) знаходили сольовий стік з підземними водами на даній ділянці перемноженням мінералізації вод, що надходять до Інгульця з джерел та їх витрат;
- 4) знаходили середню мінералізацію підземних вод на даній ділянці; поділивши збільшення сольового стоку ріки за рахунок підземного стоку на приток підземних вод на ділянці.
- 5) визначали різницю між фоновією мінералізацією та мінералізацією підземних вод шляхом множення на приток підземних вод, після чого одержували техногенний сольовий стік у річку.

Таблиця 3.3

Оцінювання параметрів сольового стоку з підземними водами на досліджуваній ділянці русла до р. Інгулець

Дата виміру	07-08.08.06	18-19.05.06	06.06.06	17-18.05.07	10-11.07.07
Q_I , л/с	1570	4590	2110	1710	1340
Q_V , л/с	2650	6630	3750	3100	2100
Q_{iw} , л/с	532	806	1112	956	427
$C_{r,I}$, г/дм ³	1,98	1,81	2,16	1,88	1,7
$C_{r,V}$, г/дм ³	2,93	2,74	3,38	3,04	3,81
C_{iw} , г/дм ³	3,54	3,69	3,22	3,196	5,34
$\Delta q_{I,V}$, т/добу	402,27	851,76	701,34	536,47	494,47
q_{iw} , т/добу	162,72	256,97	309,37	263,98	197,01
C_{gw} , г/дм ³	5,06	5,58	8,59	7,27	10,34
$C_{gw,0}$, г/дм ³	3,01	3,20	3,20	3,49	3,48
q_{gw} , т/добу	97,28	253,15	245,80	141,81	197,41

За результатами розрахунків мінімальне значення річного сольового стоку дорівнює 97,28 т/добу ($3,55 \cdot 10^4$ т/рік), а максимальне – 253,15 т/добу ($9,24 \cdot 10^4$ т/рік), середнє значення сольового стоку до р. Інгулець з підземними водами на досліджуваній ділянці оцінюється у $6,82 \cdot 10^4$ т/рік (187,1 т/добу). Ця величина складає 17,05% від надходження солей зі скиданням шахтних вод до р. Інгулець біля с. Новоселівка. 10 млн. м³ шахтних вод з мінералізацією близько 40 г/л, що скидаються до ріки протягом зимового періоду, дають $4 \cdot 10^5$ т надходжень солей на рік. При екстраполяції результатів на більший відрізок русла «ПдГЗК – Андріївка» довжиною 52 км, (саме вздовж цієї ділянки русла знаходяться в безпосередній близькості хвостосховища Криворізьких ГОКів) було оцінено діапазон сольового стоку від $1,18 \cdot 10^5$ т/рік до $3,08 \cdot 10^5$ т/рік, з середнім значення в $2,2 \cdot 10^5$ т/рік.

4. ОЦІНКА ЗМІН ГІДРОГЕОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ В ЗОНІ ВПЛИВУ СТАВКА НАКОПИЧУВАЧА ШАХТНИХ ВОД

4.1. Формування та сучасний стан ставка-накопичувача

Балка Свистунова – ліва притока другого порядку річки Інгулець знаходиться в Широківському районі Дніпропетровської обл. (рис. 4.1). Довжина балки 7,2 км, ширина 2-2,5 км. Схили помірно круті, місцями пологі, висотою від 10-20 м до 20-30 м.

Проектування ставка-накопичувача в балці Свистунова проводилось інститутами "Кривбаспроект" та "Укрдіпроводгосп" протягом 1968-1971 років з урахуванням нормативних вимог та балансу вод Кривбасу на той час при розрахунку на акумуляцію 12 млн.м³ шахтних вод та наступною прокачкою її через напірний трубопровід в р. Інгулець, як тимчасовий захід.

При досягненні проектної потужності Північного, Південного та Ново-Криворізького гірничо-збагачувальних комбінатів, шахтні води, у відповідності з проектом, мали повністю використовувати в оборотних циклах, а ставок-накопичувач передбачали використовувати для прийому низькомінералізованих стічних вод Криворізького металургійного комбінату з наступним їх використанням для зрошення земель.

Наповнення ставка шахтними водами почалося 22 березня 1976 р., ще до закінчення його будівництва та здачі в експлуатацію. Ставок наповнювався до 21 жовтня 1976 р. На той час об'єм води становив 13 млн. м³ шахтних вод при відмітці рівня води 81,6 м. Після припинення подачі води рівень в ставку значно знижувався і до 10 січня 1977 р. ставок повністю втратив воду.

Після втрати води в ложі ставка виявлені воронки, тріщини та просадки без розкриття тріщин. У верхній частині ставу виявлені чотири воронки діаметром від 1,5 м до 5,0 м глибиною до 3,0 м. Глибина воронки в тальвегові балки сягала 10 м. В 130 м від греблі виявлена вимоїна глибиною до 2,0 м, все це обумовило інтенсивну втрату води зі ставка-накопичувача. Провальні

воронки і тріщини в ложі ставка утворилися внаслідок суфозійного виносу ґрунтів в закарстовані вапняки, що залягають на глибині 15-20 м від денної поверхні і перекриті шаром пісків та суглинків.

За час експлуатації, з 1976 р., ставок декілька раз наповнювався і в результаті фільтрації опорожнювався, незважаючи на підсилення протифільтраційних заходів. Після кожної втрати води виявлялися значні деформування чаші ставка у вигляді воронок, тріщин та вимоїн. Крім того, після проведення в 1988 р. аерофотозйомки ставка-накопичувача, виявлена відмінність існуючого поперечного профілю греблі від проектного, яку можна пояснити осіданням її тіла або основи під час експлуатації, при умові, що гребля побудована згідно проекту. Після проведеного обстеження ставка виконувалася розчистка воронок, тріщин та промоїн з наступною якісною забивкою суглинистим ґрунтом та підсилення верхнього схилу греблі шляхом відсіпки екрану та устрою понура; рихлення поверхні ґрунтового екрану з наступним ущільненням.

15 липня 1977 р. почалось наповнення ставка. До 14 листопада 1977 р. було подано 8,1 млн.м³ води при рівні 83,6 м, в той час, як при першому наповненні ставка було подано 13,1 млн.м³ при рівні 81,6 м. Після припинення подачі води на протязі 5 місяців ставок повністю втратив воду. Знову була виявлена воронка діаметром 12 м на відстані 600-800 м від греблі. До січня 1980 р. проводились ремонтно-відновлювальні роботи ставка (ліквідація воронки, закладання екрану в тальвегові балки з важких суглинків та глин середньої потужності 3 м та протяжністю 350 м). Після виконання робіт по зміцненню ложа ставка почалось його заповнення та спостереження за фільтрацією.

В січні-липні 1980 р. в ставок закачано 3,3 млн.м³ шахтних вод. В жовтні 1980 р.– травні 1981 р. в ставок скинуто, відповідно, 3 та 4,3 млн.м³ шахтних вод. В 1982 р. в ставок скинуто 5,1 млн.м³ шахтних вод; в 1983 р. – 5,7 млн.м³; в 1984 р. – 4,1 млн.м³; в 1985 році – 4,0 млн.м³.

Весь цей період тривала інтенсивна фільтрація.

З 9 жовтня до 10 грудня 1987 р. було проведено відкачку води з ставка за допомогою насосної станції.

При дослідженні ложа ставка виявлена воронка діаметром 2 м та тріщини, паралельні і перпендикулярні урізу води.

В період 1987-1994 рр. відбувалася реконструкція ставка, тому води в балці не було.

З 1994 р. почалась експлуатація ставка; епізодично виконувалося скидання шахтних вод. На час обстеження ставка-накопичувача в б. Свистунова експедицією Інституту геологічних наук НАНУ (14.06.2000р.) там знаходилось близько 3,75 млн.м³ шахтних вод, рівень води становив 82,50 м. Скидання шахтних вод в балці по трубопроводу 13.06.2000 р. становило близько 120-150 л/с.

Були відібрані проби води на загальний хімічний та спектральний аналіз сухого залишку з б. Свистунова (біля греблі), водовідвідного каналу та скидів шахтних вод.

Води, що скидалися з шахт у ставок-накопичувач, мали мінералізацію 31,9 г/дм³; вміст хлоридів – 18,1 г/дм³, сульфатів – 1,2 г/дм³, натрію – 10,4 г/дм³; жорсткість води – 43,0 мг-екв/дм³.

У ставку-накопичувачі вода мала мінералізацію 29,3 г/дм³, з сильно вираженою перевагою іонів хлору та натрію – відповідно 16,9 та 9,7 г/дм³; жорсткість 79,0 мг-екв/дм³.

