

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»

Геологорозвідувальний
 (факультет)

Кафедра гідрогеології та інженерної геології
 (повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента

Петровський Сергій Миколайович
 (ПІБ)

академічної групи 103-16-2
 (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю
 (код і назва спеціальності)

за освітньою програмою «Гідрогеологія»

(офіційна назва)

на тему Гідрогеологічні та гідротехнічні основи розчистки русел старіючих річок як засіб відновлення екосистеми

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Інкін О.В.			
розділів:				
Загальний	Інкін О.В.			
Спеціальний	Інкін О.В.			
Рецензент	Ішков В.В.			
Нормоконтролер	Загриценко А.М.			

Дніпро
 2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)Рудаков Д.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Петровський Сергій Миколайович академічної групи 103-16-2
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньою програмою «Гідрогеологія»

на тему Гідрогеологічні та гідротехнічні основи розчистки русел старіючих річок як засіб відновлення екосистеми

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 04.05.2020 № 254-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Геолого-гідрогеологічні умови району досліджень. Аналіз гідрологічного режиму річки Тернівка.	04.05 – 10.05.2020
Спеціальний	Обґрунтування гідродинамічної численної моделі фільтрації	11.05 – 20.05.2020
	Моделювання гідрогеологічної ситуації в заплаві річки Тернівка після розчищення русла	21.05 – 03.06.2020
	Екологічні аспекти охорони навколишнього середовища	04.06 – 09.06.2020

Завдання видано

(підпис керівника)

О.В. Інкін

(прізвище, ініціали)

04.05.2020

Дата видачі

Дата подання до екзаменаційної комісії

10.06.2020

Прийнято до виконання

(підпис студента)

С.М. Петровський

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: текстові додатки 67 с., рисунків 18, таблиць 12, джерел 30.

Характерною особливістю Західного Донбасу є залягання частини вугільних запасів під заплавами річок Самари і Тернівки. Підземна виїмка вугільних пластів призводить до осідання земної поверхні, що викликає затоплення і підтоплення земних угідь та об'єктів заплави. Величини осідання земної поверхні при відпрацюванні вугільних пластів C_{10}^B і C_8^H блоком № 2 шахти «Західно-Донбаська» перевищують глибину залягання ґрунтових вод в заплаві річки Тернівка. Тому метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування екологічно безпечних гідрогеологічних та гідротехнічних параметрів розчищення русла річки Тернівка для захисту її заплави.

Об'єктом досліджень є гідродинамічний режим ґрунтового водоносного горизонту під час розчищення русла річки. Предметом досліджень – закономірності формування гідрогеологічного режиму заплави в різних гідрологічних умовах. Методи досліджень: аналіз фондових і літературних джерел; математичне моделювання процесів фільтрації; теоретичні дослідження.

У роботі обґрунтована фільтраційна схема для моделювання гідрогеологічної обстановки на підробленій території. Методом математичного моделювання виконана прогнозна оцінка впливу розчищення русла річки на рівень режим підземних вод заплави при середньорічному положенні рівня води в річці, розміщенні рівня в межений період і проходженні паводку 10 % і 1 % забезпеченості. Наведено рекомендації з охорони навколишнього природного середовища при реалізації варіанта захисту заплави річки від підтоплення шляхом розчистки русла.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПОДРАБОТКА ЗАПЛАВИ, ОСІДАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ГІДРОГРАФІЯ РІЧКИ, ПІДТОПЛЕННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ГЕОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	7
2. АНАЛІЗ ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ТЕРНІВКА.....	20
3. ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ЧИСЛЕННОЇ МОДЕЛІ ФІЛЬТРАЦІЇ.....	32
3.1 Математичний опис моделі фільтрації підземних вод	32
3.2 Геофільтраційна схематизація умов в зоні підробітки ш. «Західно- Донбаська»	36
3.3 Оцінка адекватності моделі	42
4. МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В ЗАПЛАВІ РІЧКИ ТЕРНІВКА ПІСЛЯ РОЗЧИЩЕННЯ РУСЛА.....	47
5. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	56
ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	62
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Підземна виїмка вугільних пластів призводить до порушення стану рівноваги масиву порід. Осідання земної поверхні викликає затоплення і підтоплення угідь та об'єктів заплави. Затоплення відбувається при осіданнях земної поверхні, величини яких перевищують глибину залягання ґрунтових вод, при цьому дзеркало ґрунтових вод в межень до і після підробітку залишається на одному рівні. Підтоплення виникає внаслідок зменшення глибини залягання рівня ґрунтових вод, викликаного осіданням земної поверхні.

Проектом розвитку гірничих робіт в блоці № 2 ш. «Західно-Донбаська» передбачається підробіток заплави річки Тернівка пластами C_{10}^B і C_8^H . Осідання земної поверхні при відпрацюванні пласта C_{10}^B відбудеться до 1,04 м, а при сумарному відпрацюванні пластів C_{10}^B і C_8^H складе 1,93 м. При цьому площа затоплення буде, відповідно, 10 – 15 га. Тому метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування екологічно безпечних гідрогеологічних та гідротехнічних параметрів розчищення русла річки Тернівка для захисту її заплави.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати гідрологічний режим річки Тернівки.
2. Обґрунтувати розрахункову гідродинамічну схему для моделювання гідрогеологічної обстановки на ділянці досліджень.
3. Кількісно оцінити динаміку зниження рівня ґрунтових вод в умовах розчищення русла річки і формування мульди зрушення при шахтної підробці.

Об'єктом досліджень є гідродинамічний режим ґрунтового водоносного горизонту під час розчищення русла річки.

Предметом досліджень – закономірності формування гідрогеологічного режиму заплави в різних гідрологічних умовах.

Методи досліджень: аналіз фондкових і літературних джерел; матема-

тичне моделювання процесів фільтрації; теоретичні дослідження.

У вступі обґрунтовано актуальність проблеми осідання заплав поверхневих водотоків під час підземної виїмки вугільних пластів і можливі шляхи її вирішення.

У загальній частині дана фізико-географічна характеристика району досліджень, проаналізовані геологічна будова і гідрогеологічні умови ділянки. Виконано аналіз гідрологічного режиму річки Тернівка, побудовані графіки сезонних і багаторічних коливань рівня води в річці.

У розрахунковій частині роботи обґрунтована фільтраційна схема для моделювання гідрогеологічної обстановки на підробленій території. Методом математичного моделювання виконана прогнозна оцінка впливу розчищення русла річки на рівень режим підземних вод заплави при середньорічному положенні рівня води в річці, розміщенні рівня в меженний період і проходженні паводку 10 % і 1 % забезпеченості. Надано рекомендації з охорони навколишнього природного середовища при реалізації варіанта захисту заплави річки від підтоплення шляхом розчистки русла.

1. ГЕОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

У регіональному плані територія являє собою область зчленування південно-західного крила Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну з північно-східним схилом Українського кристалічного щита. Зазначене положення, а також приуроченість до цієї області регіональної дрени - р. Дніпро з її великими лівими притоками (р. Самара зі своєю системою приток, Оріль та ін.) Визначають як будова і характер режим розвинених тут водоносних горизонтів і комплексів, так і гідродинамічну схему району, а з нею і особливості формування порушеною гідродинамічної обстановки, що має в Західному Донбасі зростаюче значення.

Відповідно до геологічної будовою в межах площі (зйомка, 1975) виділяються наступні водоносні горизонти і комплекси:

1. Сучасний-верхньочетвертинний алювіальний водоносний горизонт (aQ_{III-IV}).
2. Верхньочетвертинний алювіальний водоносний горизонт (aQ_{III}).
3. Средньочетвертинний алювіальний водоносний горизонт (aQ_{II}).
4. Нижньочетвертинний алювіальний водоносний горизонт (aQ_I).
5. Четвертинний еолово-делювіальні і елювіальний водоносний горизонт ($evdQ_{I-III}$).
6. Верхньопліоценовий водоносний горизонт (aN_2^3).
7. Полтавський водоносний горизонт (N_1p_1).
8. Берекської водоносний горизонт (P_3br).
9. Харківський водоносний горизонт (P_3hr).
10. Київський водоносний горизонт (P_3kv).
11. Бучакський водоносний горизонт (P_2bc).

I. Сучасний - верхньочетвертинний алювіальний водоносний горизонт приурочений до алювіальних верхньочетвертинних та сучасним відкла-

дів. Розвинений в межах високої та низької заплави та в балках.

Водовміщуючими є піски від тонкозернистих пилюватих до крупнозернистих, гравелістих до підшви шару.

Потужність водоносного горизонту вимірюється в середньому від 8 до 10м, переважає 5 - 10 м. У підшві шару в долинах великих річок залягають відкладення харківської свити, в днищах балок - відкладення Берекської або Полтавської свит. Глибина залягання покрівлі коливається від 0,15 до 10м. Представлена сучасними суглинками, пісками, рідше - мулами або глинами.

Водоносний горизонт в межах річкових долин і балок є першим від поверхні витриманим ґрунтовим водоносним горизонтом. Глибина залягання рівня води змінюється від 0,1 до 7,5 м, переважно становить 3 - 5 м. В окремих випадках спостерігається самовилив. Абсолютні позначки рівня алювіального водоносного горизонту за станом на передвесняний мінімум коливаються в основному від 60 до 75 м.

Водообільність порід досить строката. Дебіт свердловин змінюється від 0,009 до 3,44 л/с, при зниженнях відповідно 1,8 і 5,9. Питомий дебіт свердловини коливається від 0,002 до 1,0 л/сек. Найбільш обводнені крупно-і дрібнозернисті добре відмиті і відсортовані піски. Незначна обводненість характерна для тонкозернистих глинистих пісків.

Фільтраційні властивості пісків також знаходяться в тісній залежності від гранулометричного складу. Коефіцієнти фільтрації переважно складають 1 – 3 м/доб, в центральній і на окремих ділянках західній частині площі досягає 5 - 10 і більше 20 м/доб. Величина водопровідності також дуже мінлива за площею, коливається від декількох одиниць до 257 м²/доб, переважно становить 25 - 50 м²/добу.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, паводкових річкових вод і підтікання вод з нижчих водоносних горизонтів. Поповнення запасів відбувається також за рахунок інфільтрації вод з колгоспних ставків і шахтних ставків накопичувачів. Потік підземних вод спрямований до долин річок і балок і далі до їх усть. Режим

водоносного горизонту знаходиться в тісній залежності від гідрогеологічних метеорологічних факторів.

За даними режимних спостережень за 1975 р. в межах описуваної території річна амплітуда змінюється від 0,25 до 1,25 м. максимальні рівні спостерігаються в березні-травні, мінімальні - липні-вересні.

За даними багаторічних режимних досліджень в районі шахтних розробок амплітуда весняного підйому становить 0,48 м, літнього спаду - 0,55, осінне - зимового підйому і спаду 0,08-0,24 м. Багаторічна середньорічна амплітуда становить 1,63 м. Частина заплавного водоносного горизонту в районі с. Миколаївка охоплена формується депресійна воронка східної групи шахт.

2. Верхньочетвертинний алювіальний горизонт розвинений в межах I і II тераси долини річок Самари і Б.Терновка. Водовмістні відкладення його представлені різнозернистими пісками. Потужність обводненої товщі переважно становить 6-10 м.

У покрівлі залягають еолово-делювіальні суглинки потужністю від 1 до 12 м, в підшві - відкладення харківської свити. Рівень води на більшій частині території має глибину 3 – 5 м. Абсолютні позначки рівня води змінюються від 60 до 75 м.

Водообільність та водопровідність водовміщуючих відкладень вельми різноманітна. Дебіт свердловини змінюється від сотих часток до 4 л/с при зниженні рівня в середньому до 4,5 м. Питомі дебїти перебувають в межах 0,006-1,12 л/с.

Коефіцієнт фільтрації товщі як за даними польових робіт, так і раніше виконаних досліджень змінюється від 0,11 до 12,77 м/добу. Водопровідність порід не перевищує 1 м²/добу. Лише на окремих ділянках в районі с. Богданівка і Дмитрівка величина водопровідності досягає 100-150 м²/добу.

Хімічний склад вод змінюється від гідрокарбонатно кальцієво-натрієвого до сульфатного і хлоридно-натрієвого. У воді переважають іони сульфату, хлору, натрію і магнію.

Мінералізація вод випробуваних свердловинами коливається від 0,1 до 5,0 г/л, колодзями - від 0,58 до 8,21 г/л. Переважним розвитком користуються води з мінералізацією 1,5-2,0 г/л. Прісні води з мінералізацією до 1,0 г/л розвинені вельми обмежена на ділянках «Кучугурна» рельєфу.

Загальна жорсткість вод змінюється від 1,54 до 44,9 мг. екв/л. Води слабо лужні рН-7,1-7,9, окислюваність їх досягається 14,4 мг/л.ж Помітно підвищений вміст сполук азоту. Вміст нітратів в свердловинах досягає 13,0-22,0 мг/л, в колодзях - 354, -11208 мг/л. Вміст нітратів коливається від 0,001 до 0,6 мг/л, що вказує на існування вогнища забруднення.

Живлення водоносного горизонту, в основному, здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і частково - шляхом переливу вод з нижчих водоносних горизонтів неогенової палеогенової товщі. Найбільш інтенсивне харчування атмосферними опадами відбувається на ділянках розвитку «Кучугурна пісків».

Потік підземних вод спрямований до центру долини і вниз за течією р. Самара. Описуваний водоносний горизонт має тісний зв'язок з водами нижчих відкладень харківської свити.

Режим водоносного горизонту формується під впливом кліматичних чинників. За даними багаторічних режимних спостережень амплітуда весняного підйому становить 0,27-0,48 м, літнього спаду - 0,22-0,55, осіннє - зимового підйому і спаду - відповідно 0,10-0,24 м і 0,00-0,24 м. Річна амплітуда змінюється від 1,93 до 2,45 м.

3. Средньочетвертинний алювіальний водоносний горизонт розвинений в межах IV надзаплавної тераси р. Самара. Водовміщуючими породами є різнозерністі піски, потужність яких змінюється від 3,5 до 9,5 м. Покрівля залягає на глибинах 8,6-19,7 м. Представлена вона середньочетвертинними глинами і суглинками. У подошві залягають відкладення Харківської свити. Водоносний горизонт безнапірний, іноді спостерігається місцевий натиск до 13,7. Рівень води в залежності від рельєфу місцевості залягає на глибинах, переважно 10-15 м. Абсолютна відмітка рівня змінюється від 68 до 78 м.

Водоносність порід низька. Дебіт свердловин коливається від 0,052 до 0,6 л/с, при зниженнях відповідно 1 і 8 м. питомий дебіт не перевищує 0,074 л/с. Фільтраційні властивості порід невисокі: коефіцієнт фільтрації їх змінюється від 0,24 до 3,4 м/добу, переважає 0,4 м/добу. Водопровідність порід незначна і не перевищує 10 м²/добу.

Поповнення запасів водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтраційних атмосферних опадів і переливу вод з нижчих водоносних горизонтів.

Потік підземних вод спрямований до річки. З нижчим Харківським водоносним горизонтом утворює єдину гідравлічну систему.

4. Нижньочетвертинний алювіальний водоносний горизонт приурочений до алювіальних відкладів V і VI надзаплавних терас. Водовміщуючими є піски тонкозернисті, сильно глинисті потужністю до 7,5 м.

У покрівлі горизонту залягають глини і суглинки потужністю 22 - 25 м, в підшві - піски харківської свити.

Води безнапірні. Рівень води в колодязях знаходиться на глибинах від 15 до 26 м. абсолютна відмітка рівня змінюється від 70 до 85 м.