В обвідному каналі 13.06.2000 р. вода мала мінералізацію 5,2 г/дм³, з сильно вираженою перевагою сульфатів (2,6 г/дм³), натрію (0,8 г/дм³) та магнію (0,4 г/дм³); загальна жорсткість води 45,0 мг-екв/дм³.

Переповнення ставка-накопичувача в балці Свистунова шахтними водами призводить до аварійних ситуацій на цій гідротехнічній споруді і викликає необхідність у проведенні щорічних дозованих скидів високомінералізованих вод у річки Саксагань і Інгулець. В основному це хлоридні води з високим

вмістом іонів хлору, натрію, калію, магнію та кальцію, що перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) солей для питної води, а також для водойм, що використовуються для рибогосподарських цілей.

Наслідки ризиків від переповнення досліджувалися у Криворіжжі [8] (рис. 4.1). Візуалізація Євгена Василенка показує поширення потоку після прориву греблі ставка-накопичувача у балці Свистунова.

Моделювання здійснювалося за умови раптового прориву греблі протягом усього висоту (що мало ймовірно). За 20 хвилин потік із глибиною у центральній частині 5-7 метрів досягає північно-східної околиці селища Широке.



Рисунок 4.1 – Карта-схема рельєфу місцевості в зоні впливу ставка-накопичувача у балці Свистунова

Для моделювання використано модуль r.damflood геоінформаційної системи GRASS GIS. При обчисленні швидкості потоку враховувалися різні

коефіцієнти пореткості різних типів земельного покриття (трава, чага ⁴⁶, дерева, лисий ґрунт та інші).

В 100 м від гирла балка перекрита глухою земляною греблею довжиною 700 м і висотою 25 м. В балці утворена ємність (ставок-накопичувач) для скидання шахтних вод об'ємом приблизно 13,0 млн.м³. Вздовж ставка-накопичувача проходить канал для відведення поверхневих вод.

В 2000 р. Інститутом геологічних наук НАНУ на замовлення ДАК „Укррудпром”, на території, що прилягає до балки Свистунова, були проведені комплексні дослідження і атмогеохімічна зйомка в супроводі з дешифруванням та інтерпретацією матеріалів аеро- і космозйомок. Мета досліджень – виявлення зон підвищеної проникності гірських порід та розробка рекомендацій щодо забезпечення гідротехнічної стійкості ставка-накопичувача в балці Свистунова. Не зважаючи на проведені комплексні дослідження, повністю уникнути проявів карстово-суфозійних процесів та їх негативних наслідків виявилось неможливим. Крім того, виникли питання щодо стійкості греблі ставка-накопичувача за умови подальшого розчинення та вилугування вапняків, які залягають в її основі.

4.2 Оцінка втрат солей з ставка-накопичувача б. Свистунова

Площа поверхні води у ставку-відстійнику в балці Свистунова є не постійною і змінюється від 70 га, коли ставок починає заповнюватись навесні, до 216 га, коли ставок є повністю заповненим перед скиданням взимку. Для розрахунків прийmemo площу водного дзеркала рівною 143 га, коли ставок заповнюється саме на цю площу спостерігається прийнята випаровуваність.

Оцінка втрат зі ставка та кількість солей які поступають до підземних вод з нього оцінюються по формулам (4.1),(4.2)[7]. Схема для розрахунку приведена нижче на (рис.4.2).

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

$Q_{\text{підв. стік}}$

n

Отримали наступне значення мінералізації :



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

4.3. Модель міграції солей у водоносному горизонті

Розрахунок міграції солей у фільтраційному потоці виконано на основі моделі конвективної дифузії, яка враховує конвективний перенос, гідродинамічну дисперсію (конвективну дифузію), масообмін, фізико-хімічні перетворення (розпад, утворення нових речовин тощо).

Швидкість переміщення фронту речовини за відсутності масообміну з пористим середовищем визначається як відношення швидкості фільтрації уздовж лінії течії $v(\varphi)$ до активної пористості n_a : $v^*(\varphi) = v(\varphi)/n_a$, де φ – криволінійна координата, відлічувана вздовж лінії течії (рис. 4.5).

Коефіцієнт дифузії D , м²/добу визначається

$$D = D_0 + \delta_L |v|, \quad (4.5)$$

де δ_L – параметр повздовжньої дисперсії, м; D_0 – коефіцієнт молекулярної дифузії, м²/добу, $D_0 = 10^{-5} \dots 10^{-4}$. Значення δ_L для однорідних порід становлять $10^{-2} \dots 10^{-3}$ м, зростаючи до $10^0 \dots 10^2$ м у масивах добре проникних і тріщинуватих порід (пісковиках, крейдових відкладах). Для тріщинуватого водоносного горизонту, що моделюється, доцільно прийняти значення δ_L в діапазоні 1–10 м.

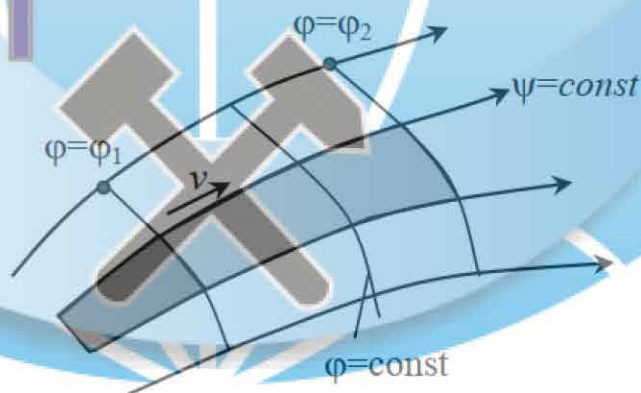


Рисунок 4.3 - Схема конвекції уздовж ліній течії фільтраційного потоку:

$\varphi = \text{const}$ – екіпотенціали, $\psi = \text{const}$ – лінії течії.

При малих концентраціях речовини у поровому розчині масообмін 50
задовільно описується лінійною ізотермою Генрі (4.6).

$N =$



КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

постійною швидкістю v^* , що відповідає схемі поршневого витиснення. При русі фронту забруднення утворюються три зони 1) високих концентрацій, близьких до C_1 ; 2) змішування, де концентрація змінюється від 0 до C_1 ; 3) умовно «чиста», де $C \approx C_0$. Ширина зони змішування L_s між точками з концентрацією $C_0 + 0,99 C_1$ і $C_0 + 0,01 C_1$ оцінюється виразом 6,6



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

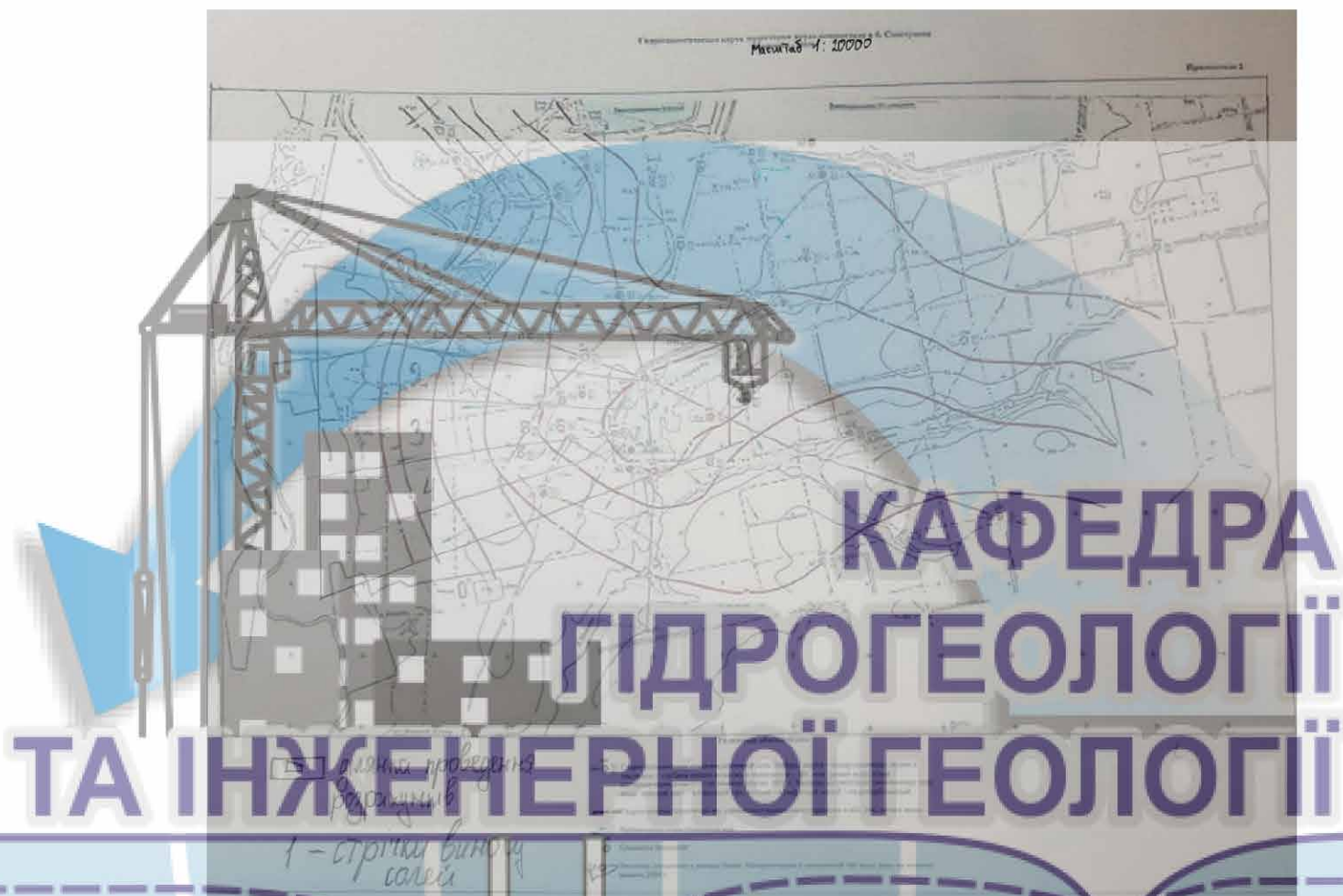


Рисунок 4.4 – Схема зони міграції від ставка до річки Інгулець.

Таблиця 4.1

Варіанти вихідних даних

Параметр	Варіант 1а	Варіант 1б	Варіант 2а	Варіант 2б
Пористість n_e	0.5	0.5	2	2
l , м	1	10	10	1

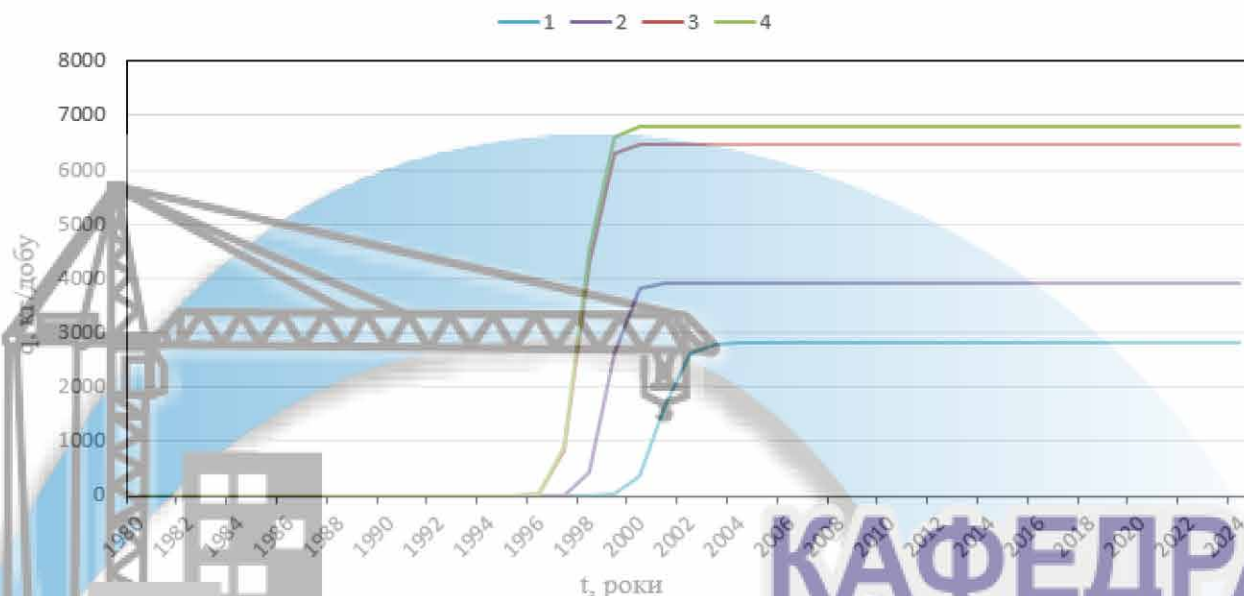


Рисунок 4.5 – Розрахована динаміка виносу солей з підземним стоком до річки Інгулець за варіантом 1а: 1 – стрічка 1; 2 – стрічка 2; 3 – стрічка 3; 4 – стрічка 4.

На основі наданих результатів, діапазон виносу солей у даному випадку становить від 2900 до 6805,4 кг/добу. Цей діапазон є досить широким, що може свідчити про те, що на винос солей впливають різні фактори, такі як: фізичні характеристики ґрунту та ґрунтових вод, кліматичні умови, рельєф місцевості, антропогенний вплив.

З вище наведеного графіку, можна припустити, що діапазон виносу солей у даних випадках стабілізувався на рівні близько 2900, 3900, 6400, 6800 кг/добу при пористості 0.5; дельті 1 варіанти у таблиці 4.1. Цей висновок можна зробити, виходячи з того, що 20 років з початку експлуатації значення виносу солей не виходять за межі діапазону 2900-7000 кг/добу.

Стабілізація діапазону виносу солей відбувається, коли вплив цих факторів урівноважується. Це може відбуватися внаслідок природних процесів, таких як ерозія ґрунту, або внаслідок антропогенних заходів.

Загалом, за період з 1980 по 2024 за графіком (рис. 4.5) ряд 1 відповідає стрічці 1 добовий винос солей починає зростати з початку експлуатації, зростає протягом 10 - 13 років, значення річного виносу солей стабілізується на 1100 т/рік. Стрічка 2,3 значення річного виносу солей стабілізується на 1400 і 2300

т/рік. оскільки вони мають найменшу відстань між ставком-накопичувачем Свистунова та річкою Інгулець міграція солей відбувається швидше з більшим виносом. У стрічці 4 значення річного виносу становить 2400 т/рік.

Діапазон виносу солей почав зростати з початку експлуатації з 1980 року. Діапазон виносу солей мав стабілізуватися у період з 10 до 15 років з початку експлуатації.

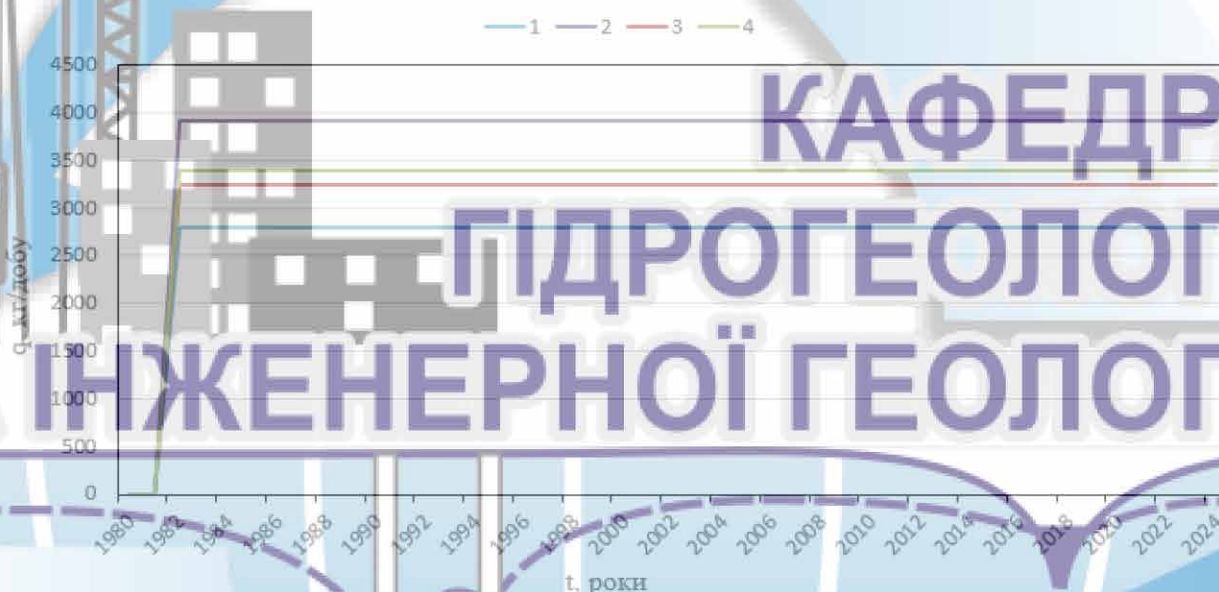


Рисунок 4.6 – Розрахована динаміка виносу солей з підземним стоком до річки Інгулець за варіантом 1б: 1 – стрічка 1; 2 – стрічка 2; 3 – стрічка 3; 4 – стрічка 4.