Водообільність пісків дуже висока. Дебіт свердловини склав 0,1 л/сек, при зниженні 6,7, питома дебіт 0,017 м/добу. Коефіцієнт фільтрації не перевищує 0,23 м/добу, а водопровідність – 5 м/добу.

Режим водоносного горизонту схильний до сезонних коливань. Максимальний рівень спостерігається у весняний період, мінімальний влітку.

5. Четвертинний еолово-делювіальні і елювіальний водоносний горизонт розвинений повсюдно в межах вододілів і його схилів, за винятком північно-західній частині території, де вони повністю дреновані або має спорадичне поширення.

Водовміщуючими породами є лесовидні еолово-делювіальні і елювіальний суглинки, нижньо- верхньочетвертинного віку. Потужність обводненої товщі змінюється від 0,2 до 11,0 м.

Рівні ґрунтових вод залягають на глибинах 2 – 15 м по контуру викли-

нювання подстилаючих червоно-бурих і строкатих глин наближаються до поверхні. Абсолютні позначки рівня води змінюються від 89,0 м до 142,5 м. Загальна їх зниження спостерігається в сторону до схилів річкових долин.

Водообільність горизонту невисока. Дебіт свердловин коливається від 0,005 до 0,145 л/с. при зниженні відповідно 1,4 і 5,8 м. Питомий дебіт коливається від 0,001 до 0,25 л/с. Дебіт джерел, дренуючих цей горизонт, становить 0,001-0,25 л/с. Коефіцієнт фільтрації змінюється від 0,008 до 0,36 м/добу, переважає 0,1 - 0,2 м/добу. В одиничних випадках він досягає 1,46 м/добу. Водопровідність суглинків також незначна і коливається від 0,2 до 4,4 м/добу.

Поповнення запасів ґрунтових вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також за рахунок зрошувальних вод на зрошуваних масивах і інфільтрації вод з колгоспних ставків. Областю розвантаження водоносного горизонту є гідрографічна мережа.

Режим ґрунтових вод перебувати в тісній залежності від фізико-географічних факторів. Річна амплітуда коливання рівня становить 1,0 – 1,33 м.

6. Верхньопліоценовий водоносний горизонт приурочений до алювіальних відкладів восьмою і дев'ятою тераси на лівому березі р. Самара.

Водовміщючими є піски сірі, світло-і темно-сірі. Оранжево-червоні, переважно тонкозернисті, глинисті. У підшві водоносного шару зустрічаються грубозернисті гравелісті піски зі щебенем піщанику і окатанної кремистої галькою. Потужність пісків змінюється від 1,0 до 7,9 м. За даними розвідувальних свердловин покрівля водоносного горизонту в залежності від рельєфу місцевості розкрита на глибині від 14,6 до 34,8 м. У покрівлі залягають водотривкі глини неогенового віку, в ґрунті - відкладення Берекської свити. Гідрогеологічні та гідрохімічні параметри водоносного горизонту на описуваній площі схожі з параметрами Берекської горизонту, з яким він має повну зв'язок.

Поповнення його запасів відбувається за рахунок переливу вод з ниж-

чих обводненої палеогенової товщі. Потік спрямований до долини р. Самара.

7. Полтавський водоносний горизонт. Відкладення полтавської свити розвинені повсюдно в межах плато і його схилів і представлені пісками потужністю від 0,3 до 27,9 м. Внаслідок високого гіпсометричного положення в розрізі по відношенню до місцевого базису ерозії на великій частині описуваної території піщана товща повністю дренажена. Обводнені вони лише в східній частині території.

Потужність обводнених пісків не перевищує 10 - 15 м. Глибина залягання покрівлі водоносного горизонту змінюється від 7,10 до 22,70. Складена вона полтавськими сухими пісками. У підшві залягають піски Берекської свити.

Води безнапірні і складають з нижнім Берекської водоносним горизонтом єдину гідравлічну систему. Глибина залягання рівня води в днищах балок змінюється від 1,85 до 8,40 на вододілах досягає 40 - 50 м.

Водообільність горизонту дуже незначна. Дебіт свердловин складає 0,022 л/с, при зниженні 1 м.

Живлення водоносного горизонту здійснюється в основному, за рахунок інфільтрації атмосферних опадів в межах площі поширення. Розвантаження відбувається в зоні дренажного впливу місцевої гідрографічної та ярочно-балочної мережі.

Режим водоносного горизонту в зв'язку з різницею дренажу характеризується значною мінливістю по площі, а вивчений слабо. За опитувальними даними при обстеженні колодязів встановлено, що максимальний рівень спостерігається навесні, мінімальний - осінньо-зимовий період. Річна амплітуда досягає 1,5 м.

8. Берексий водоносний горизонт розвинений в межах вододільного плато, його схилів і схилів річкових долин. Приурочений він до тонко і дрібнозернистим, глинистих пісках Берекської свити палеогену.

У покрівлі обводненої піщаної товщі залягають породи неогену, в пі-

дошві породи харківської свити.

Глибина залягання покрівлі обводнених пісків змінюється від декількох метрів в балках до 65,0 в межах вододілів. На більшій частині території розвитку водоносний горизонт значно орієнтований яружно-балочною мережею і залишковий стовп води над його підшовою коливається від 1,8 до 25,6. Води Берекської відкладень безнапірні, лише на окремих ділянках (б. Глиняна), відзначається місцевий натиск до 4,7 м. Рівень води в залежності від рельєфу залягає на глибинах 2,8 - 69,8 м. Максимальні глибини відзначаються в межах плато і їх схилів, мінімальні в днищах балок. Абсолютні позначки рівня коливаються в основному від 70 до 96 м.

Водообільність порід дуже низька. Дебіт свердловин змінюється від 0,001 до 1,22 л/с. при зниженнях відповідно 10 і 4,3 м, питома дебіт - від 0,0001 до 0,28 л/с. Коефіцієнт фільтрації пісків коливається від 0,001 до 3,05 м/добу, переважає 0,01 - 0,1 м/добу. Водопровідність не перевищує 10,0 м²/добу (0,001 - 8,5 м²/добу), досягається в одиничних випадках 27,4 м²/добу.

Живлення Берекського горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також за рахунок перетікання вод з нижче-і вище розташованих водоносних горизонтів, з якими мають тісний зв'язок. Поповнення запасів відбувається також за рахунок фільтрації вод через днища ставків накопичувачів.

Дренується Берекський водоносний горизонт яружно-балочною мережею, а на ділянках гірських робіт в районі східної групи шахт - шахтним водовідливом. Потік підземних вод спрямований до долин річок і великих балок.

Формування рівневого режиму відбувається під впливом гідрометеорологічних і штучних чинників. У природних умовах річна амплітуда рівня не перевищує 1,55 м. Максимальні рівні спостерігаються навесні, мінімальні - в осінньо-зимовий період.

У порушених умовах під впливом шахтного водовідливу в районі схід-

ної групи шахт формується в водоносному горизонті депресійна воронка, радіус якої досяг 5 км зі зниженням в центрі близько 7 м.

9. Харківський водоносний горизонт розвинений повсюдно і приурочений до вельми невитриманою в плані і розрізі тонко- і дрібнозернистими, рідше середньозернистими кварцево-глауконітовими пісками, пісковиками і алевритами.

Потужність водовмістких порід змінюється від 2,8 до 28,0 м. У покрівлі водоносного горизонту в долині р. Самара залягають алювіальні відкладення заплави і надзаплавної терас, в межах плато і його схилів - піски Берекської свити. Глибина залягання покрівлі в залежності від рельєфу змінюється, в основному, від 8 до 102 м.

Води Харківських відкладень переважно безнапірні і мають тісний гідравлічний взаємозв'язок з вище- і нижчими водоносними горизонтами. Місцевий натиск спостерігається лише на ділянках, де в покрівлі залягають алевроліти Київської або Харківської свит. Величина напору коливається від 0,9 до 17,30 м, в одиничних випадках до 31,6 м.

Статичний рівень на вододілах має абсолютні позначки 55 – 90 м, в долинах річок – 60 – 75 м і встановлюється на глибинах відповідно до 72 м і 3 – 5 м. Водообільність порід харківської свити змінюється в широких межах.

Дебіті свердловин, що розкрила піщаник, складають 1 - 3 л/с і тільки в північно-західній частині території рівні 18 - 58,5 л/с. Питома дебіт при зниженнях 2 – 20 м не перевищує 0,5 л/с, на ділянках з високими коефіцієнтами фільтрації досягає 5,6 л/с.

Водопровідність харківських відкладень незначна і на більшій частині описуваної території не перевищує 10 м²/добу. Лише на окремих ділянках, де розвинені тріщинуваті міцні пісковики (б. Боброва) або відсортовані середньозернисті піски (с. Бажани, Катеринівка, Петрівка, Самарське, Роздори) величина водопровідності коливається від 75 - 150 до 500 м²/добу.

Основним джерелом живлення водоносного горизонту є інфільтраційні атмосферні опади. У долині р. Самара помітну роль відіграє підтік з нижчих

водоносних горизонтів, обумовлений інфільтрацією висхідного розвантаження глибоких горизонтів. Місцеві осередки живлення виникали в балках Таранової, Глиняної і Ніколіна, внаслідок фільтрації шахтних вод через днища ставків-накопичувачів.

Потік підземних вод спрямований до долин річок і далі на захід і північний захід вниз за течією р. Самари. Дренується водоносний горизонт долинами річок і великих балок, а також діючими шахтними водовідливу. Під впливом шахтного водовідливу в горизонті фільтруються депресійні воронки. Максимальні ресурси в плані депресії в районі східної групи шахт становлять 5,0 x 10,0 км. Зниження в центрі воронки досягає 12 м, в районі Самарського водозабору депресійна воронка має розміри 1 x 1,5 км.

Рівень режим водоносного горизонту в природних умовах схильний до сезонних коливань. Річна амплітуда не перевищує 1,28 м, багаторічна - 1,63 м. У порушених умовах в районі східної групи шахт річна амплітуда рівня змінюється від 0,45 до 1,37 м. Середньорічне зниження рівня не перевищує 0,74 м.

Південніше території досліджень розташований Первомайський водозбір, який експлуатує горизонт водоносних пісків. Сучасний водовідбір становить 11,0 тис. м³/добу, загальні затверджені ДКЗ запаси становлять 21,0 тис. м³/добу.

10. Київський водоносний горизонт на описуваній території розвинений повсюдно і приурочений до піщаників і пісків. Пісковики і піски фаціальні не витримані в плані і в результаті. Потужність обводнених порід змінюється від 2 до 20 м. Глибина залягання їх покрівлі в долині р. Самара становить до 20 м і поступово збільшується в сторону вододілів до 53 м. У покрівлі водоносного горизонту залягають піски, пісковики або алеврити Харківської свити. Підшва представлена обводненими пісками Бучакської свити. Таким чином, як з вище так і з нижчим водоносними горизонтами Київський водоносний горизонт утворює єдину гідравлічну систему. Води безнапірні.

Глибина залягання рівня в долині р. Самара коливається від 0,72 до

11,2 м, збільшуючись у напрямку до вододілам до 44 – 64 м. Абсолютні позначки рівня води змінюються від 60 до 90 м.

Водообільність порід незначна. Дебіти свердловин, що розкрила пісковики, коливаються від 0,6 до 8,2 л/с, при зниженнях відповідно 18,4 і 8 м. Питома дебіт змінюється від 0,02 до 1,0 л/с, коефіцієнт фільтрації від 0,60 до 1,3 м/добу, по свердловині 8249 досягає 14,35 м/добу.

Більш низькими коефіцієнтами фільтрації і меншою обводненістю відрізняються глинисті піски і алеврити.

Дебіт свердловин змінюється від 0,13 до 1,33 л/с. Питома дебіт не перевищує 0,1 л/сек. Коефіцієнт фільтрації становить 0,55 - 1,75 м/добу. Величина водопровідності київського водоносного горизонту незначна і на більшій території його розвитку не перевищує 10 м/добу і лише в районі с. Дмитрівка досягла 106 м/добу.

Живлення водоносного горизонту на плато і його схилах відбувається, в основному, за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, часткове живлення здійснюється також за рахунок інфільтрації шахтних вод із ставків-накопичувачів, розташованих в днищах балок. Потік підземних вод спрямований до долини р. Самара.

Режим водоносного горизонту на більшій частині території формується під впливом природних факторів, на ділянках водозаборів і шахт штучних факторів, що сприяють активізації взаємодії горизонтів.

Води Київських пісків і пісковиків мають велике практичне значення для господарсько-питного водопостачання і на описуваній території експлуатуються численними одиночними свердловинами.

11. Бучакський водоносний горизонт є одним з основних в Західному Донбасі широко використаних для господарсько питного водопостачання. У межах описуваній території розвинений повсюдно, за винятком невеликої ділянки на сході в долині р. Самара і верхів'ї б. Косьмінной. Водовміщуючими є піски потужністю від 4 до 36 м.

Глибина залягання покрівлі водоносного горизонту змінюється від 25

до 115,0 м. Максимальні глибини відзначається в межах правобережжя на вододілах, мінімальні в долині р. Самара. У подошві водоносного горизонту залягають алевроліти, аргіліти, пісковики та вугілля кам'яновугільної системи, на північному сході - водотривкі глини тріасу і юри.

У покрівлі водоносного горизонту залягають обводнені піски і пісковики, на північному заході мергелі і мергелистих глини київської свити. В результаті Бучакський водоносний горизонт безнапірний, і тільки на ділянці, де він перекритий мергелями і мергелистими глинами, має напір від 20 до 57 м.

У заплаві р. Самара води частіше безнапірні. Глибина залягання рівня води в напрямку до вододілам змінюється від 0,45 до 88,45 м. У долині р. Самара, в районі с. Вербіки, В'язівки, Кочережки, свердловини не рідко фонтанують, п'езометричний рівень встановлюється в середньому на 1 – 3 м вище поверхні землі. Абсолютна відмітка рівня води змінюється від 96 до 60 м.

Дебіти свердловин, обладнаних сітчастими фільтрами, в силу різного впливу і гідравлічного недосконалості, змінюється від 0,02 до 11 л/с, при зниженні відповідно 25, 7 і 14,8 м.

Дебіти безфільтрових свердловин, обладнаних на київській і бучакській водоносні горизонти, більш стабільні і коливаються від 6,6 до 11,8 л/с. при зниженнях відповідно 7 і 11,8 м. Коефіцієнт фільтрації коливається від 0,02 до 19,5 м/добу.

Водопровідність порід по площі відрізняється нерівномірністю. В межах вододілів вона, в основному, не перевищує 10 м²/добу, рідше сягає 25-50 м/добу. У долинах річок коливається від 10-25 до 100-150, на окремих ділянках території становить 300-400 м²/добу.

Живлення горизонту здійснюється за рахунок атмосферних опадів і потоку вод кам'яновугільних відкладень. Розвантаження відбувається в долині р. Самара.