На основі наданих результатів (рис. 4.6 (1б)), діапазон виносу солей у даному випадку становить від 2800 до 3900 кг/добу. Цей діапазон є досить широким, що може свідчити про те, що на винос солей впливають різні фактори, такі як: фізичні характеристики ґрунту та ґрунтових вод, кліматичні умови, рельєф місцевості, антропогенний вплив.

За вище наведеним рисунком 4.6 можна припустити, що діапазон виносу солей у даних випадках стабілізувався на рівні близько 2806.2, 3909.88, 3240.9, 3402.7 кг/добу при пористості 0.5; дельті 10. Можна зробити певні висновки, виходячи з того, що через 10 років спостережень значення виносу солей не виходять за межі діапазону 2800-3900 кг/добу.

Стабілізація діапазону виносу солей відбувається, коли вплив цих факторів урівноважується. Це може відбуватися внаслідок природних процесів, таких як ерозія ґрунту, або внаслідок антропогенних заходів.

Загалом, за період з 1980 по 2024 за графіком (рис. 4.6) ряд 1 відповідає стрічці 1 добовий винос солей починає зростати з початку експлуатації, зростає протягом 5 - 10 років, значення річного виносу солей стабілізується на 1100 т/рік. Стрічка 2,3 значення річного виносу солей стабілізується на 1500 і 1250 т/рік, оскільки вони мають найменшу відстань між ставком-накопичувачем Свистунова та річкою Інгулець міграція солей відбувається швидше з більшим виномом. У стрічці 4 значення річного виносу становить 1400 т/рік.

Діапазон виносу солей почав зростати з початку експлуатації з 1980 року. Діапазон виносу солей мав стабілізуватися у період з 10 до 15 років з початку експлуатації.

Діапазон виносу солей почав зростати з початку експлуатації з 1980 року. Діапазон виносу солей мав стабілізуватися у період з 5 до 10 років з початку експлуатації.

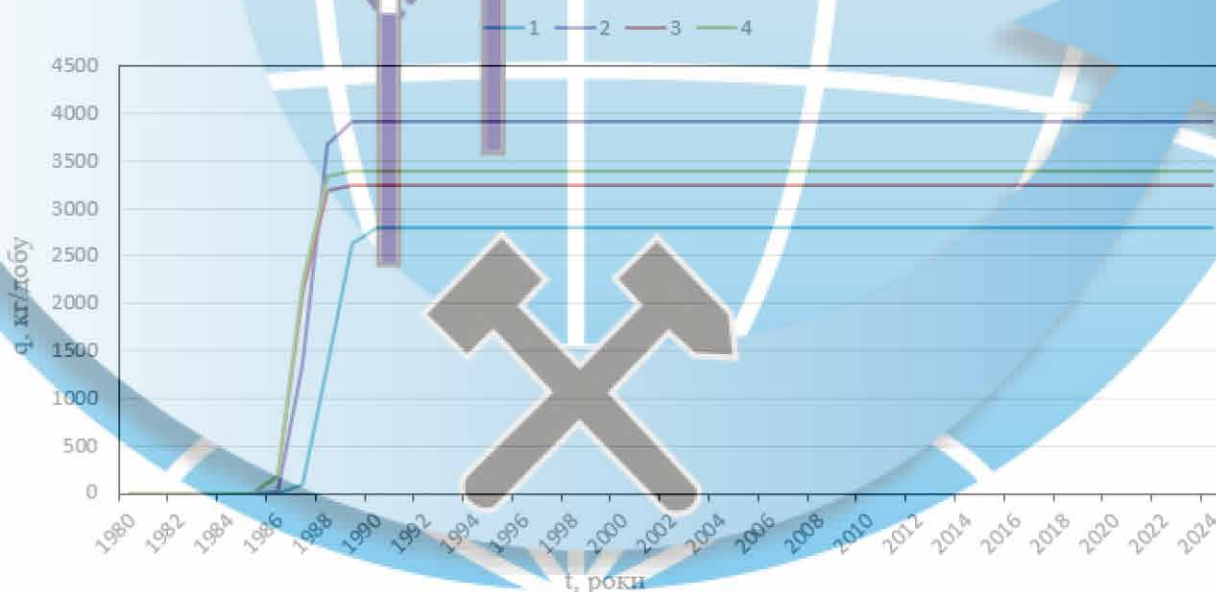


Рисунок 4.7 - Динаміка виносу солей з підземним стоком до річки Інгулець за варіантом 2а: 1 – стрічка 1; 2 – стрічка 2; 3 – стрічка 3; 4 – стрічка 4.

На основі наданих результатів (рис. 4.7 (2a)), діапазон виносу солей у даному випадку становить від 2700 до 3800 кг/добу. Цей діапазон є досить широким, що може свідчити про те, що на винос солей впливають різні фактори, такі як: фізичні характеристики ґрунту та ґрунтових вод, кліматичні умови, рельєф місцевості, антропогенний вплив.

За вище наведеним рисунком 4.6 можна припустити, що діапазон виносу солей у даних випадках стабілізувався на рівні близько 2800, 3800, 3200, 3400 кг/добу при пористості 2; дельті 10. Можна зробити певні висновки, виходячи з того, що через 10 років спостережень значення виносу солей не виходять за межі діапазону 2700-3800 кг/добу.

Стабілізація діапазону виносу солей відбувається, коли вплив цих факторів урівноважується. Це може відбуватися внаслідок природних процесів, таких як ерозія ґрунту, або внаслідок антропогенних заходів.

Загалом, за період з 1980 по 2024 за графіком (рис. 4.7) ряд 1 відповідає стрічці 1 добовий винос солей починає зростати з початку експлуатації, зростає протягом 10 - 15 років, значення річного виносу солей стабілізується на 1000 т/рік. Стрічка 2,3 значення річного виносу солей стабілізується приблизно на 1400 і 1200 т/рік, оскільки вони мають найменшу відстань між ставком-накопичувачем Свистунова та річкою Інгулець міграція солей відбувається швидше з більшим виносом. У стрічці 4 значення річного виносу становить 1300 т/рік.

Діапазон виносу солей почав зростати з початку експлуатації з 1980 року. Діапазон виносу солей мав стабілізуватися у період з 10 до 15 років з початку експлуатації.

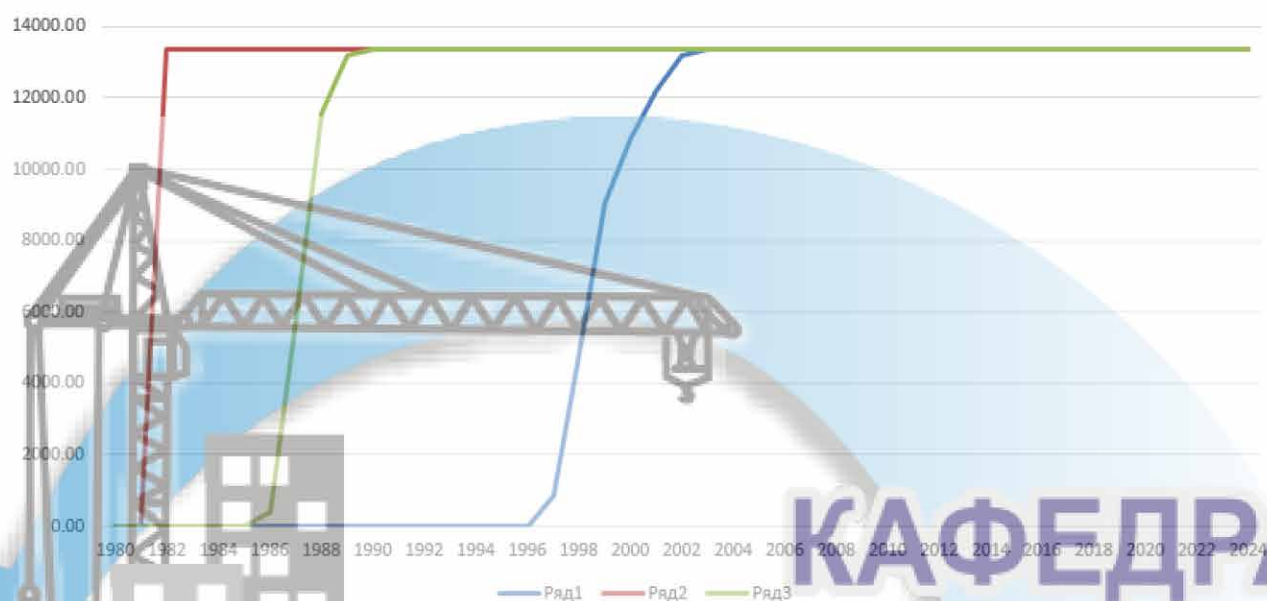


Рисунок 4.8 - Динаміка сумарного виносу солей з підземним стоком до річки Інгулець.

Згідно з варіантом 2б фронт міграції солей не досягає річки Інгулець, тому відповідний графік не наведений.

На основі отриманих результатів (рис. 4.8), сумарний діапазон виносу солей стабілізувався при 4900 т/рік.

Висновки

Кривбас як басейн залізних руд характеризується складною геологічною будовою та різноманітними гідрогеологічними умовами. Близьке розташування гірських порід різних властивостей та тектонічних розломів створює унікальні гідрогеологічні умови в регіоні.

Тривалий видобуток залізних руд призвів до масштабного порушення гідрогеологічного та гідрохімічного режиму басейні річок Інгулець та Саксагань. Інтенсивний шахтний дренаж в об'ємі десятків мільйонів кубометрів щорічно викликав незворотні зміни якості підземних вод та поверхневих вод, що вплинуло на водні ресурси регіону в цілому.

Необхідність водозабезпечення великого промислового міста призвела до необхідності регулювання витрати р. Інгулець, що підтверджується результатами гідрологічного моніторингу, зокрема, загальним зменшенням піків повеней протягом багаторічного періоду спостережень. Вплив різних чинників, зокрема видобуток та відведення води, вказує на потребу збалансованого підходу до управління водними ресурсами задля забезпечення стійкості екосистеми.

В роботі виконано кількісний аналіз надходження солей до р. Інгулець з об'єктів видобутку, що має значне сільськогосподарське значення. Зокрема, по руслу р. Інгулець вода з р. Дніпро прийнятої якості постачається влітку для потреб зрошення до Херсонської та Миколаївської областей. Отже, контроль мінералізації води в річці Інгулець має велике значення для агровиробництва.

Винос солей з підземних вод вище місця скиду зі ставка-накопичувача у б. Свистунова на основі моделі балансу солей та наявних даних гідрогеоекологічного моніторингу витрат та мінералізації підземних вод в долині р. Інгулець дозволило оцінити підземний сольовий стік до ріки у кількості 71,9 тис. т/рік станом на даний період.

Шахтні води, що скидаються до ставка-накопичувача у б. Свистунова з річною витратою 10–12 млн м³, потрапляють до р. Інгулець двома шляхами. Річні фільтраційні втрати через днище об'єкту в оцінюваному об'ємі 0,7–0,8 млн м³ при мінералізації до 41 г/дм³ негативно впливають на якість як підземних, так і поверхневих вод. Це створює потужний ареал засолення і серйозну локальну проблему для екосистем регіону Кривбасу. Оцінюваний потік солей становить 31–32 тис. т щорічно.

Розробка моделі міграції солей у підземних водах дозволила оцінити надходження мінералізованих вод у підземних водах до р. Інгулець. За розрахунками міграції солей у тріщинуватому водоносному горизонті підземний стік солей зі ставка-накопичувача дорівнює до 14 т щодоби або 5 тис. т щорічно.

Скидання шахтних вод по трубопроводу у зимовий період зі ставка-накопичувача в зимовий період в об'ємі 9–10 млн м³ з середньою мінералізацією 40 г/л є найбільшим джерелом солей, що надходять до річки Інгулець. Оцінюваний потік солей становить 400 тис. т щорічно, що вносить найбільш потужний внесок у засолення до річки Інгулець, хоча відбувається лише у зимовий період.

Таким чином, виконані розрахункові оцінки виносу солей до річки Інгулець та кількісний аналіз дренажу та скиду шахтних вод дозволить розробити адекватні захисні заходи та обґрунтувати ефективну стратегію збереження водних ресурсів і водозабезпечення Кривбасу та покращення якості води.

Список використаних джерел

- 1 Казаков В.Л., Паранько И.С., Сметана Н.Г., Шипунова В.А., Коцоруба В.В., Калиниченко О.А. «Природнича географія Кривбасу». – Кривой Рог: «Видавничий дім», 2005.
- 2 Дослідження гідрологічного та гідрогеологічного режиму та визначення джерел забруднення р. Інгулець в районі діяльності підприємств Кривбасу у Дніпропетровській області. Державний регіональний проєктно-вишукувальний інститут «Дніпродіпроводгосп», звіт 18 60 - ЗВ том 1 Дніпропетровськ 2007,173 стр .
- 5 Звіт про створення фільтраційної моделі території між хвостосховищами «Войково», «Об'єднане» та ставком у б. Свистунова для оцінки техногенних втрат, що надходять до околиці с. Новоселівки.
6. Могилевський Л.Д. Вплив техногенезу надр на поверхневі водні об'єкти Кривбасу / Л.Д. Могилевський // Геологічне середовище антропогенної системи. – Кривий Ріг: ОКТАН ПРИНТ, 2001. – 96 с.
7. Математичні методи в охороні підземних вод [Текст]: навч. посібник / Д.В. Рудаков. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 158 с.
8. Над Широком під Кривим Рогом нависла критична маса шахтних вод, <https://www.0564.ua/news/2561727/nad-sirokim-pod-krivym-rogom-navisla-kriticeskaa-massa-sahtnyh-vod-foto>
9. Маяков Й.Д., Кулькова Т.М. Екологічна оцінка стану навколишнього середовища. Деякі чинники техногенезу // Геологічне середовище антропогенної екосистеми. – Кривий Ріг; ОКТАН ПРИНТ, 2002. – 112 с.
10. Хільчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунар'ов О.В. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 180 с.

11. Шерстюк Н.П., Хільчевський В.К. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2012. – 263 с.

12. Рудаков Д.В. Моделювання в гідрогеології [Текст]: навч. посібник. – Д.: НГУ, 2011. – 88 с.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Текстові додатки

Додаток А

Результати досліджень забруднення р. Інгулець в районі діяльності
Криворізьких ГЗК

№	Найменування створів	КМ по руслу	Витрата, л/с		Мінералізація, г/дм ³		Сольовий стік, т/добу	
			річки	притоку	річки	притоку	річки	притоку
			Обстеження 18-19.		05.06			
1	Інгулець біля пішохідного містка (створ I)	311,57	4590		1,81		717	
2	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,49		0,8		3,03		0,21
3	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,48		0,8		3,37		0,23
4	Джерельце під а/д мостом на 0,4 м вище РВ	311,38		0,01		3,90		0,00
5	Джерело	311,33		0,15		4,29		0,06
6	Джерело біля скиду з водопровода 500 мм	311,32		0,05		10,55		0,05
7	Джерело з-під колодязя на скиді з водопров.	311,30		0,5		12,59		0,54
8	Скид з з/бег труби 1000 мм	311,27		15		12,22		15,84
9	3 джерела в яру	311,23		10		13,15		11,4
10	Ставок в балці 250 м від річки	311,27				9,81		
11	Струмок в а/дор кюветі зі стоком в трубу	311,23				10,79		0,00
12	Серія джерел з-під рівня води в р. Інгулець	311,18		5		11,61		5,01
13	Скид з лотка в промоїні	311,12		0,1		13,92		0,12
14	Кінець вимочок вздовж берега	311,07						0,00
15	Інгулець біля з/дор моста (зак. "Пішаникова	310,28			1,98			
16	Джерело в скелях на 5-6 м вище РВ	310,24		0,1		16,37		0,14
17	Джерело під естакадою на 0,7 м вище РВ	310,20		0,05		16,64		0,07
18	Інгулець вище обводного каналу б. Грушувата	309,17			2,17			
19	Обводний канал б. Грушувата (створ II)	309,14		730		3,05		192,1
20	Джерело з-під хвостосховища Войково	308,77				11,21		0,00
21	Інгулець біля естакади з містком (створ III)	308,70	6540		2,36		1334	
23	Струмок з-під відвалів	305,18		20		7,72		13,3
24	Джерельце на 3 м вище РВ	304,85		0,05		5,43		0,02
25	Врод через р. Інгулець	304,70			2,35			
26	Серія джерел з-під відвалів	303,75		5		8,98		3,88
27	Джерело з-під відвалу	303,55		2,5		9,43		2,04
28	Джерело з-під відвалу	303,35		0,05		4,15		0,02
29	Інгулець біля містка в с. Рахмановка (створ IV)	302,07			2,41		0	
30	Струмок в б. Вовча з впадінням в шахту на	299,50		5		7,56		3,27
31	Струмок в яру в с. Новоселівка	298,09		10		10,09		8,72
32	7 джерел в с. Новоселівка на 2-3 м вище РВ	297,96		1		5,66		0,49
33	Серія джерел в с. Новоселівка на 2-3 м вище РВ	297,76						
34	Інгулець під а/дор мостом в с. Новоселівка	296,03	6630		2,74		1570	
	Всього:			806		3,70		257
	в т.ч. підземний приток (джерела):			76		9,94		65,4
	Різниця (створ V-створ I):		2040		0,93		853	

Примітка: помічена курсивом мінералізація наведена за даними відбору проб 06.06.2006 р.