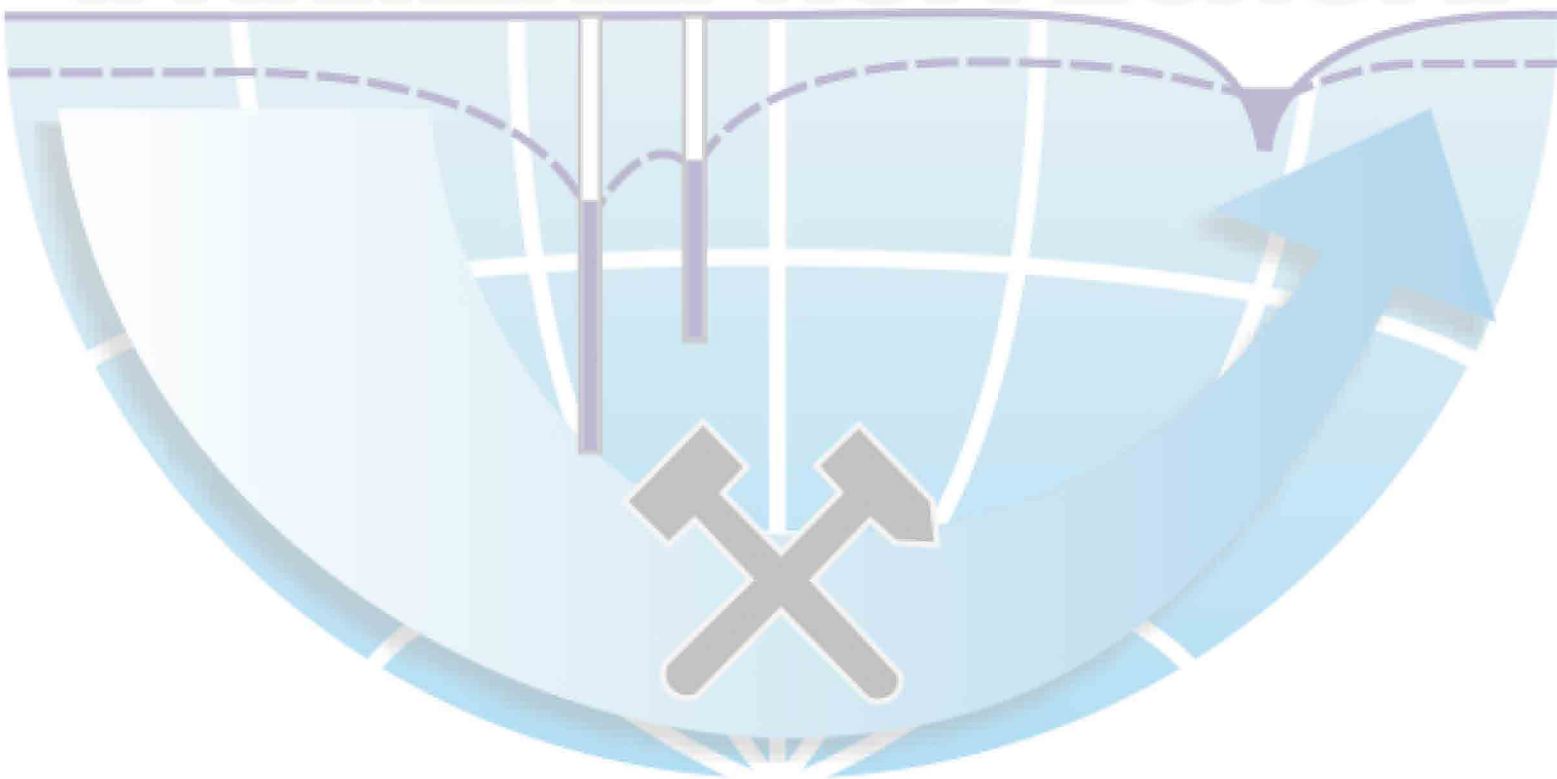
Формування режиму описуваного горизонту відбувається під впливом природних та штучних чинників. Хід рівня води в природних умовах повто-

рює рівні верхніх горизонтів. Мінімальна положення спостерігається в зимовий і літній межень, максимальне - в весняний паводок. Річна амплітуда змінюється від 0,51 до 0,98 м. Багаторічна - від 1,56 до 8,21 м.

На ділянках гірських робіт під впливом шахтного водовідливу в бучакському водоносному горизонті відбувається формування депресійних воронок, розміри яких в плані в районі східної групи шахт досягли 10-20 км, центральної - 6,0 x 8,0 км.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



2. АНАЛІЗ ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ТЕРНІВКА

Територія досліджень знаходиться в степовій зоні, Північній під зоні, Лівобережно-Дніпровської провінції, Орільсько-Самарської області Придніпровської низовини.

Основними водними об'єктами, які знаходяться в зоні підробітки блоку № 2 ш. «Західно-Донбаська», є р. Тернівка і її притоки - б. Глиняна, б. Перший ложок, б. Другий ложок і б. Сліпа.

Права притока р. Тернівка річка Самара протікає по території Харківської та Дніпропетровської областей. Гирло річки знаходиться на південь від м. Тернівка, Павлоградського району, його позначка 64,50 г. Координати гирла $48^{\circ} 30,2' \text{ ПнШ}$ і $36^{\circ} 03,2' \text{ СхД}$. Довжина річки дорівнює 87 км, площа басейну 942 км².

Гідрологічна вивченість річок в районі р. Тернівка досить висока. Характеристика водомірних постів наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика водомірних постів басейну р. Тернівка

Річка	Назва остів	Відстань від гирла, км	Площа басейну, км ²	Середня висота водозбору, м	Середній уклін річки, %	Період дії	
						відкритий	закритий
Дніпропетровська область							
Самара	Коханівка	227	1430	150	1,12	23.07.29	діючий
Самара	Павлоград	132	5460		0,65	13.01.1895	
Самара	Кочережки	234	19800	130	0,58	20.12.37	діючий
Бик	Самарське	11	1130	150	1,3	23.12.29	14.03.75

Тернівка	Богданівка	4,4	924	130	1,5	27.12.36	діючий
----------	------------	-----	-----	-----	-----	----------	--------

Річка Тернівка має розгалужену мережу гідрографії. У неї впадає 9 приток 1-го порядку (> 10 км) загальною довжиною 133 км, а також 2 притоки 2-го порядку, довжиною 25 км. Таким чином, в басейні налічується 12 річок (разом з р. Тернівка), загальна довжина річкової мережі складає 245 км, густота річкової мережі - 0,26 км/км. Характеристика гідрографічної мережі басейну р. Тернівка приведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2
Розрахункові створи на р. Тернівка

Назва створу	Відстань до гирла, км	Довжина водотоку, км	Площа басейну, км ²
Створ I, в/п Богданівка	4,4	82,6	924
Створ II, вище впадіння б. Глиняна	9,9	77,1	890
Створ III, на південно-східній границі	17,0	70,0	803
Створ IV, в гирлі б. Глиняна	0	8,6	15,6
Створ V, в гирлі б. Перший Ложок	0	9,0	10,8
Створ VI, в гирлі б. Другий Ложок	0	9,9	12,9
Створ VII, в гирлі б. Сліпа	0	17,7	54,2

Балка Глиняна впадає в р. Тернівка справа на 9,9 км від гирла. Довжина русла балки 8,6 км, площа басейну 15,6 км². Ліс і лісові смуги займають в басейні площу 114 га (7,3 %). Середній ухил русла балки 8,45%, середньозважений 6,77 %.

Балка Перший ложок впадає в р. Тернівка зліва на 10,9 км від гирла. Довжина русла балки 9,0 км, площа басейну 10,8 км². Ліс і лісові смуги займають в басейні площу 39 га (3,6 %), болота - 7 га (0,6 %). Середній ухил русла балки 7,18%, середньозважений 6,90%.

Балка Другий ложок впадає в р. Тернівка зліва на 12,2 км від гирла. Довжина русла балки 9,9 км, площа басейну 12,9 км². Ліс і лісові смуги займають в басейні площу 36 га (2,8 %), болота - 17 га (1,3 %). Середній ухил русла балки 6,61 %, середньозважений 6,37 %.

Таблиця 2.3

Технічна характеристика водосховищ в басейні р. Тернівка

№	Показники	Ново-Дачне	Уплатнівське
1.	Водний об'єкт	б. Богдано-Вербська	р. Домаха
2.	Відстань від гирла річки, км	4,0	1,0
3.	Площа водозбору, км ²	50	
4.	Відмітка РВ при: - НПУ, м	83,5	128,0
	- УМО, м БС	80,8	122,6
5.	Об'єм при: - НПУ, млн.	2,05	1,4
6.	Площа водного - НПУ, га	61	60
7.	Середня глибина, м	3,4	2,3
8.	Норма стоку: - річна, млн. м ³	3,9	0,8
9.	Рік здачі в експлуатацію	1971	1966
10.	Призначення водосховища	Зрошення, риборозведення	

Долина р. Тернівка має ясно виражену асиметрію схилів. Праві схили розчленовані численними короткими і крутими ярами і балками. Ліві схили долини річки довгі і пологі, рас-членування великими балками. Всі основні притоки р. Тернівка - ліві. Ширина долини річки в середній і нижній течії 6-8 км, іноді до 10 км. Глибина ерозійного врізу долини 50-80 м, іноді до 95 м.

Заплава річки добре розвинена, переважно двостороння. Рельєф заплави плоский з розвиненим мікрорельєфом і вираженим береговим валом. У заплаві р. Тернівка в її середній і нижній частинах зустрічаються заплавні озера-лимани, стариці (іноді значної довжини), заболоченість. Заплава використовуються під сільгоспугіддя, випаси, місцями залісення. На ділянці проєктної діяльності заплава підтоплена, являє собою солонцюваті купинясті луки, заболочена.

Надзаплавні тераси р. Тернівка морфологічно виражені досить чітко і

спостерігаються під правим і лівим схилами долини. На терасах розташовані населені пункти (Тернівка, Богданівна, Нова Дача і ін.).

Русло річки. Загальна довжина русла р. Тернівка за сучасними вимірами становить 87 км. Грунти русла - пісок, мул. У верхів'ї русло річки більш випрямлене, в середній і нижній течії - середньо звивисте. Коефіцієнт звивистості в середньому становить 1,24, нижче впадання б. Богдано-Вербське - 1,50, на ділянці проектної діяльності між 10,4 км і 17,0 км, русла 1,89.

Середній ухил річки - 1,40 %, середньозважений - 0,85 %. У нижній течії, від гирла до впадіння б. Глиняна (9,9 км) ухил не перевищує 0,26 %. На ділянці проектної діяльності (від 9,9 км до 17,0 км) ухил незначно зростає до 0,30 %.

Пригирлова частина русла р. Тернівка між с. Богданівка та м. Тернівка, а також на ділянці проектної діяльності (до 17 км), являє собою черенання невеликих плес і зарослих очеретяною рослинністю перекатів у вигляді вузельних проток між очеретами. Заростання русла очеретяною рослинністю перевищує 50%. Ширина русла проток-перекатів становить 2-5м, ширина плес переважно 20-30 м. Глибини на перекатах - 0,6-1,2 м, на плесах - до 4,0-5,7 м.

В районі 12,0-12,4 км від гирла в русло р. Тернівка здійснюється несанкціоноване скидання шахтних вод за рахунок численних поривів з напірного колектора перекачування шахтних вод з б. Таранова в накопичувач шахтних вод в б. Свидівок.

Тип водного режиму річки - східноєвропейський, який характеризується весняною повінню з різким підйомом рівня води і літньо-осінньо-зимова межень, яка переривається короточасними підйомами води при випаданні атмосферних опадів. Живлення р. Тернівка отримує за рахунок стоку поверхневих вод в період дощів і сніготанення, джерельного живлення, скидання шахтних і стічних вод. Значний вплив на водний режим маловодних і середніх по водності років має зарегулювання стоку в ставках і водосховищах, розташованих в басейні річки.

Середній багаторічний стік в основних розрахункових створах розра-

хований за даними спостережень за водомірного посту Богданівка на р. Тернівка за період 1937-41; 1956-2005 рр. і приведений в таблиці 2.4. Водомірний пост розташований на 4,4 км від гирла річки, площа басейну складає 924 км². Параметри водомірного поста:

Площа басейну,	км ²	924
Відстань від гирла,	км	4,4
Період спостережень,	роки	1937-41; 1956-2005
Средньобагаторічні витрати,	м ³ /с	0,90 0,98 30,9 0,62

Таблиця 2.4

Середній багаторічний стік і його внутрішньорічний розподіл

Показники	Місяці												За
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Водопункт Богданівка, р. Тернівка, Р = 924 км ² Средньобагаторічний стік (1937- 41; 1956 - 2005 рр.)													
Витрати, м ³ /с	1,02	2,89	3,80	1,66	0,50	0,31	0,21	0,12	0,14	0,26	0,44	0,52	0,90
Стік, млн. м ³	2,73	6,99	10,2	4,30	1,34	0,80	0,56	0,31	0,37	0,68	1,14	1,39	30,9
Розподіл, %	8,8	22,6	32,9	13,9	4,3	2,6	1,8	1,0	1,2	2,2	3,7	4,5	100
Багатоводний 1964 р (2 % забезпеченості)													
Витрати, м ³ /с	0,010	0	20,8	2,88	0,25	1,14	0,19	0,02	0,01	0,01	0,01	0,11	2,15
Стік, млн. м ³	0,02	0	55,7	7,46	0,67	2,95	0,51	0,06	0,03	0,04	0,04	0,29	67,8
Розподіл, %	0,0	0,0	82,1	11,0	1,0	4,4	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	100
Засушливий 1962 р (98 % забезпеченості)													
Витрати, м ³ /с	0,030	0,11	0,44	0,19	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,01	0,01	0,067
Стік, млн. м ³	0,080	0,27	1,18	0,49	0,01	0,00	0,00	0	0	0,00	0,02	0,04	2,12
Розподіл, %	3,8	12,6	55,6	23,3	0,5	0,2	0,4	0,0	0,0	0,3	1,2	2,1	100
р. Тернівка вище впадіння б. Сліпа, КМ 17, Р = 803 км ² Средньобагаторічний стік (1937-41 ; 1956-2005 рр.)													
Витрати, м ³ /с	0,89	2,51	3,30	1,44	0,44	0,27	0,18	0,10	0,12	0,22	0,38	0,45	0,85
Стік, млн. м ³	2,37	6,08	8,85	3,74	1,17	0,70	0,49	0,27	0,32	0,59	0,99	1,21	26,8
Багатоводний 1964 р. (2 % обеспеченности)													
Витрати, м ³ /с	0,009	0	18,0	2,50	0,22	0,99	0,17	0,02	0,01	0,01	0,01	0,09	1,9
Стік, млн. м ³	0,023	0	48,4	6,49	0,58	2,57	0,44	0,05	0,03	0,03	0,03	0,26	58,9
б. Сліпа в гирлі, Р = 54,2 км ² Средньобагаторічний стік (1937-41; 1956-2005 рр.)													
Витрати, м ³ /с	0,060	0,17	0,22	0,09	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	10,05
Стік, млн. м ³	0,16	0,41	0,60	0,25	0,07	0,04	0,03	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	1,81
Багатоводний 1964 р. (2 % забезпеченості)													

Витрати, м ³ /с	0,001	0	1,22	0,17	0,01	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Стік, млн. м ³	0,002	0	3,27	0,44	0,03	0,17	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	3,98

Середні за багаторічний період витрати річки по в/п Богданівка становлять 0,90 м³/с, річний обсяг стоку 28,5 млн. м³, шар стоку 30,9 мм, модуль стоку 0,98 л/с/км².

Характерним є ті обставини, що останнім часом, починаючи з 1976 р, стік річки збільшився і став більш рівномірним як протягом року, так і в багаторічному розрізі. Так за період 1937-75 рр. середні витрати води склали 0,72 м³/с, а за 1976-2005 рр. - 1,05 м³/с (збільшилися на 46%).