	Найменування створів	КМ по руслу	Витрата, л/с		Мінераліза ція, г/дм ³		Сольовий стік, т/добу	
			ріки	пригоку	ріки	пригоку	ріки	пригоку
Обстеження 10-11.07.2007 р.								
1	Інгулець біля пішохідного містка (створ I)	311,57	134		1,70		197	
2	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,49		0		3,38		0,00
3	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,48		0,06		3,49		0,02
4	Джерельце під а/д мостом на 0,4 м вище РВ	311,38		0,02		3,44		0,01
5	Джерело	311,33		1,0		11,84		1,02
6	Джерело біля скиду з водопровода 500 мм	311,32		0,02		12,15		0,02
7	Джерело з-під колодязя на скиді з	311,30		0,02		12,18		0,02
8	Скид з з/бет труби 1000 мм	311,27		9,0		12,32		9,58
9	3 джерела в яру	311,23		45,0		12,64		49,1
10	Ставок в балці 250 м від річки	311,27				10,84		
11	Струмок в а/дор кюветі зі стоком в трубу	311,23		0,05		13,80		0,06
12	Серія джерел з-під рівня води в р. Інгулець	311,18		5,0		10,59		4,57
13	Скид з лотка в промоїні	311,12		0,3		13,89		0,36
14	Кінець вимочок вздовж берега	310,95		0,01		12,31		0,01
14а	Джерельце з білими відкл. і запахом	310,95		0		12,59		0,00
15	Інгулець біля з/дор моста (зак.	310,28			1,85			
16	Джерело в скелях на 5-6 м вище РВ	310,24		0,05		16,01		0,07
17	Джерело під естакадою на 0,7 м вище РВ	310,20		0,05		16,41		0,07
18	Інгулець вище обводного каналу б.	309,17			2,35			
19	Обводний канал б. Грушувата (створ II)	309,14		320		3,44		95,1
20	Джерело з-під хвостосховища Войково	308,77		2,0		9,30		1,61
21	Струмок з болота на 0,5 м вище РВ	308,70		0,05		11,26		0,05
22	Інгулець біля естакади з містком (створ III)	308,70	1850		2,63		420	
22а	Струмок в яру вздовж відстійників	308,38		3,0		10,84		2,81
23	Струмок з-під відвалів	305,18		9,0		8,31		6,46
24	Джерельце на 3 м вище РВ	304,85		0,5		7,13		0,31
25	Врод через р. Інгулець	304,70						
26а	Серія джерел з-під відвалів	304,15		2,0		9,38		1,62
26	Серія джерел з-під відвалів	303,87		0				0,00
26б	Серія джерел з-під відвалів	303,75		0		6,63		0,00
27	Джерело з-під відвалу	303,55		3,0		9,04		2,34
28	Джерело з-під відвалу	303,35		0		4,76		0,00
29а	Джерела з-під відвалів з ставочком в балці	302,20		1,5		8,62		1,12
29	Інгулець біля містка в с. Рахманівка (створ	302,07	1950		2,83		477	
29а	Струмок з правого берега в с. Рахманівка	301,96		9,0		3,49		2,71
30	Джерела з-під відвалів в с. Новопетрівка	301,00		1,0		8,68		0,75
30б	Струмок в б. Вовча з впадінням в шахту на	299,50		1,5		7,02		0,91
31	Струмок в яру в с. Новоселівка	298,09'		12,0		10,44		10,8
32	7 джерел в с. Новоселівка на 2-3 м вище РВ	297,96		1,0		5,64		0,49
33	Серія джерел в с. Новоселівка на 2-3 м	297,76		0,5		14,33		0,62
34	Інгулець під а/дор мостом в с. Новоселівка	296,03	2100		3,81		691	
35	Джерела біля скидної труби з б.	295,75		0,05		15,63		0,07
36	Джерела нижче скидної труби з б.	295,61		0,05		12,61		0,05
37	Скид з труби в ставок шахтних вод б.	-						
37а	Скид з труби з ставка шахтних вод б. Свистунова в інгулець	295,78						
38	Скид з хвостосховища "Войково"	-						
	Всього:			427		5,23		193
	в т.ч. підземний приток (джерела):			107		10,6		97,7
	Різнитця (створ V-		760		2,11		494	

№ створів	Найменування створів	КМ по руслу	Витрата, л/с		Мінералізація, г/дм ³		Сольовий стік, т/добу	
			ріки	притоку	ріки	притоку	ріки	притоку
Обстеження 07-08.08.2006 р.								
1	Інгулець біля пішохідного містка (створ I)	311,57	1570		1,98		269	
2	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,49		0,3		3,32		0,09
3	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,48		0,2		2,20		0,04
4	Джерельце під а/д мостом на 0,4 м вище РВ	311,38		0,1		3,67		0,03
5	Джерело	311,33		0,15		10,55		0,14
6	Джерело біля скиду з водопровода 500 мм	311,32		0,05		12,38		0,05
7	Джерело з-під колодязя на скиді з водопров.	311,30		0,30		11,91		0,31
8	Скид з з/бет труби 1000 мм	311,27		15		11,64		15,1
9	3 джерела в яру	311,23		10		12,62		10,9
10	Ставок с балці 250 м від річки	311,27				9,90		
11	Струмок в а/дор кюветі зі стоком в трубу	311,23		1		10,59		0,91
12	Серія джерел з-під рівня води в р. Інгулець	311,18		5		10,80		4,67
13	Скид з лотка в проміні	311,12		0,05		13,12		0,06
14	Кінець вимочок вздовж берега	311,07						0,00
15	Інгулець біля з/дор моста (зак. "Пішаникова	310,28				2,19		
16	Джерело в скелях на 5-6 м вище РВ	310,24		0,3		15,69		0,41
17	Джерело під естакадою на 0,7 м вище РВ	310,20		1,5		15,98		2,07
15	Інгулець вище обводного каналу б. Грушувата	309,17				2,44		
19	Обводний канал б. Грушувата (створ II)	309,14		480		2,75		114
20	Джерело з-під хвостосховища Войково	308,77				11,20		0,00
21	Струмок з болота на 0,5 м вище РВ	308,70				9,02		0,00
22	Інгулець біля естакади з містком (створ III)	308,70				2,53		0
23	Струмок з-під відвалів	305,18		6		9,29		4,82
24	Джерельце на 3 м вище РВ	304,85		0,05		6,11		0,03
25	Врод через р. Інгулець	304,70				2,49		0
26	Серія джерел з-під відвалів	303,75		3,5		8,39		2,54
27	Джерело з-під відвалу	303,55		0,1		8,13		0,07
28	Джерело з-під відвалу	303,35		0,01		3,84		0,00
29	Інгулець біля містка в с. Рахмановка (створ IV)	302,07				2,73		0
30	Струмок в б. Вовча з впадінням в шахту на	299,50		2,5		6,01		1,30
31	Струмок в яру в с. Новоселівка	298,09		5		9,10		3,93
32	7 джерел в с. Новоселівка на 2-3 м вище РВ	297,96		1		4,74		
33	Серія джерел в с. Новоселівка на 2-3 м вище РВ	297,76						
34	Інгулець під а/дор мостом в с. Новоселівка	296,03	2650			2,93		671
35	Чисельні джерела біля скидної труби з б.	295,75		0,05		14,48		0,06
36	Чисельні джерела нижче скидної труби з б.	295,61		0,05		11,00		0,05
37	Скид з труби в ставок шахтних вод б.	-				32,37		
38	Скид з хвостосховища "Войкове"	-				16,61		
	Всього:			532		3,51		162
	в т.ч. підземний приток (джерела):			52,1		10,6		47,6
	Різниця (створ V-створ I):		1080		0,95		402	

Примітка: помічена курсивом витрата наведена приблизно, по аналогії за Даними вимірювань 06.06.2006