Пересихання річки останнім часом практично не спостерігається. Такі зміни характерні для всіх річок регіону і пов'язані з кліматичними змінами (збільшення кількості опадів, потепління, збільшення кількості відлиг протягом зими, зменшення накопичення снігу, підйом ґрунтових вод і поліпшення умов підземного живлення річок). Впливає також постійне скидання шахтних вод. Найбільший річний стік на водопукті Богданівка за весь період спостережень був зафіксований в 1964 р - 2,15 м³/с, найменший - в 1962 р - 1,067 м³/с.

Весняний паводок спостерігається щороку. За аналог для розрахунків максимальних витрат весняної повені прийняті оброблені дані водомірного поста Богданівка на р. Тернівка. Характеристика весняних паводків по в/п Богданівка приведена в таблиці 2.5.

Середня дата проходження максимальних витрат весняної повені по р. Тернівка - 14 березня. Середня дата початку паводка 24 лютого, закінчення - 26 квітня. Середня тривалість паводку 62 доби, найбільша - 108 діб (2003 рік), найменша - 23 доби (1963 г.).

За останній період за всіма водомірним постам регіону спостерігається зменшення максимальних витрат весняної повені. За період 1937-75 рр. середні максимальні витрати в паводок по в/п Богданівка склали 44,1 м³/с, за 1976-2006 рр. - 12,1 м³/с (зменшення в 3,6 рази). Зменшення інтенсивності па-

водків пов'язано із загальним потеплінням клімату, збільшенням частоти зимових відлиг і, відповідно, зі зменшенням накопичення снігу, а також внаслідок зарегульованості стоку в ставках і водосховищах. Зменшення інтенсивності паводків, відповідно, зменшує здатність русел річок до самоочищення, сприяє їх замуленню.

Таблиця 2.5

Характеристика весняних паводків по в/п Богданівка

Площа басейну	км	924
Відстань від гирла,	км	4,4
Період спостережень,	роки	1937-41; 1956-2005
Средньобагаторічні максимальні витрати,	м ³ /с	26,7
Найбільший, спостережуваний в 1941 р.	м ³ /с	211
Найменший, спостережуваний в 1974 р.	м ³ /с	1,04
Розрахункова величина стоку 1% забезпеченості,	м ³ /с	243
Коефіцієнт варіації максимальних витрат,		1,70
Коефіцієнт асиметрії,		1,50=2,55
Середній обсяг стоку в паводок,	млн. м ³	19,4
Середній відсоток паводкового стоку від річково-го,	%	63
Середній паводковий шар стоку,	мм	21,0
Максимальний спостережуваний шар паводково-го стоку,	мм	136 (1941г.)
Розрахунковий шар паводкового стоку 1% забезпеченості,	мм	105
Коефіцієнт варіації шару стоку в паводок,		1,03
Коефіцієнт асиметрії,		3С _у =3,09
Максимальний добовий шар стоку в паводок,	мм	18,5 (1941г.)
Розрахунковий добовий шар стоку в паводок 1% забезпеченості	мм	21,4

Коефіцієнт варіації добових шарів стоку в паводок		1,7
Коефіцієнт асиметрії,		1,50=2,75

Розрахунки максимальних витрат і обсягів стоку весняних паводків в розрахункових створах I-III і VII при площі басейну більше 50 км² виконаний за методом аналогій, використовуючи формулу 18 видання «Ресурси поверхневих вод СРСР. Том 6. Україна і Молдавія. Випуск 2. Середнє і нижнє Придніпров'я» (Л.: Гідрометео видавництво, 1971. - 655 с). При обробці даних водопункт Богданівка і розрахунках максимального стоку враховано регулюючий вплив водосховищ, розташованих вище розрахункових створів.

Для розрахунків максимальних витрат в створах IV-VI (б. Глиняна, б. Перший ложок і Другий ложок) при площах водозбору до 50 км² використана редуційна формула з урахуванням руслового та схилового часу протікання. Розрахунки виконані відповідно до «Інструкції по визначенню розрахункових гідрологічних характеристик» ВСН 04-77 Л. Оброблені дані максимального стоку весняних паводків по в/п Богданівка на р. Тернівка наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Результати розрахунку максимальних витрат в розрахункових створах

Показники	в/п Богданівка на р. Тернівка	р. Тернівка на 9,9 км вище б. Глиняна	На пн-сх гра-ниці шахтно-го поля б. Глиняна	б. Перший Ложок	б. Другий Ложок	В гирлі б. Сліпа	
№ створу	I	II	III	IV	V	VI	VII
Відстань від гирла, км	4,4	9,9	17,0	0	0	0	0
Площа басейну, км ²	924	896	807	15,	10,8	12,9	54,2
Максимальні витрати, м ³ /с	243	247	234	7,2	2,52	2,80	35,5
	185	188	178	5,1	2,09	2,32	27,0
	156	158	150	4,0	1,64	1,80	22,7
	107	109	103	2,4	1,16	1,27	15,6
	26,8	27,2	25,8	0,4	0,71	0,77	3,91
	10,0	10,1	9,6				1,46
Об'єм стоку в паводок, млн. м ³	96,4	93,5	84,1	1,5	0,94	1,13	5,69
	69,4	67,3	60,6	1,3	0,84	1,00	4,10

	56,9	55,2	49,6	1,0	0,61	0,73	3,36
	42,4	41,1	37,0	0,7	0,46	0,56	2,50
	25,1	24,3	21,9	0,4	0,26	0,32	1,48
	13,5	13,1	11,8				0,80

Зливові паводки характерні для теплого періоду року. Для створів з площею водозбору більше 50 км² вони мають значно меншу інтенсивність, ніж весняні паводки (через нерівномірність і неодночасність випадання злив на великій території). За в/п Богданівка середні максимальні витрати зливових паводків складають 1,51 м³/с, найбільша витрата 19 травня 1978 р склала 10,1 м³/с. Коефіцієнт варіації максимальних злив 1,1, коефіцієнт асиметрії, $C_z=2,5$ $C_y=2,75$. Середня тривалість паводків становить 26 днів, найбільша - 67 днів (1992; 2004 рр.), менша - 1 добу. Об'єм стоку паводків в середньому становить 2,13 млн. м³, найбільший становив 9,08 млн. м³. Середній шар стоку паводків 2,30 м. Для маленьких басейнів інтенсивність зливових паводків може перевищувати весняна повінь, тому для створів III-V (б. Глиняна, б. Перший Ложок і б. Другий Ложок) виконаний розрахунок максимальних витрат і обсягів зливових стоків по редуційним формулам відповідно до «Інструкції по визначенню розрахункових гідрологічних характеристик» ВСН 04-77. Результати розрахунків наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Максимальні витрати зливових паводків в розрахункових створах

Показники	в/п Богданівка на р. Тернівка	б. Глиняна	б. Пер- ший Ложок	б. Дру- гий Ложок
Номер створу	I	IV	V	VI
Відстань від гирла, км	4,4	0	0	0
Площа басейну, км ²	924	15,6	10,8	12,9
Максимальні витрати, м ³ /с	7,98	17,8	10,1	11,5
	5,72	12,8	7,24	8,25
	4,75	7,13	4,02	4,58
	3,50	4,10	2,31	2,64
	2,00	1,43	0,80	0,92

Об'єм стоку в паводок, млн.	11100	171	138	163
	8670	123	100	117
	7560	68,4	55,4	65,1
	5770	39,3	31,8	37,4
	3170	13,7	НД	13,0

Спостереження за рівнями води по р. Тернівка на водомірному пості Богданівка проводилися в 1937-41 рр. і в 1956-2006 рр. Для річки характерний різкий підйом води на початку весняного паводка, поступовий спад, низькі рівні в період літньо-осінньо-зимової межени, які перериваються короткочасними підйомами від атмосферних опадів.

Спостерігається тенденція поступового зростання середньорічних рівнів води. За період спостережень середні річні рівні по в/п Богданівка зросли з 64,92 м БС в 1937 р до 65,72 м в 1988 р (на 0,80 м за 51 рік), що пов'язують з замуленням русла річки, заростанням водною рослинністю, заболочуванням. За 1989-2000 рр. рівні знизилися на 0,5 м завдяки розчищенню русла річки на окремих ділянках. Останнім часом знову спостерігається підйом рівня. Дані спостережень за рівнем води по в/п Богданівка наведені на графіку коливань рівня на рис. 2.1.

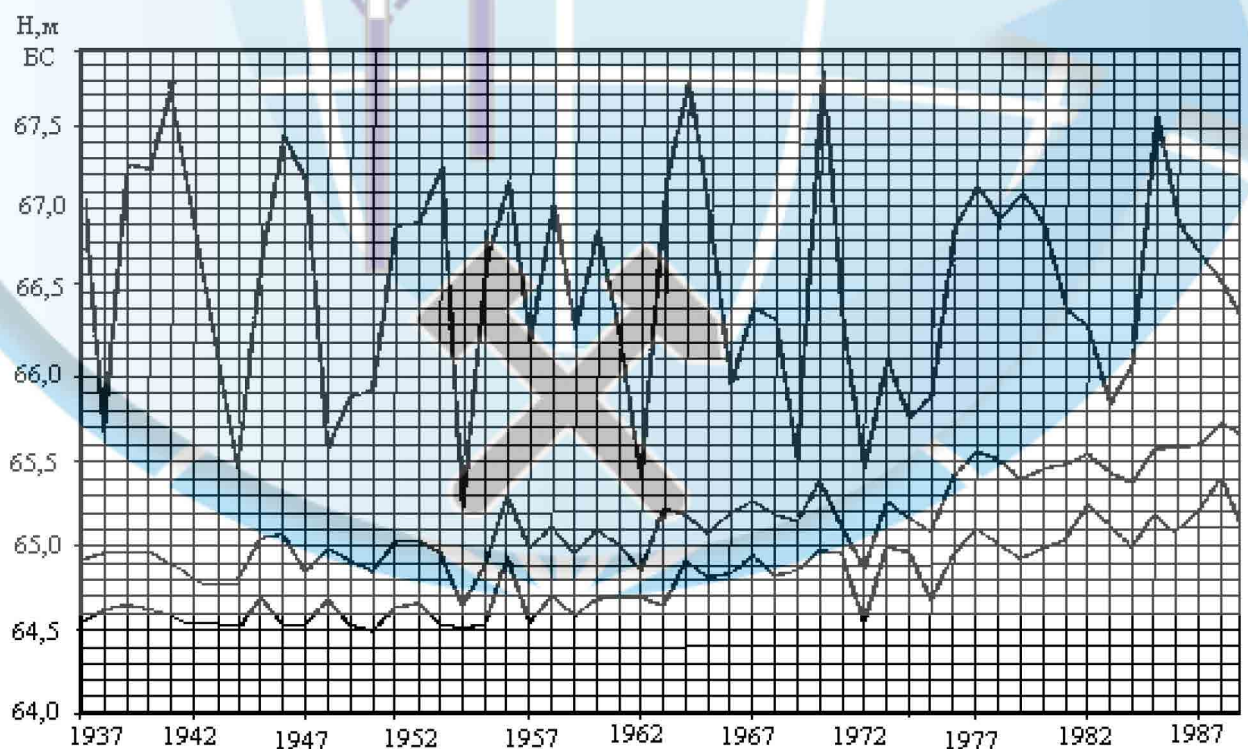


Рис.2.1 Графік змін рівня води в р. Тернівка по в/п Богданівка

Максимальні рівні води по річці фіксуються при проходженні весняних повеней. Найвища відмітка рівня по в/п Богданівка зафіксована 18.02.1970 р на позначці 67,85 м, високі паводкові рівні спостерігалися також в 1941, 1964 і 1985 рр. Затоплення заплави спостерігається при піднятті рівнів води в річці вище позначки 67,00 м Найближчі до руслу садиби с. Богданівка розташовані на відмітках 68,00 м.

Межові позначки води в р. Тернівка в районі в/п Богданівка також стабільно зростали в середньому на 0,5 м і складають в даний час 65,40 м.

Максимальні рівні затоплення заплави, які мають поширення на території м. Тернівка і с. Богданівка, визначені на основі спостережень за водомірного посту Коханівка і гідравлічних розрахунків русла і складають:

	в/п Богданівка, 4,4 км	Пн околиця села, 9,9 км
-1 % забезпеченості	- 67,90 м	- 69,20 м
-10 % забезпеченості	- 67,47 м	- 68,43 м

Льодові явища на річці спостерігаються у вигляді льодоставу і льодоходу. На в/п Богданівка льодостав в середньому встановлюється 6 грудня, закінчення льодових явищ - 21 березня. Середня тривалість льодоставу 101 день, найбільша - 147 днів (1953-54 рр.), Найменша - 53 дня (1960-61 рр.). Льодохід спостерігається в середньому в 59% випадків, його середня тривалість - 7 днів. Через льодові затори на водопропускних спорудах під мостами часто спостерігаються значні екстремальні підйоми рівня води під час паводку.

На в/п Богданівка середня товщина льоду становить 48 см, найбільша - 90 см (1963 г.).

Спостережень за твердим стоком по в/п Богданівка не проводилося, тому характеристика подається за даними в/п Олександрівка на р. Кільчень

($P = 415 \text{ км}^2$), каламутність води становить 13 г/м^3 . Найбільша каламутність спостерігається під час проходження весняних паводків і становить в середньому 100 г/м^3 , найбільша 7-8 квітня склала 210 г/м^3 . Середній річний модуль стоку наносів становить $0,7 \text{ т/км}^2$, в окремі роки досягав $0,93 \text{ т/км}^2$ (1980). У перерахунку на створ в/п Богданівка середній річний стік становить $0,6 \text{ тис.т.}$

Хімічний склад води р. Тернівка формується під впливом поверхневого стоку, підземної складової стоку, скидання мінералізованих шахтних і стічних вод, витоків з ставків і водосховищ. У зв'язку зі збільшенням скидання шахтних вод останнім часом спостерігається підвищення мінералізації вод р. Тернівка. У вересні-жовтні здійснюється скидання в річку великих обсягів води рибхозорганізацій, яка має підвищену мінералізацію. Дані за хімічним складом поверхневих вод р. Самара і Тернівка зведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Хімічний склад поверхневих вод річки Тернівка

Показники	Місце і час відбору проб			ГДК для відкритих водоймищ СанПіН № 4630-88
	КМ 10,5 північний кордон с.Богданів	КМ 10,5 північний кордон с.Богданів	КМ 4,5 біля мосту в м. Тернівку	
	15.09.05	23.03.07		
Загальний хімічний склад, мг/дм^3				
Сухий залишок	3224	2182	2362	1000
Гідрокарбонати HCO_3		439	439	
Хлориди Cl		185	270	350
Сульфати SO_4^{2-}		997	1010	500
Кальцій Ca^{2+}		214	234	
Магній Mg^{2+}		105	105	
Натрій+калій Na^++K^+		320	365	
Азот амонійний NH_4^+ ,		0,05	0,05	2,0
Карбонати CO_3^{2-}		віте.	віте.	
Нітрити NO_2^- ,		<0,5	<0,5	3,3
Нітрати NO_3^- ,		<0,01	<0,01	45
Залізо загальне Fe		<0,05	<0,05	0,3

Жорсткість, мг-екв/л		19,3	20,3	7,0
pH		7,65	7,7	6,5-8,5
Формула води		сульфатно-гідрокарбонатно-натрієво-кальцієва		

3. ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ЧИСЛЕННОЇ МОДЕЛІ ФІЛЬТРАЦІЇ

3.1 Математичний опис моделі фільтрації підземних вод

Під моделюванням розуміють процес відтворення на спеціально побудованих моделях різного ступеня тотожних їм складних гідрогеологічних об'єктів з метою вивчення їх об'єктивних закономірностей.

Математична модель аналогічна об'єкту за сукупністю і тотожності рівнянь, якими описуються процеси і явища, які відбуваються на об'єкті і моделі.

Основне диференціальне рівняння фільтрації (3.1) вирішується чисельними ітераційними методами, які базуються на використанні методу сіток, тобто системи кінцево-різницевого рівнянь.

$$T_x \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + T_y \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + W + Q_p + Q_n = \mu \frac{\partial H}{\partial t}, \quad (3.1)$$

де H – шукана функція напору, m ; T_x – провідність водоносного горизонту в напрямленні “ x ”, $m^2/доб$; W – величина одиничної інфільтрації, $m^2/доб$; Q_p – одиничні витрати, відображений зв'язок з річкою, $m^2/доб$; Q_n – одиничні витрати, які характеризують взаємозв'язок водоносних горизонтів через слабопроникні розділяючі шари $m^2/доб$; μ – пружна водовіддача, t – час, $доб$.

Сутність виведення кінцево-різницевого рівнянь полягає в тому, що для кожної елементарної осередку ґратчастої області (рис. 3.1) складається рівняння балансу, яке потім замінюється відповідним різницевою виразом.

Фільтраційне опір (величина зворотна водопровідності) між центрами сусідніх блоків являє собою відношення втрат напору до витрати потоку на

обраному ділянці (m^2 /добу):

$$\Phi = \frac{\Delta H}{Q} = \frac{\Delta H}{K\omega \frac{\Delta H}{\Delta x}} = \frac{\Delta x}{K\omega}, \quad (3.2)$$

де ω - площа поперечного перерізу потоку підземних вод, m^2 .

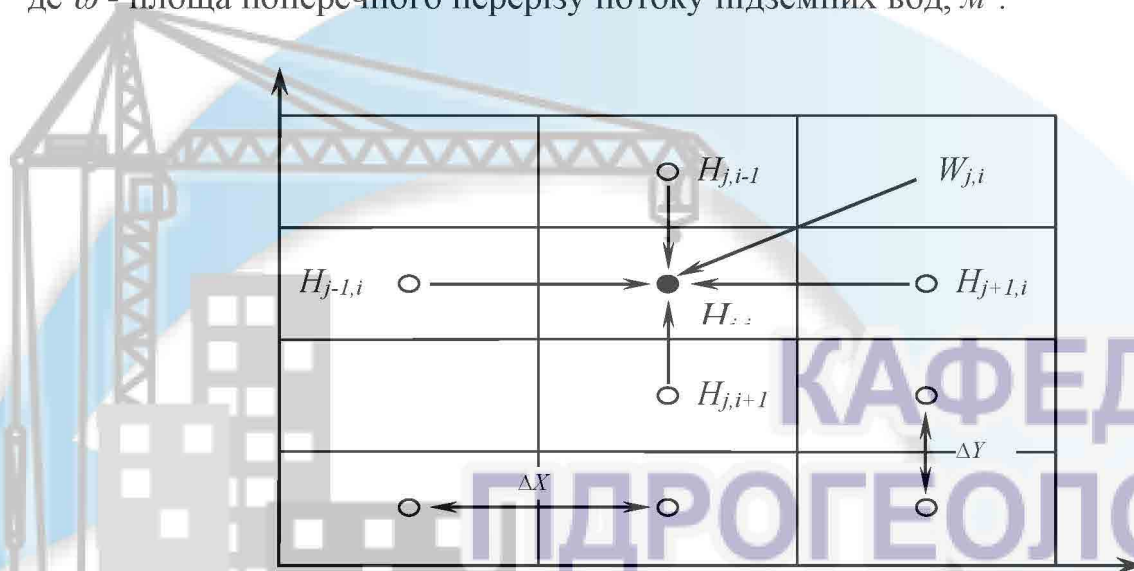


Рис. 3.1. Схема до складання та аналізу балансових кінцево-різницевого рівнянь: 1 - балансова точка; 2 - внутрішні вузли сітки; 3 - граничні вузли сітки. Жирною лінією обмежений балансовий • елемент для блоку 1 (2, 3, 4, 5 - сусідні блоки)

Для планового потоку підземних вод шириною Δy рівняння (3.2) приймає вид:

$$\Phi = \frac{\Delta H}{q\Delta y} = \frac{\Delta H}{T\Delta y} = \frac{\Delta H}{T\Delta y \frac{\Delta H}{\Delta x}} = \frac{\Delta x}{T\Delta y} \quad (3.3)$$

При русі води перпендикулярно границі розділу середовищ з різною провідністю їх середньому значенню для ділянок $[x_{j-1}, x_j]$, $[x_j, x_{j+1}]$ и $[x_{i-1}, x_i]$, $[x_i, x_{i+1}]$ знаходять по формулі:

$$T_{j-1,j} = \frac{2}{1/T_{j-1} + 1/T_j} \quad T_{j,j+1} = \frac{2}{1/T_j + 1/T_{j+1}}$$

$$T_{i-1,i} = \frac{2}{1/T_{i-1} + 1/T_i} \quad T_{i,i+1} = \frac{2}{1/T_i + 1/T_{i+1}}$$

Для уявлення диференціального рівняння балансу підземних вод (3.1) в кінцево-різницевої формі похідні напору в розрахунковій точці висловлюють

через різниці значень напорів на кінцях просторових або тимчасових інтервалів, віднесених до відстані між кордонами сусідніх блоків.

Звичайно-різницева апроксимація (3.1) має ви-

$$\text{ГЛЯД: } \frac{H_{j-1,i}^t - H_{j,i}^t}{\Phi_{j-1,j}} - \frac{H_{j,i}^t - H_{j+1,i}^t}{\Phi_{j,j+1}} + \frac{H_{j,i-1}^t - H_{j,i}^t}{\Phi_{i-1,i}} - \frac{H_{j,i}^t - H_{j,i+1}^t}{\Phi_{i,i+1}} \pm W_{j,i} \Delta x_j \Delta y_i = \mu_{j,i} \Delta x_j \Delta y_i \frac{H_{j,i}^t - H_{j,i}^{t-\Delta t}}{\Delta t} \quad (3.4)$$

Фільтраційне опір (Φ) потоку між розрахунковими блоками, висловлюють, згідно (3.3), через розміри блоків (Δx , Δy) і значення водопровідності (T):

$$\Phi_{j-1,j} = \frac{2\Delta y_i T_{j,i} T_{j-1,i}}{T_{j,i} \Delta x_{j-1} + T_{j-1,i} \Delta x_j}; \quad \Phi_{j,j+1} = \frac{2\Delta y_i T_{j,i} T_{j+1,i}}{T_{j,i} \Delta x_{j+1} + T_{j+1,i} \Delta x_j};$$

$$\Phi_{i-1,i} = \frac{2\Delta x_j T_{j,i} T_{j,i-1}}{T_{j,i} \Delta y_{i-1} + T_{j,i-1} \Delta y_i}; \quad \Phi_{i,i+1} = \frac{2\Delta x_j T_{j,i} T_{j,i+1}}{T_{j,i} \Delta y_{i+1} + T_{j,i+1} \Delta y_i};$$

Параметр W , що відображає харчування (розвантаження) пласта за площею поширення, в даній постановці завдання відображає перетікання через слабопроницаємих (розділяють) шари. Його числове значення визначається співвідношенням:

$$W = \frac{H - H'}{m_0/k_0},$$

де H , H' - напір підземних вод в розглянутому і суміжному водоносних горизонтах; k_0, m_0 , - коефіцієнт фільтрації і потужність розділяє шару.

Висловивши з рівняння (3.4) шукане значення напору $H_{j,i}^t$, it і позначивши співмножники при рівнях через коефіцієнти β_1 , β_2 , β_3 , β_4 , β_5 , α отримують:

$$H_{j,i}^t = \frac{\beta_1}{\alpha} H_{j-1,i}^t + \frac{\beta_2}{\alpha} H_{j+1,i}^t + \frac{\beta_3}{\alpha} H_{j,i-1}^t + \frac{\beta_4}{\alpha} H_{j,i+1}^t + \frac{1}{\alpha} W_{j,i} \Delta x_j \Delta y_i + \frac{\beta_5}{\alpha} H_{j,i}^{t-\Delta t} \quad (3.5)$$

де

$$\beta_1 = \frac{T_{j,i} \Delta x_{j-1} + T_{j-1,i} \Delta x_j}{2\Delta y_i T_{j,i} T_{j-1,i}}; \quad \beta_2 = \frac{T_{j,i} \Delta x_{j+1} + T_{j+1,i} \Delta x_j}{2\Delta y_i T_{j,i} T_{j+1,i}};$$

$$\beta_3 = \frac{T_{j,i}\Delta y_{i-1} + T_{j,i-1}\Delta y_i}{2\Delta x_j T_{j,i} T_{j,i-1}}; \quad \beta_4 = \frac{T_{j,i}\Delta y_{i+1} + T_{j+1,i}\Delta y_i}{2\Delta x_j T_{j,i} T_{j+1,i}};$$

$$\beta_5 = \frac{\mu_{j,i}\Delta x_j \Delta y_i}{\Delta t}; \quad \alpha = \sum_{i=1}^5 \beta_i.$$

Рівняння (3.5) являє собою неявну кінцево-різницеву схему, де визначення невідомого значення напору $H_{j,i}^t$ стає можливим лише після рішення системи рівнянь виду (3.5) для всіх вузлових точок сітки на час t .

У разі, якщо похідні $\partial^2 H / \partial x^2$ и $\partial^2 H / \partial y^2$ в вихідному диференціальному рівнянні виражені через значення напорів, що відповідають початку розрахункового часового інтервалу, стає можливим в явному вигляді отримати шукане значення рівня $H_{j,i}^t$. Часто нестійкість явної схеми при певних співвідношеннях величин Δt , Δx , Δy , T , і μ робить її застосування обмеженим. Тому в практиці гідродинамічного моделювання основний розвиток отримали неявні і явно-неявні схеми, стійкість і збіжність яких математично доведена.

Найпростішим прикладом явно-неявної схеми може бути таке кінцево-різницеве представлення рівняння (3.1):

$$\left(H_{j,i}^t - H_{j,i}^{t-\Delta t} \right) \beta_5 = \sigma \left[\frac{\beta_1 H_{j-1,i}^t + \beta_2 H_{j+1,i}^t + \beta_3 H_{j,i-1}^t + \beta_4 H_{j,i+1}^t}{\alpha} \right] + (1-\sigma) \left[\frac{\beta_1 H_{j-1,i}^{t-\Delta t} + \beta_2 H_{j+1,i}^{t-\Delta t} + \beta_3 H_{j,i-1}^{t-\Delta t} + \beta_4 H_{j,i+1}^{t-\Delta t}}{\alpha} \right] + \frac{1}{\alpha} W_{i,j} \Delta x_j \Delta y_i, \quad (3.6)$$

де σ - ваговий коефіцієнт, визначений в межах $0 \leq \sigma \leq 1$.

При $\sigma=1$ рівняння (3.6) переходить в неявне рівняння (3.5), при $\sigma=0$ - приймає явний вигляд, а при проміжних значеннях - стає явно-неявним.

Геофільтраційні завдання, як правило, вирішуються ітераційним методом, сутність яких полягає в послідовному наближенні одержуваного рішення до точного. Критерієм завершення ітераційного процесу є умова близькості результатів двох послідовних ітерацій:

$$\max_{j,i} |H_{j,i}^{k+1} - H_{j,i}^k| \leq \xi.$$

Вважається, що розрахункова ітерація відрізняється від точного рішення не більше, ніж на заданий мале число ξ . Додатковим критерієм служить дотримання поточечного балансу по всій області фільтрації.

Представлений алгоритм чисельного рішення диференціального рівняння фільтрації підземних вод покладено в основу програмного забезпечення, використовуваного для розробки оптимального варіанту захисних заходів щодо запобігання підтоплення заплави річки Тернівка.

При вирішенні фільтраційних завдань враховується взаємозв'язок підземних і поверхневих вод; перетікання через що розділяють шари в покрівлі і підшві пласта; інфільтраційне харчування за рахунок атмосферних опадів і техногенних витоків; випаровування в залежності від глибини залягання ґрунтових вод; висачіваніе ґрунтових вод на поверхню землі; експлуатація водозабірних і нагнітальних свердловин; зміна граничних умов і параметрів у часі; перехід напірного режиму фільтрації в безнапірний і назад; виклинцювання водоносних горизонтів; залежність водопровідності безнапірних горизонтів від рівня; осушення і відновлення водоносних горизонтів; анізотропія фільтраційних властивостей; змінна щільність підземних вод.

3.2 Геофільтраційна схематизація умов в зоні підробітки ш. «Західно-Донбаська»

Послідовність виконання моделювання можна представити у вигляді наступних етапів:

1. Виділення гідрогеологічного об'єкта.
2. Складання замкнутої системи рівнянь.
3. Визначення вихідних рівнянь зв'язку і масштабних коефіцієнтів.
4. Розрахунок і побудова моделі.
5. Оцінювання тотожності моделі і об'єкта
6. Виконання процесу моделювання.
7. Обробка результатів моделювання і при необхідності подання їх за

допомогою інваріантів в узагальненому вигляді.

Ці етапи не однакові за значенням і грають різну роль у процесі моделювання. Виділення гідрогеологічного об'єкта супроводжується вивченням вихідної геолого-гідрогеологічної обстановки, типизацією і схематизацією гідрогеологічних умов, складанням первинної фільтраційної схеми об'єкта.

Схематизація гідрогеологічної обстановки є важливою стадією моделювання геофільтраційних процесів. Від якості типизації та схематизації гідрогеологічних умов залежить достовірність побудованої моделі та виконаних на ній інженерних прогнозів або наукових досліджень. При моделюванні попередньо виконують типизацію гідрогеологічних умов, а потім проводять спрощення природної обстановки в межах виділених районів і території в цілому.

Схематизація при моделюванні повинна відповідати таким вимогам:

- передбачати максимально повний, але розумний облік всіх гідрогеологічних умов досліджуваної території і діючих на ній факторів, в результаті чого модель за змістом найближче відповідає природній обстановці;
- забезпечувати можливість побудови надійної моделі, яка гарантує вирішення завдання з необхідною точністю;
- зберігати мобільність методу і забезпечувати можливість коригування побудованої за результатами схематизації моделі, а також внесення в неї різних поправок в процесі моделювання;
- виконувати моделювання при дотриманні заданої точності рішення відносно простими способами і в економічно ефективні терміни.

Схематизація виконується в такій послідовності. Спочатку оцінюються тип фільтрації по мірності потоку і розміри досліджуваної області з урахуванням можливої зони впливу інженерної споруди в плані і розрізі, потім встановлюються внутрішні і зовнішні межі і граничні умови, далі схема будови досліджуваного комплексу, початкові умови і режим роботи інженерної споруди. Принципова схема спрощень гідрогеологічних умов показана на рис.3.2. На ній виділені типи фільтраційних і моде-

льних схем, до яких може бути приведена гідрогеологічна обстановка.



Рис. 3.2 Принципова схематизація гідрогеологічних умов і типи модельних схем

Схематизація гідрогеологічних умов являє собою відображення в межах досліджуваної території природної обстановки і діючих факторів, в результаті чого будуються спочатку фільтраційна, а потім модельна схеми досліджуваного об'єкта.

Фільтраційна схема являє собою гідрогеологічну карту або розріз, на

яких умовними знаками показані всі прийняті основні гідродинамічні особливості досліджуваного об'єкта: а) розміри досліджуваної області і конфігурація її кордонів, б) будова пласта і значення розрахункових параметрів, в) типи граничних умов і прийняті закони їх зміни в плані і розрізі, г) фактори прогнозу і їх зміна за розрахунковий час.