№ створів	Найменування створів	КМ по руслу	Витрата, л/с		Мінералізація, г/дм ³		Сольовий стік, т/добу	
			річки	приголку	річки	приголку	річки	приголку
Обстеження 25-26.01.2007 р.								
1	Інгулець біля пішохідного містка	311,57	3400		1,51		444	
2	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,49		0,3		3,28		0,09
3	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,48		0,2		3,50		0,06
4	Джерельце під а/д мостом на 0,4 м	311,38		0,1		3,48		0,03
5	Джерело	311,33		0,10		11,84		0,10
6	Джерело біля скиду з водопровода 500	311,32		0,05		12,34		0,05
7	Джерело з-під колодязя на скиді з	311,30		0				0,00
8	Скид з з/бет труби 1000 мм	311,27		5		11,68		5,0
9	3 джерела в яру	311,23		10		12,84		11,1
10	Ставок в балці 250 м від річки	311,27				11,42		
11	Струмок в а/дор кюветі зі стоком в	311,23		2		7,90		1,37
12	Серія джерел з-під рівня води в р.	311,18		5		11,33		4,89
13	Скид з лотка в промоїні	311,12		0,2		14,00		0,24
14	Кінець вимочок вздовж берега	311,07		0,01		12,52		0,01
15	Інгулець біля з/дор моста (зак.	310,28			1,68			
16	Джерело в скелях на 5-6 м вище РВ	310,24		0,2		15,44		0,27
17	Джерело під естакадою на 0,7 м вище	310,20		0,5		15,87		0,69
18	Інгулець вище обводного каналу б.	309,17			1,86			
19	Обводний канал б. Грушувата (створ	309,14				2,53		0
20	Джерело з-під хвостосховища Войково	308,77				11,01		0,00
21	Струмок з болота на 0,5 м вище РВ	308,70		0,05		11,22		0,05
22	Інгулець біля естакади з містком (створ	308,70			1,98		0	
23	Струмок з-під відвалів	305,18		5		8,78		3,79
24	Джерельце на 3 м вище РВ	304,85		0,1		7,25		0,06
25	Врод через р. Інгулець	304,70			1,97		0	
26а	Серія джерел з-під відвалів	304,15		Q		7,50		0,00
26б	Серія джерел з-під відвалів	303,87		8		7,09		4,90
26	Серія джерел з-під відвалів	303,75		1,5		8,09		1,05
27	Джерело з-під відвалу	303,55		0,1		8,60		
28	Джерело з-під відвалу	303,35		0,01		4,30		0,00
29	Інгулець біля містка в с. Рахмановка	302,07			2,06		0	0,00
30	Струмок в б. Вовча з впадінням в	299,50		0,5		6,65		
31	Струмок в яру в с. Новоселівка	298,09		8		9,22		
32	7 джерел в с. Новоселівка на 2-3 м	297,96		1		4,92		
33	Серія джерел в с. Новоселівка на 2-3 м	297,76				-		
34	Інгулець під а/дор мостом в с.	296,03			2,21		0	
35	Чисельні джерела біля скидної труби з	295,75		0,1		14,01		0,12
36	Чисельні джерела нижче скидної труби	295,61		0,1		11,97		0,10
37	Скид з труби в ставок шахтних вод б.	-				-		
37а	Скид з труби з ставка шахтних вод б. Свистунова в інгулець	295,78		500		37,1		1603
38	Скид з хвостосховища "Войкове"	-				-		
	Всього:			548,1		34,6		1637
	в т.ч. підземний приток (джерела):			48,1		8,18		34,0
	Різниця (створ V-створ I):							

№ створів	Найменування створів	КМ по руслу	Витрата, л/с		Мінераліза- ція, г/дм ³		Сольовий стік, т/добу	
			Річки	Притоку	річки	Притоку	річки	притоку
Обстеження 17-18.05.2007								
1	Інгулець біля пішохідного містка	311,57	171		1,88		278	
2	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,49		0,05		3,38		0,01
3	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,48		2,0		3,49		0,60
4	Джерельце під а/д мостом на 0,4 м	311,38		0,10		3,44		0,03
5	Джерело	311,33		0				0,00
6	Джерело біля скиду з водопровода	311,32		0,10		12,15		0,10
7	Джерело з-під колодязя на скиді з	311,30		0,03		12,18		0,03
8	Скид з з/бет труби 1000 мм	311,27		9,0		12,22		9,50
9	3 джерела в яру	311,23		26,0		12,34		27,7
10	Ставок в балці 250 м від річки	311,27		-		10,84		
11	Струмок в а/дор кюветі зі стоком в	311,23		0,05		13,80		0,06
12	Серія джерел з-під рівня води в р.	311,18		4,0		10,59		3,66
13	Скид з лотка в проміні	311,12		0,3		13,89		0,36
14	Кінець вимочок вздовж берега	310,95		0,01		12,31		0,01
14а	Джерельце з білими відклад, і	310,95		0,01		12,59		0,01
15	Інгулець біля з/дор моста (зак.	310,28			2,04			
16	Джерело в скелях на 5-6 м вище РВ	310,24		0,05		16,01		0,07
17	Джерело під естакдою на 0,7 м ве	310,20		0,05		16,41		0,07
18	Інгулець вище обводного каналу б.	309,17			2,27			
19	Обводний канал б. Грушувата (створ	309,14		880		2,55		193,9
20	Джерело з-під хвостосховища	308,77		2,0		9,30		1,61
21	Струмок з болота на 0,5 м вище РВ	308,70		0,05		11,26		0,05
22	Інгулець біля естакади з містком	308,70	278		2,46		591	
22а	Струмок в яру вздовж відстійників	308,38		3,0		10,84		2,81
23	Струмок з-під відвалів	305,18		9,0		8,31		6,46
24	Джерельце на 3 м вище РВ	304,85		0,5		7,13		0,31
25	Врод через р. Інгулець	304,70			2,63			
26а	Серія джерел з-під відвалів	304,15		2,0		9,38		1,62
26б	Серія джерел з-під відвалів	303,87		0				0,00
26	Серія джерел з-під відвалів	303,75		0		6,63		0,00
27	Джерело з-під відвалу	303,55		3,0		9,04		2,34
28	Джерело з-під відвалу	303,35		0		4,76		0,00
29	Інгулець біля містка в с. Рахмановка	302,07	295		2,56		652	
30	Струмок в б. Вовча з впадінням в	299,50		1,5		7,02		0,91
31	Струмок с яру в с. Новоселівка	298,09		12,0		10,44		10,82
32	7 джерел в с. Новоселівка на 2-3 м	297,96		1,0		5,64		0,49
33	Серія джерел в с. Новоселівка на 2-3	297,76		0,5		14,33		0,62
34	Інгулець під а/дор мостом в с.	296,03	310		3,04		814	
35	Джерела біля скидної труби з б.	295,75		0,05		15,63		0,07
36	Джерела нижче скидної труби з б.	295,61		0,05		12,61		0,05
37	Скид з труби в ставок шахтних вод	-				30,48		
37а	Скид з труби з ставка шахтних вод б. Свистунова в Інгулець	295,78						
38	Скид з хвостосховища "Войкове"	-						
	Всього:			956		3,20		264
	в т.ч. підземний приток (джерела):			76		10,7		70,4
	Різниця (створ V-створ I):		139		1,16		536	

рими
тка:
помі
чені
курс
ивом
витр
ати
наве
дені
приб
лизн
о, по
анал
огії
за
дани
ми
вимі
рюв
ань
10-
11.0
7.20
07 р.

№ створів	Найменування створів	КМ по руслу	Витрата, л/с		Мінералізація, г/дм ³		Сольовий стік, т/добу	
			ріки	притоку	ріки	притоку	ріки	притоку
Обстеження 06.06.2006								
1	Інгулець біля пішохідного містка	311,57	2110		2,16		393	
2	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,49		0,8		3,03		0,21
3	Серія джерел на 0,3-1 м вище РВ	311,48		0,8		3,37		0,23
4	Джерельце під а/д мостом на 0,4 м	311,38		0,01		3,90		0,00
5	Джерело	311,33		0,15		4,29		0,06
6	Джерело біля скиду з водопровода	311,32		0,05		10,55		0,05
7	Джерело з-під колодязя на скиді з	311,30		0,5		12,59		0,54
8	Скид з з/бет труби 1000 мм	311,27		15		12,22		15,8
9	3 джерела в яру	311,23		10		13,15		11,4
10	Ставок в балці 250 м від річки	311,27				9,81		
11	Струмок в а/дор кюветі зі стоком в	311,23		0,1		10,79		0,09
12	Серія джерел з-під рівня води в р.	311,18		5		11,38		4,92
13	Скид з лотка в промоїні	311,12		0,7		73,92		0,12
14	Кінець вимочок вздовж берега	311,07		0				0,00
15	Інгулець біля з/дор моста (зак.	310,28						
16	Джерело в скелях на 5-6 м вище РВ	310,24		0,1		16,37		0,14
17	Джерело під естакадою на 0,7 м вище	310,20		0,05		16,64		0,07
18	Інгулець вище обводного каналу б.	309,17						
19	Обводний канал б. Грушувата (створ	309,14		1040		2,75		247
20	Джерело з-під хвостосховища	308,77		0,2		77,27		0,19
21	Струмок з болота на 0,5 м вище РВ	308,70		0,05		10,14		0,04
22	Інгулець біля естакади з містком	308,70	3230		2,69		751	
23	Струмок з-під відвалів	305,18		20		7,72		13,3
24	Джерельце на 3 м вище РВ	304,85		0,05		5,43		0,02
25	Врод через р. Інгулець	304,70						
26	Серія джерел з-під відвалів	303,75		5		8,98		3,88
27	Джерело з-під відвалу	303,55		2,5		9,43		2,04
28	Джерело з-під відвалу	303,35		0,05		4,15		0,02
29	Інгулець біля містка в с. Рахмановка	302,07						0,00
30	Струмок в б. Вовча з впадінням в	299,50						
31	Струмок в яру в с. Новоселівка	298,09		10		10,09		8,72
32	7 джерел в с. Новоселівка на 2-3 м	297,96		1		5,66		0,49
33	Серія джерел в с. Новоселівка на 2-3	297,76						0,00
34	Інгулець під а/дор мостом в с.	296,03	3750		3,38		1095	
	Всього:			1112		3,23		310
	в т.ч. підземний приток (джерела):			71,3		10,1		62,2
	Різнця (створ V-створ 1):		1640		1,22		702	

Примітка: помічена курсивом мінералізація наведена за даними відбору проб 18-19.05.2006 р.

Відзив

наукового керівника на кваліфікаційну роботу ступеня магістра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія, гідрогеологія, геофізика»), студента гр. 103М-22-1 Лагуткіна Максима Павловича «Зміни гідродинамічного та гідрогеохімічного режиму в Кривбасі під впливом об'єктів видобутку та прогноз міграції солей до р. Інгулець»

Зв'язок завдання на кваліфікаційну роботу з об'єктом діяльності магістра. Завдання на представлену кваліфікаційну роботу безпосередньо пов'язано з об'єктом діяльності магістра за спеціальністю «Науки про Землю» (ОПП «Геологія, гідрогеологія, геофізика») і стосується досліджень гідродинамічного режиму природно-технічних об'єктів, раціонального використання та охорони підземних вод при освоєнні сировинної бази гірничодобувних регіонів.

Актуальність. Видобуток корисних копалин супроводжується інтенсивним дренажем вод різної мінералізації та утворенням відходів видобутку, які потім акумулюються в ставках-накопичувачах та хвостосховищах. Фільтраційні втрати з цих об'єктів та скидання шахтних вод до річок призводять до засолення підземних та поверхневих вод, що негативно впливає на якість води та стан водозабезпечення населення. Стратегія подальшого використання цих об'єктів та вжиття заходів захисту гідросфери має ґрунтуватися на надійних прогнозах міграції та підземного стоку до поверхневих водотоків. Тому тема кваліфікаційної роботи студента Лагуткіна М.П. є актуальною.

Відповідність змісту стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку літератури, та додатків. Зміст роботи повністю відповідає стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК.

Новизна. На основі моделювання міграції солей у водоносних горизонтах у роботі отримані оцінки виносу солей до р. Інгулець з підземним стоком з відстійників шахтних і рудничних вод та хвостосховищ, що дає можливість адекватно визначати техногенний вплив цих об'єктів на зміну мінералізації річкової води.

Практичне значення результатів. Представлені моделі можуть бути використані при виконанні оцінок впливу на довкілля (ОВД) для розрахунків міграції солей у водоносних горизонтах і надходження солей до поверхневих водотоків. Виконані на цій основі прогнози необхідні при організації системи гідроекологічного моніторингу в Кривбасі та прийняття організаційно-технічних заходів стосовно зменшення та локалізації міграції шкідливих солей у підземних водах.

Ступінь самостійності виконання. Студент Лагуткін М.П. виконав кваліфікаційну роботу самостійно за допомогою консультацій наукового керівника.

Застосування ПЕОМ, реальність, комплексність. Усі розрахунки в роботі виконані студентом Лагуткіним М.П. з використанням ПЕОМ для реальних об'єктів з відповідним урахуванням їх геологічної та гідрогеологічної специфіки. Робота враховує необхідні відомості та картографічний матеріал з геології та гідрогеології.

Якість оформлення. Робота написана грамотною мовою, оформлена відповідно до сучасних вимог.

Недоліки. Розрахунок міграції та виносу солей зі ставка у б. Свистунова виконано для обмеженої кількості варіантів. Однак це не є критичним, зважаючи на прийняті з певним інженерним запасом значення фільтраційних параметрів.

Комплексна оцінка. Кваліфікаційна робота Лагуткіна М.П. відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям ОПП «Геологія, гідрогеологія, геофізика» (ОКР «магістр») і заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Лагуткін М.П. – присвоєння кваліфікації магістр за спеціальністю «Науки про Землю» (ОПП «Геологія, гідрогеологія, геофізика»). Рекомендована оцінка кваліфікаційної роботи – 92 бали.

Науковий керівник:
проф. каф. гідрогеології та інженерної геології
д.т.н., проф.

Рудаков Д.В.

Рецензія

на кваліфікаційну роботу ступеня магістра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія, гідрогеологія, геофізика»), студента гр. 103м-22-1 Лагуткіна Максима Павловича «Зміни гідродинамічного та гідрогеохімічного режиму в Кривбасі під впливом об'єктів видобутку та прогноз міграції солей до р. Інгулець»

Інтенсивний дренаж шахтних вод, їх акумуляція в ставках-накопичувачах, значні фільтраційні втрати з них призводять до суттєвого погіршення якості підземних та поверхневих вод. Експлуатація цих об'єктів має враховувати наслідки підземної міграції та передбачати заходи захисту гідросфери, обґрунтовані прогнозами міграції та підземного стоку до гідрографічної мережі. Отже, тема кваліфікаційної роботи студента Лагуткіна М.П. є актуальною.

Представлена робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. У першому розділі проведено аналіз природних умов району досліджень, у тому числі геологічної будови та гідрогеологічних умов. У другому розділі охарактеризовано техногенний вплив на досліджуваній території, результати гідрологічного та гідрогеоекологічного моніторингу.

У третьому розділі роботи представлено модель міграції солей у водотоці на основі співвідношень водно-солевого балансу. За допомогою даної моделі та, виходячи з фактичних даних спостережень, виконано розрахункову оцінку збільшення мінералізації води в р. Інгулець для ділянки вище місця скиду води зі ставка-накопичувача у б. Свистунова. Крім того, виконано балансові оцінки фільтраційних втрат та потоків солей з цього об'єкту.

У четвертому розділі на основі моделі міграції уздовж лінії течії фільтраційного потоку проведені розрахунки міграції солей та підземного стоку до долини р. Інгулець Ці результати мають практичне значення, оскільки представлена методика може використовуватися при оцінюванні впливу на довкілля, зокрема, для аналізу гідроекологічного стану території.

До недоліків роботи можна віднести дещо спрощену схематизацію території при побудові моделі. Разом з цим, зважаючи на значний розкид значень польових вимірів, це не впливає суттєво на отримані оцінки та не знижує загальну позитивну оцінку представленої роботи.

Кваліфікаційна робота написана грамотною мовою, оформлена відповідно до вимог, має практичну значимість.

Кваліфікаційна робота Лагуткіна М.П. відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям ОПП «Геологія, гідрогеологія, геофізика» і заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Лагуткін М.П. – присвоєння кваліфікації магістр за спеціальністю «Науки про Землю» (ОПП «Геологія, гідрогеологія, геофізика»). Рекомендована оцінка кваліфікаційної роботи – 92 балів.

Рецензент:

Доцент кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин, канд. геол. наук, доц.

Козій Є.С.

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи магістра

студента (ки) групи 103М-22-1
(шифр групи)

Лагуткіна Максима Павловича
(прізвище, ім'я, по батькові)

Назва роботи: «Зміни гідродинамічного та гідрогеохімічного режиму в Кривбасі під впливом об'єктів видобутку та прогноз міграції солей до р. Інгулець»

Науковий керівник проф. Рудаков Д.В.
(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

Plagiat.pl «StrikePlagiarism»	Unicheck
	Оригінальність
	Схожість

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховання недобросовісних запозичень.

Науковий керівник

проф. Рудаков Д.В.

Нормоконтролер

доц. Дерев'ягіна Н.І.

Зав. кафедри

доц. Загриценко А.М.

_____ (дата)