Спеціальним знаком відзначається достовірність усіх елементів схеми і виділяються ті з них, які будуть піддаватися на наступному етапі подальшому уточненню. На основі загального гідрогеологічного аналізу намічаються можливі діапазони зміни параметрів і граничних умов. Вони будуть використовуватися в якості критеріїв фізичної правдоподібності при побудові моделі і коригування її зворотними завданнями.

Територія досліджень загальною площею близько 40 км² являє собою область, укладену в межах між вододілами (рис. 3.2), де річка Тернівка і її притоки б. Глиняна, б. Перший ложок, б. Другий ложок і б. Сліпа є дренами і визначають як будова і характер режиму розвинених тут водоносних горизонтів і комплексів, так і гідродинамічну схему району. Русло річки Тернівка в гирловій частині (південно-східна межа) майже на 1 км підтоплено водами так званої Тернівської водойми, яка виникла після просадки р. Самари в результаті шахтного підробітку.

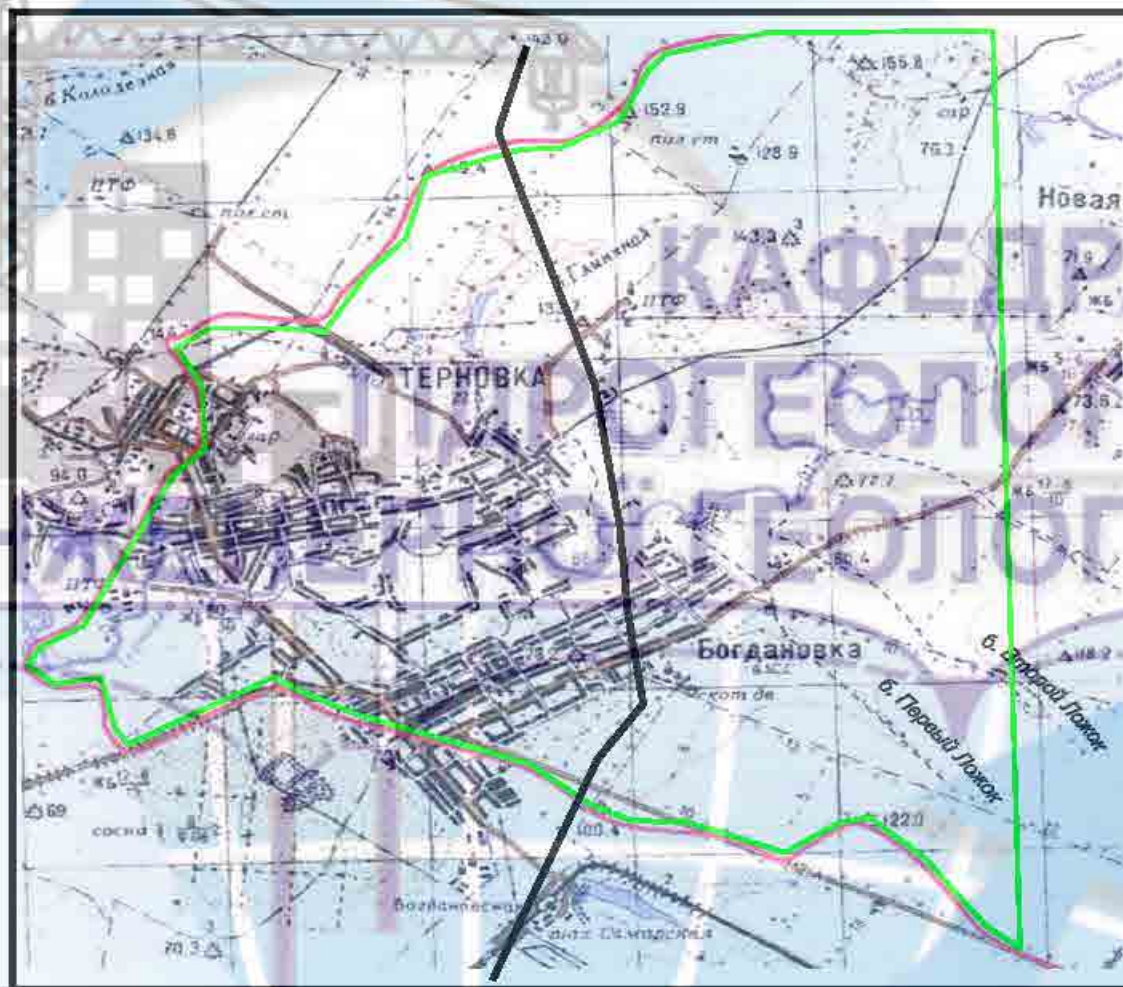
Відповідно до геолого-гідрогеологічної будови району в розрізі область схематизована двошаровою водоносною товщею (рис. 3.3). Перший розрахунковий шар представлений водоносним комплексом четвертинних (aQ_{III-IV} , $e_{IVd}Q_{I-III}$) і неоген-палеогенових відкладень (N_{Ipl} , P_{3br}), другий - водоносним комплексом відкладень середнього палеогену київської і бучакської свит (P_{2kv} , $P_{2bč}$).

Водоносні комплекси мають тісний гідравлічний зв'язок і повідомлені вертикальним перетіканням через відносний недосконалий водоупорами харківських відкладень (P_{3hr}).

Водовміщуючими породами першого розрахункового шару в заплаві річки є алювіальні і еолово-делювіальні піски, а також піски Берекської і

полтавської свит ($km = 25 m^2/добу$).

На ділянках вододілів і схилів алювіальні і еолово-делювіальні відкладення повністю здреновані або мають спорадичне поширення. Тому позначки рівної поверхні підземних вод відповідають положенню рівня в полтавсько-Берекському водоносному комплексі ($H = 78-71m$ - на вододілах, в заплаві - 65-70 м).






-  - межа вододілів басейна річки Терновка
-  - межа області що моделюється;
-  - лінія розрізу

Рис. 3. 2 План-схема області що моделюється:

Живлення водоносного комплексу відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів (50 мм/рік) і паводкових річкових вод. Розвантаження підземних вод здійснюється в річку Тернівка і яружно-балочну мережу.

Бучаксько-київський водоносний комплекс (другий розрахунковий шар) представлений водоносними пісковиками і пісками з водопровідністю $132 \text{ м}^2/\text{добу}$. Рівень підземних вод має абсолютні позначки на вододілах 71-66 м.

Гідрогеологічні параметри водоносних товщ і розділяючого шару в моделі прийняті за даними дослідно-фільтраційних робіт і режимних спостережень і корегувалися в процесі розв'язання обернених задач.

Значення гравітаційної водовіддачі для першого і другого шару задані рівними 0,1-0,15, відповідно, а величина пружної водовіддачі склала 10^{-3} - 10^{-4} .

Безперервне фільтраційне поле в моделі представлено ґратчастою областю 100×50 осередків. Розмір осередку 100×100 м, крок за Y в напрямку до кордонів області фільтрації збільшений до 200 м (рис. 3.4, 3.5).

Вихідні дані для побудови моделі включають серію змінних і масивів, початкові і граничні умови, фільтраційні параметри. У кожній вузловій точці сітки відображена гіпсометрія пласта, фільтраційні і ємнісні параметри водоносних горизонтів і розділяючих товщ, інфільтраційне харчування, стан рівнинних поверхонь на ряд моментів часу.

Граничні умови в першому і другому розрахункових шарах чисельної моделі визначені з умови наявності на вододілах кордонів першого роду з забезпеченим живленням ($H=Const$).

На вільних ділянках області фільтрації контури моделі встановлені з граничною умовою другого роду $Q=0$, що відповідає характеру руху фільтраційного потоку в водоносному комплексі від місць живлення в сторону річкової мережі. Відсутність живлення і розвантаження на цих ділянках впли-

ває зі збігу контурів моделі з напрямком ліній току.

Внутрішніми межами в верхньому водоносному комплексі є річка Тернівка ($H=Const$) з абсолютними відмітками рівня, відповідними даними гідрологічних спостережень.

Вплив гідродинамічної недосконалості водотоку враховується введенням параметра взаємозв'язку підземних і поверхневих вод ($\Delta L = 280$ м).

$$DL = \frac{TS \cdot N}{L + \Delta L}, \quad (3.7)$$

де TS - водопровідність водовміщуючої товщі;

N - довжина водотоку в розрахунковому блоці;

L - відстань від центру блоку до контуру дренажу;

ΔL - гідродинамічна недосконалість.

Параметр перетікання в розділяючому шарі при початковій потужності слабопроникних порід 10,0 м і значенні коефіцієнта фільтрації 0,01м/добу оцінювався виходячи із загального балансу геофільтраційної моделі при вирішенні епігнозних завдань.

3.3 Оцінка адекватності моделі

Відповідність чисельної моделі натурних умов встановлювалося в процесі розв'язання обернених задач по балансовими складовим геофільтраційної моделі і початкового стану рівної поверхні в водоносних горизонтах. Критерієм оцінки балансової складової була величина підземного стоку в річку Тернівка. За даними гідрологічних спостережень в річці Тернівка по створу в/п Богданівка і вище впадіння в б. Слепая середня витрата річки становить 0,9 і 0,85 м³/с, відповідно. Величина підземного стоку дорівнює 0,05 м³/с (4 320м³/добу).

Рішення обернених задач для ідентифікації моделі до натурних умов представляло собою різноманітні розрахунки, в процесі яких оцінювався вплив на рівні підземних вод і підземний стік послідовних змін водопровідності пластів, інфільтраційного живлення, параметрів взаємозв'язку водонос-

них горизонтів, підземних і поверхневих вод. Пошаровий баланс моделі представлений в таблицях 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1

Гідродинамічний баланс першого розрахункового шару, м³/добу

Статті балансу	Живлення	Розвантаження
Витрати по межах області фільтрації	7008,2	-4629,5
Підземний стік на ділянці проектного розчищення	0	-4288,0
Природна інфільтрація	9814,7	0
Живлення з нижнього водоносного горизонту (перетікання через підшову)	5468,5	-12238,7
Похибка рішення		1135,1
Нев'язка балансу, %		2,61

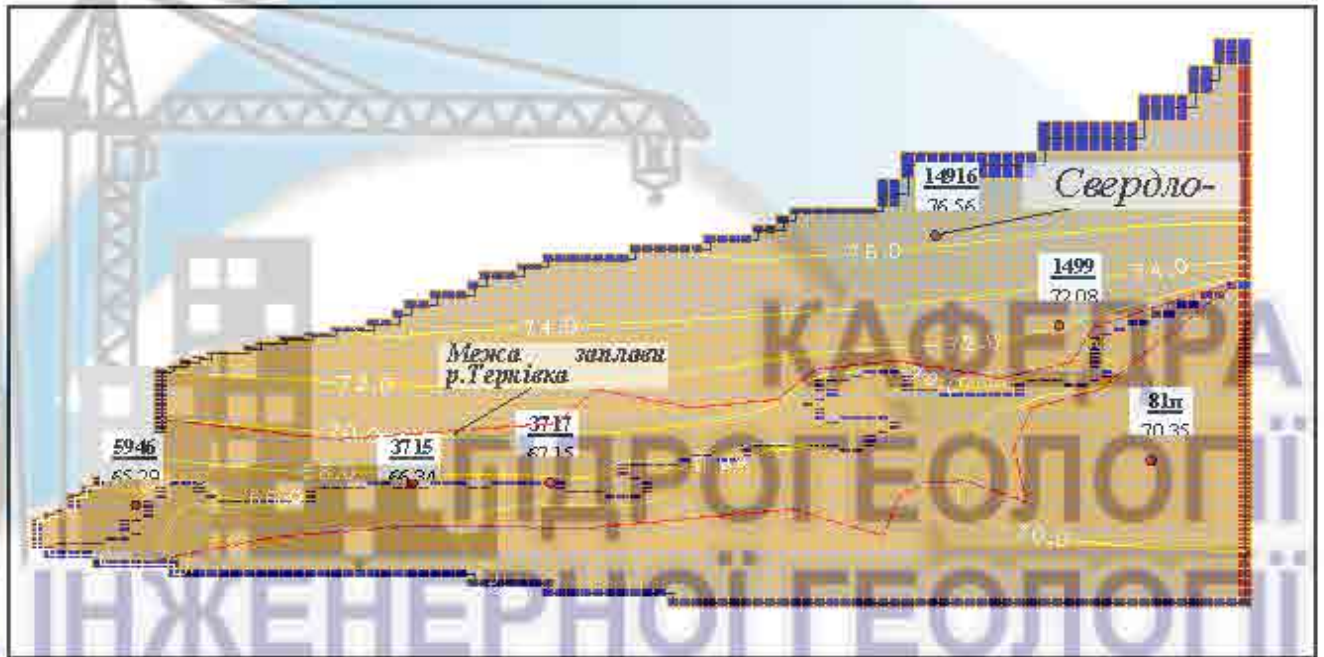
Таблиця 3.2

Гідродинамічний баланс другого розрахункового шару, м³/добу

Статті балансу	Живлення	Розвантаження
Витрати по межах області фільтрації	781,2	-6908,1
Живлення з верхнього водоносного горизонту (перетікання через покрівлю)	12238,7	-5468,5
Похибка рішення		643,3
Нев'язка балансу, %		2,53

Оцінка збіжності чисельної моделі по відношенню до урівненої поверхні встановлена за даними режимних спостережень на період 1975-2020 рр. (Рис. 3.6, 3.7). Рівень води в свердловинах режимної мережі на вододілі в верхньому водоносному комплексі становить 76 м, в заплаві - 66-67 м. Побудована

за даними рішення в сталому режимі рівень поверхні в верхньому і нижньому водоносному комплексі за своїм положенням відповідає характеру фільтраційного потоку в межах досліджуваної території (рис. 3.8, 3.9). Уро-
вневий режим підземних вод бучаксько-київського водоносного комплексу в



природних умовах повторює рівневий режим верхніх водоносних горизон-
тів.

Рис. 3.6 Карта гідроізогіпс першого розрахункового шару станом на 2020 р

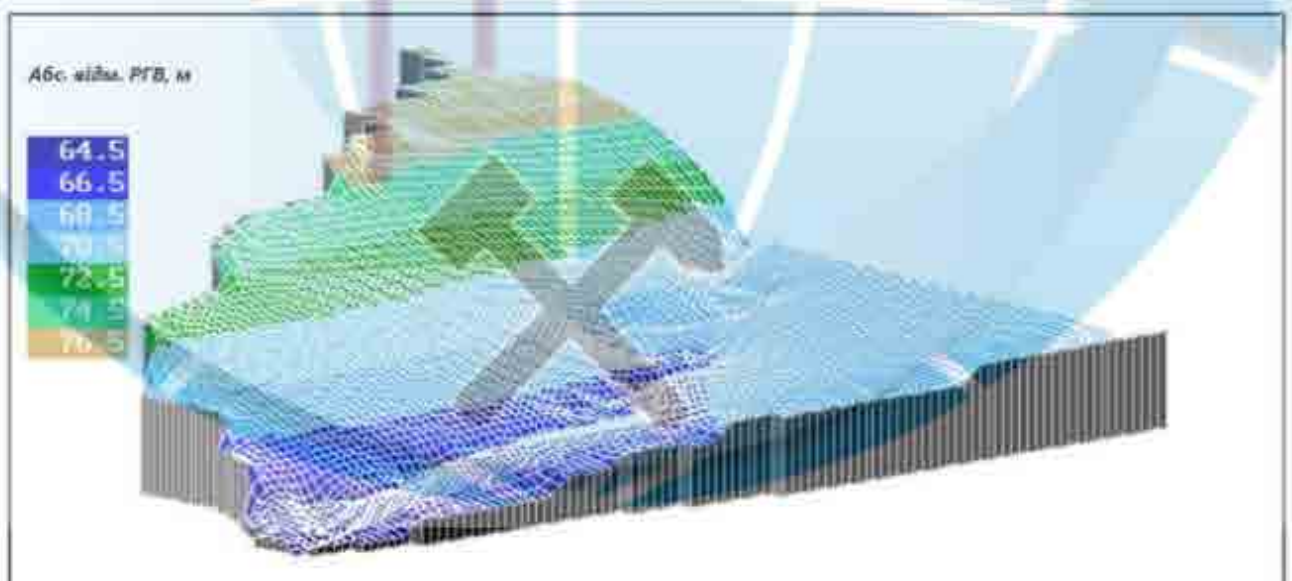


Рис. 3.7 Карта гідроізогіпс другого розрахункового шару станом на 2020 р

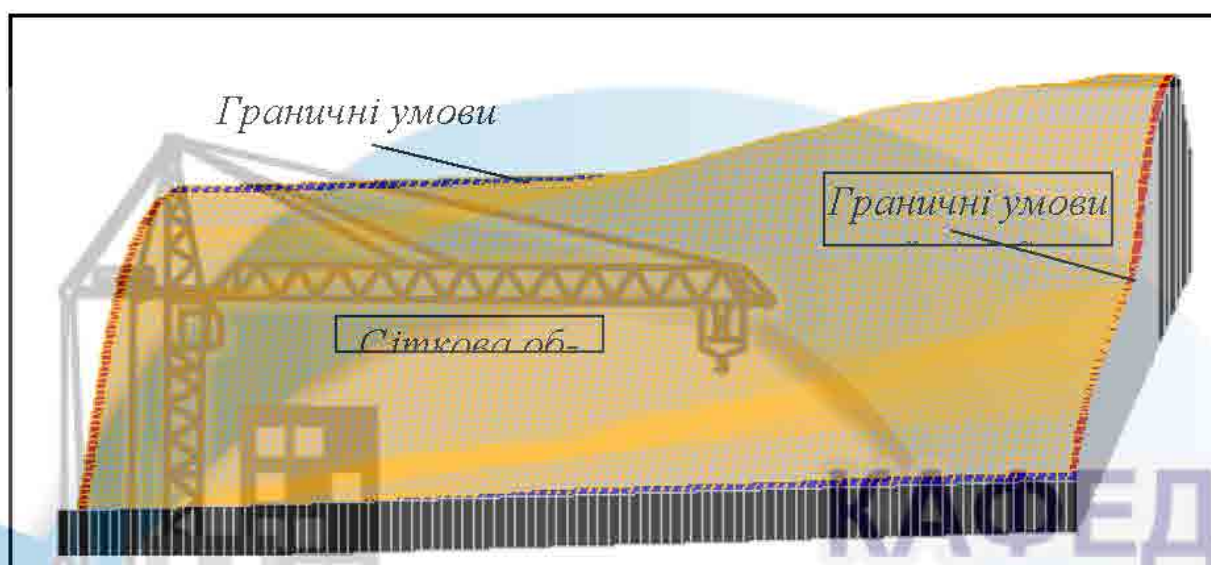


Рис. 3.8 Поверхня першого розрахункового шару станом на 2020 р

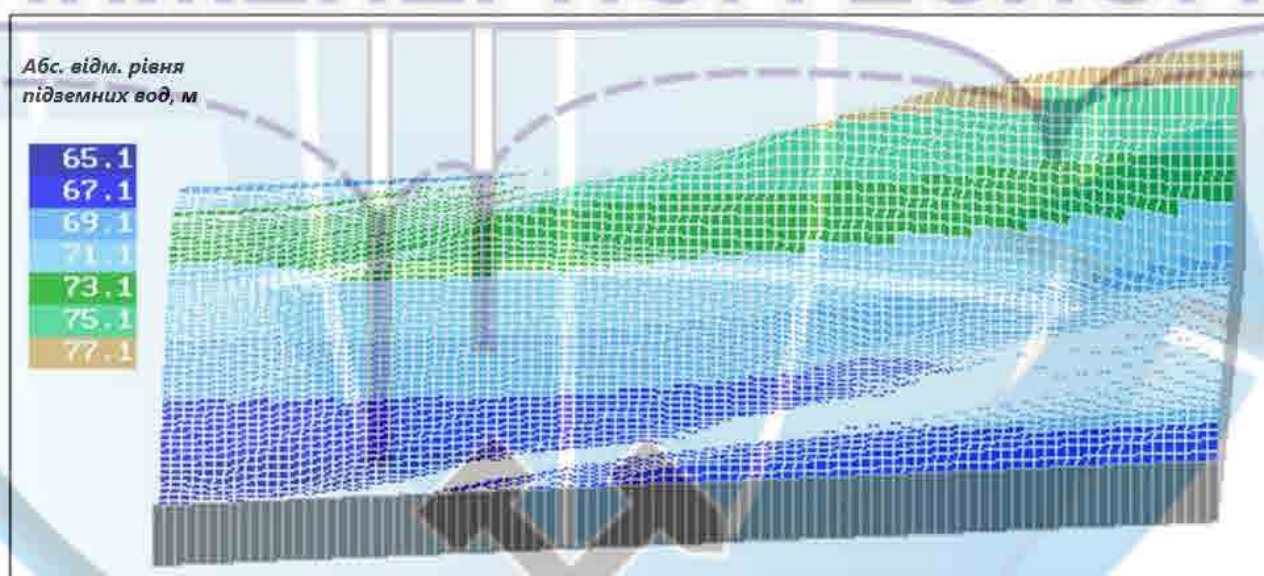


Рис. 3.9 Поверхня другого розрахункового шару станом на 2020 р

Величина похибки в оцінках рівнів в першому і другому розрахункових шарах на оцінюваній території не перевищує 0,50 ... 0,70 м при невязке балансу моделі 1,03%. Величина підземного стоку в річку в зоні розчищення склала 4288 м³/добу (табл. 3.3).

Встановлена адекватність відображення чисельною моделлю гідродинамічних умов території дозволяє обґрунтовано підійти до вирішення задач прогнозування режиму ґрунтових вод на ділянці проектного розчищення русла і планованого відпрацювання вугільних пластів блоком №2 ш. «Західно-Донбаська».

Таблиця 3.3

Гідродинамічний баланс першого розрахункового шару в умовах розчищення русла р. Тернівка, м³/добу

Статті балансу	Живлення	Розвантаження
Витрати по межах області фільтрації	7008,2	-4629,5
Підземний стік на ділянці проектного розчищення	0	-4288,0
Природна інфільтрація	9814,7	0
Живлення з нижнього водоносного горизонту (перетікання через підшову)	5468,5	-12238,7
Похибка рішення		1135,1
Нев'язка балансу, %		2,61

4. МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В ЗАПЛАВІ РІЧКИ ТЕРНІВКА ПІСЛЯ РОЗЧИЩЕННЯ РУСЛА

Згідно з проектом «Розкриття та підготовки пластів в блоці №2» ш. «Західно-Донбаська» на ділянці підробітки річки Тернівка і її заплави передбачено розчищення русла річки на відстані 12,5 км (відстань від гирла 4,5-17,0 км). Глибини розчищення в нижньому, середньому і верхній течії складають 0,8-1,4 м, 2,8 м, 0,5 м, відповідно. Запроектвані максимальні глибини розчищення відповідають зонам максимальних величин осідання земної поверхні в результаті виїмки вугільних пластів і посадки покрівлі.

Вплив розчищення русла річки на рівень та режим підземних вод досліджуваної території розглядалося в наступних варіантах:

- 1) при середньорічному положенні рівня води в річці;
- 2) при розміщенні рівня в меженний період;
- 3) при проходженні паводку 10% забезпеченості;
- 4) при проходженні паводку 1% забезпеченості.

Рішення прогнозних завдань за першим варіантом проводилося як у стаціонарній, так і нестационарній постановках.

Зона впливу розчищення русла річки охоплює територію заплави, наближуючись до кордону в лівобережній частині ріки (рис. 4.1).

Максимальне зниження рівня підземних вод в першому розрахунковому шарі спостерігається в мульдї зсування до 2,28 м в прирусловій зоні, а в напрямку до вододілів в межах заплави величина зниження досягає 1,9-0,48 м (рис. 4.1, 4.2). В районі балок Глиняна, Перший і Другий Ложок спостерігається незначне (до 0,12 м) підвищення рівня у верхньому водоносному комплексі, що ймовірно пов'язано з підвищеним інфільтраційним живленням.

Вплив розчищення русла в другому розрахунковому шарі виражається

в зниженні рівня підземних вод бучакського-київського водоносного комплексу на ділянці під заплавою до 1,37 м (рис. 4.2).

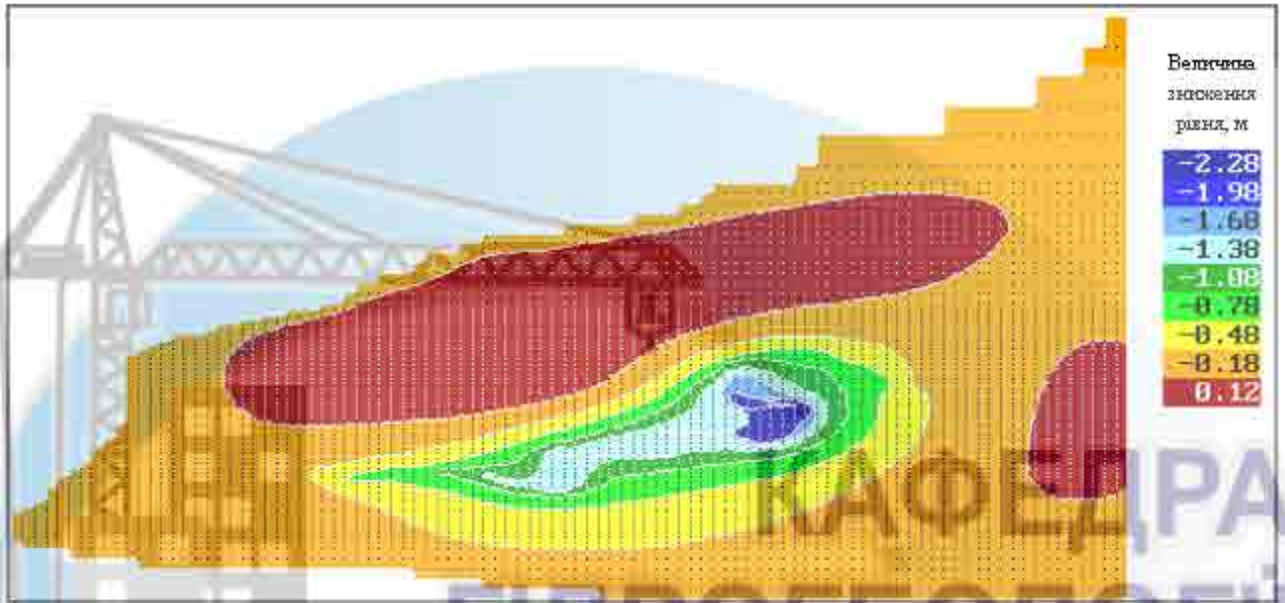


Рис. 4.1 Карта площ зниження рівня ґрунтових вод в верхньому водоносному комплексі при розчищенні русла річки

Величина підземного стоку на ділянці розчищення збільшиться на 28% і склала 5895 м³/доб. Формування в часі поверхні ґрунтових вод в прируслової зоні на 90% відбувається протягом 3-х років (таблиця 3.4).

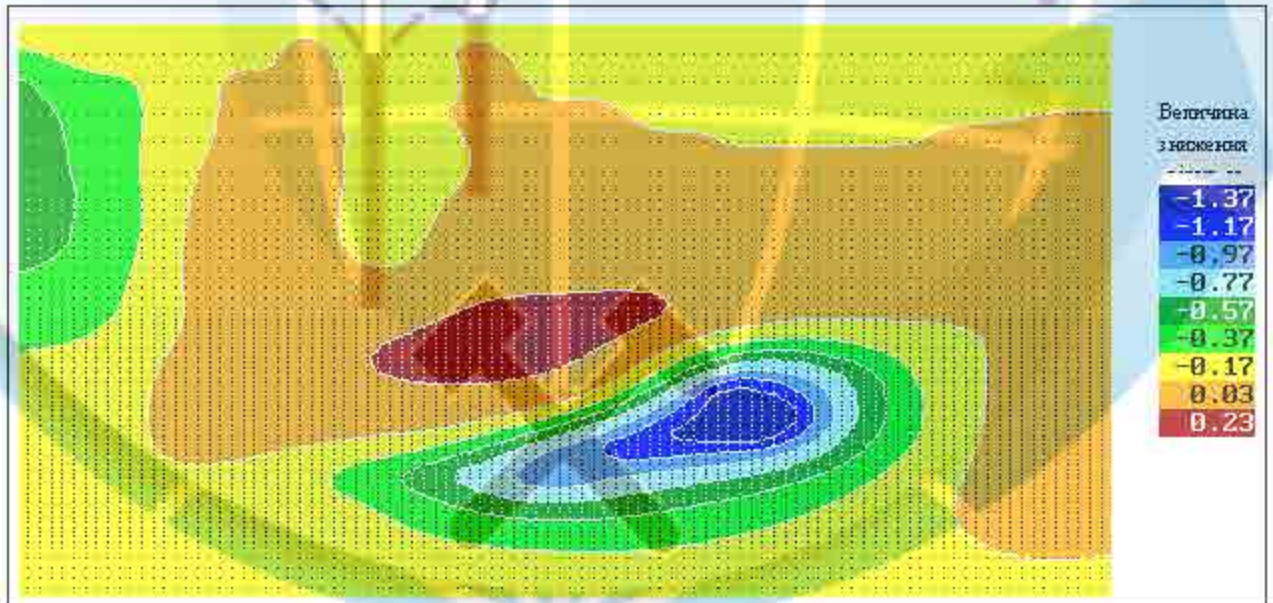


Рис. 4.2 Карта площ зниження рівня в нижньому водоносному комплексі

Результати рішення нестационарної задачі (зміна режиму в часі) на пе-

ріоди часу 1, 3, 6, 12 і 36 місяців представлені на рис. (3.12).

Таблиця 4.1

Величина зниження рівня ґрунтових вод в мульдї зсування
під час розчищення русла

Час, міс	Заплава		Прируслова зона	
	м	%	м	%
1	0,03	4	0,4	23
3	0,13	16	0,98	56
6	0,24	30	1,28	74
12	0,36	46	1,46	84
36	0,46	58	1,56	90
Стационар (сталій режим)	0,79	100	1,74-1,97	100

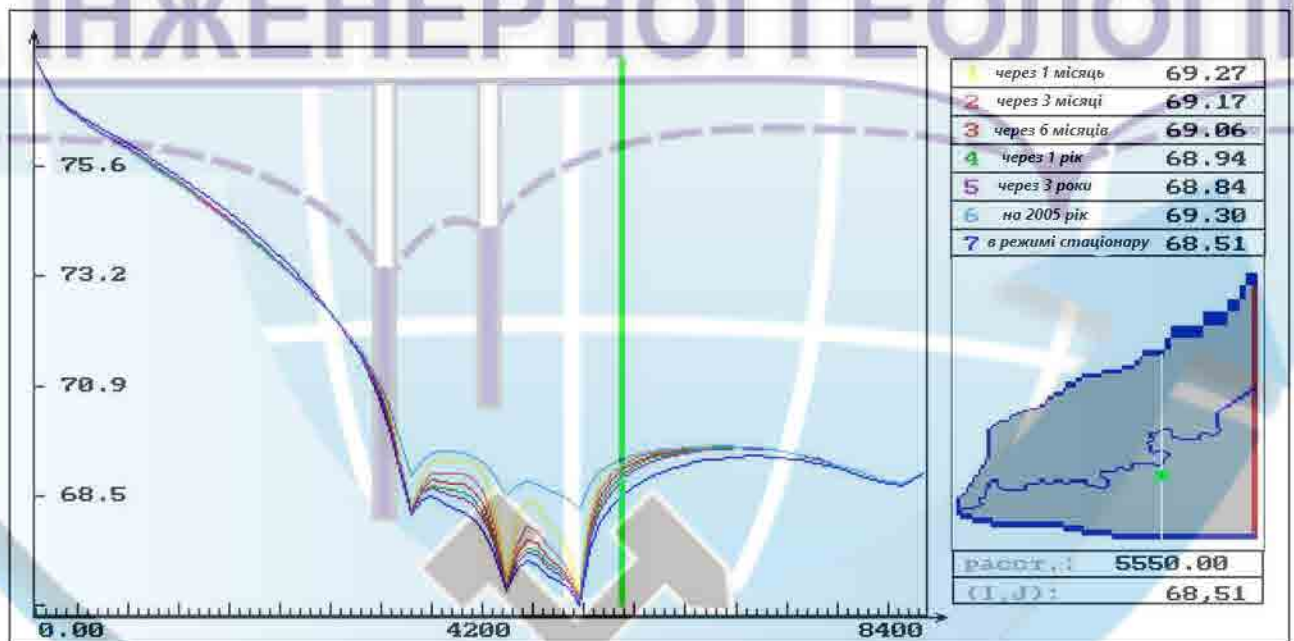


Рис. 4.3 Результати рішення задач в рівнях після розчищення русла на різні періоди часу

Другий варіант прогнозних рішень передбачав оцінку впливу поглиблення русла річки в меженний період. Максимальна величина зниження рівня ґрунтових в межах передбачуваної мульдї зрушення становить в прирусло-

вій зоні 3,25 м (рис. 4.4).

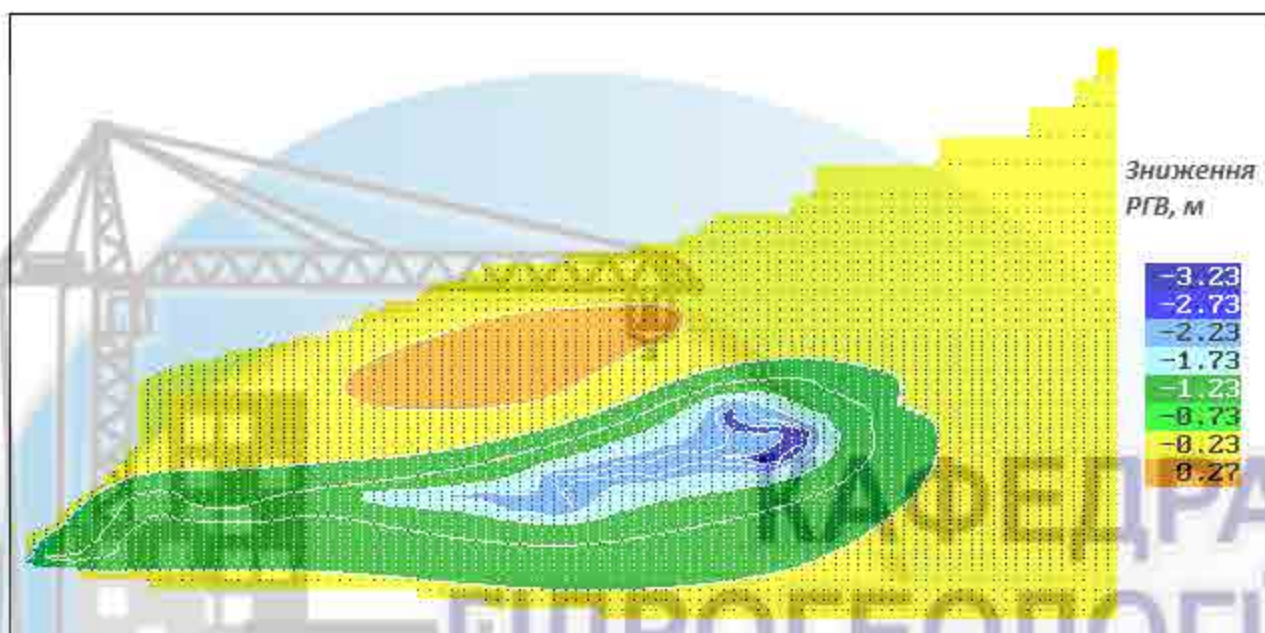


Рис. 4.4 Карта величин зниження рівня ґрунтових вод під час розчищення русла в меженний період

У порівнянні з результатом рішення за першим варіантом величина зниження рівня ґрунтових вод на 1 м більше, що знижує ризик підтоплення заплави в меженний період при осіданні земної поверхні за рахунок виїмки вугільних пластів.

Моделювання паводку 10% забезпеченості (варіант 3) здійснювалось шляхом завдання на моделі відміток рівня води в річці, які відповідають даним гідрологічних спостережень за період з 1976 по 2005 рр.

За період проходження паводка максимальне підвищення рівня підземних вод спостерігається в заплаві нижньої течії річки і становить 0,9 м. В середньому перетині річки підйом рівня ґрунтових вод досягає 0,65-0,3 м і поширюється вглиб заплави на 500 м. Найменші зміни в режимі підземних вод до 0,02 м зафіксовані в 100 метровій зоні заплави верхньої течії річки (рис. 4.5), де розташовані ділянки максимальних осідань земної поверхні після відпрацювання вугільних пластів.

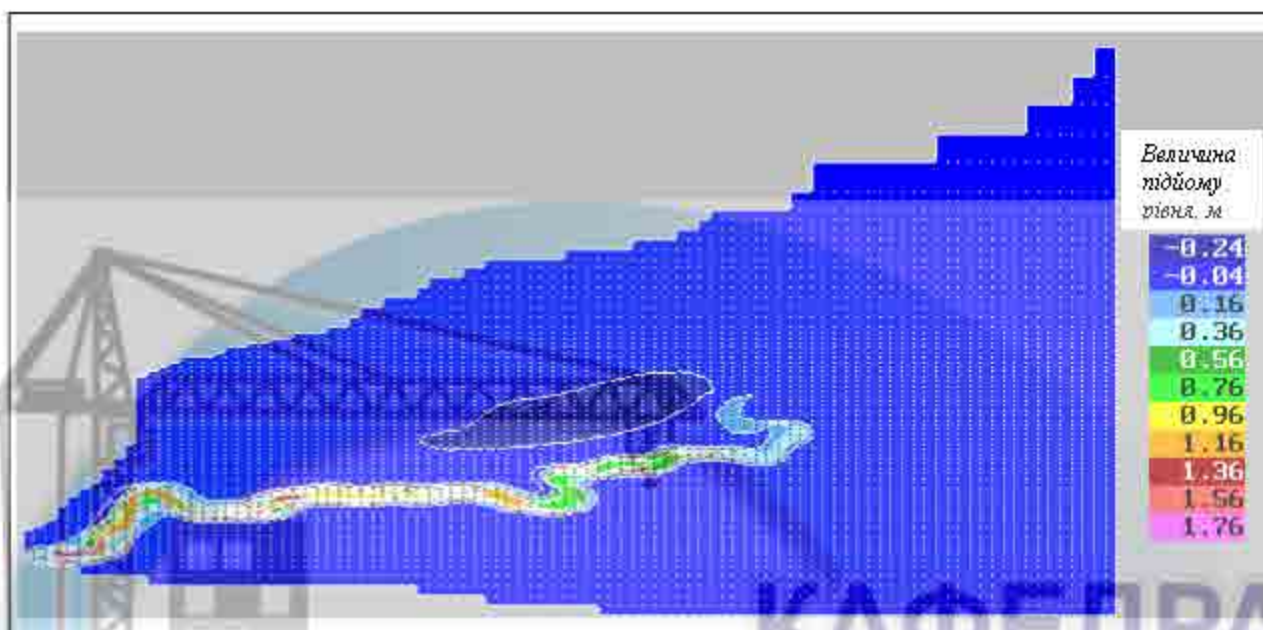


Рис. 4.5 Карта величин підйому рівня ґрунтових вод (позитивні значення) в період проходження паводку 10% забезпеченості

Після проходження паводку 10% забезпеченості рівень підземних вод в заплавної частині знижується протягом 45 діб до середньорічного положення. Залишкові наслідки підвищення рівня після паводка (0,14-0,34 м) спостерігаються в пригірловій частині річки (рис.4.6).

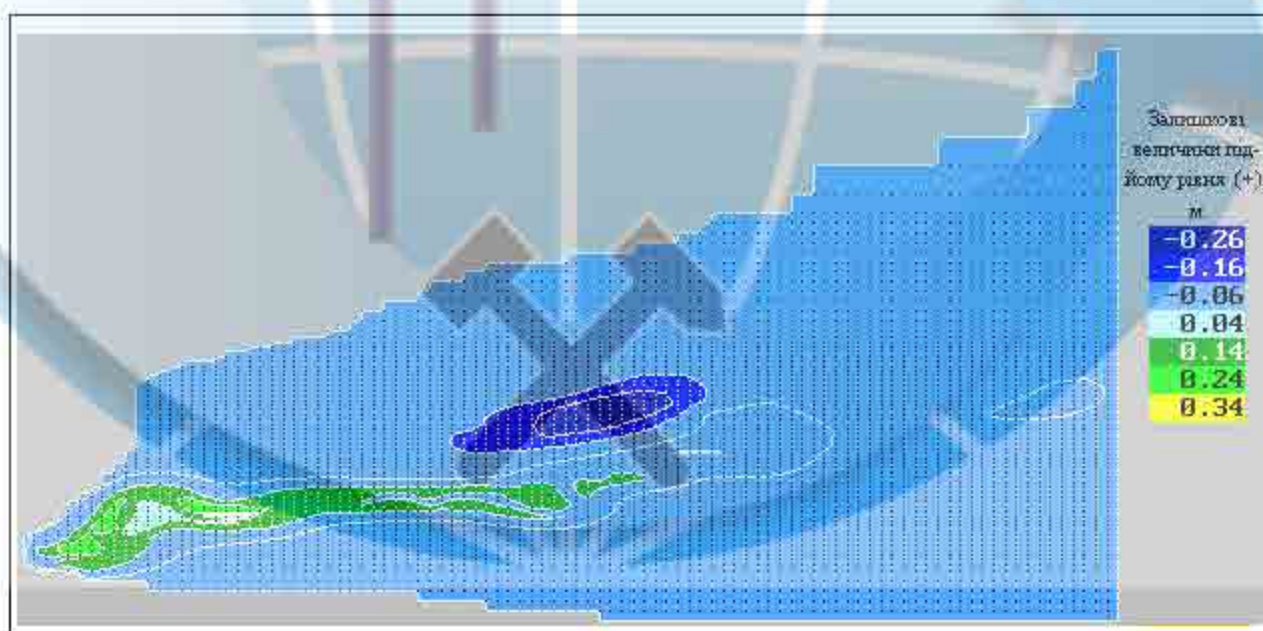


Рис. 4.6 Карта залишкових величин підвищення рівня ґрунтових вод через 45 діб після проходження паводку 10% забезпеченості

Вплив паводку через 12 місяців після його проходження практично відсутня на всій території заплави (рис. 4.7)



Рис. 4.7 Карта залишкових величин підвищення рівня ґрунтових вод через 12 місяців після проходження паводку 10% забезпеченості

Четвертий варіант прогнозних рішень розглядав можливість проходження в р. Тернівка паводку 1% забезпеченості. Це означає, що відповідні максимальні витрати і рівні в річці фіксуються 1 раз в сто років (найкритичніший варіант розвитку подій). В цьому випадку затоплення заплави відбувається як мульдї осідання (від 0,6 до 2,1 м), так і за її межами, що видно з рис.4.8

Динаміка зниження рівня ґрунтових вод в прирусловій зоні після проходження паводку представлена на поздовжньому профілі рис. 4.9. Найбільш інтенсивно рівень поверхні підземних вод відновлюється протягом першого місяця (зниження 2 м), хоча залишкові наслідки такого паводку видно і через 12 місяців.

Порівняльна оцінка стану поверхні ґрунтових вод по чотирьом прогно- зним варіантам рішень показана на рисунку 4.10.

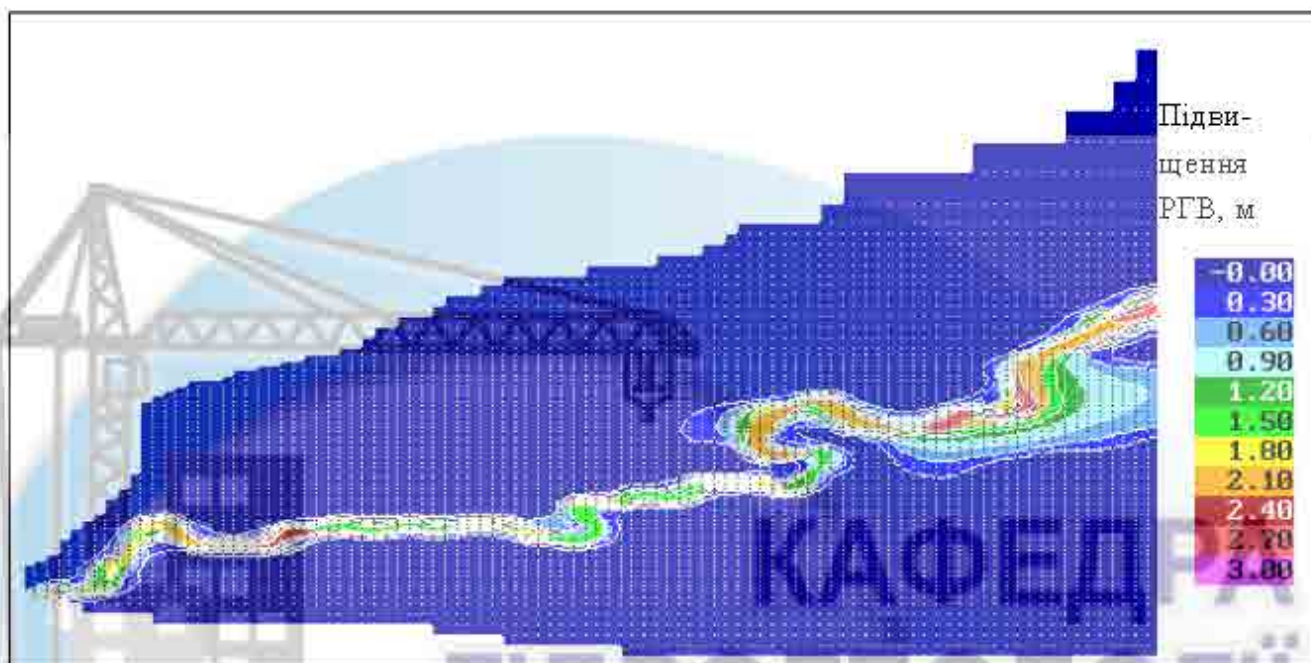


Рис. 4.8 Карта площ підйому рівня підземних вод при проходженні паводку 1% забезпеченості

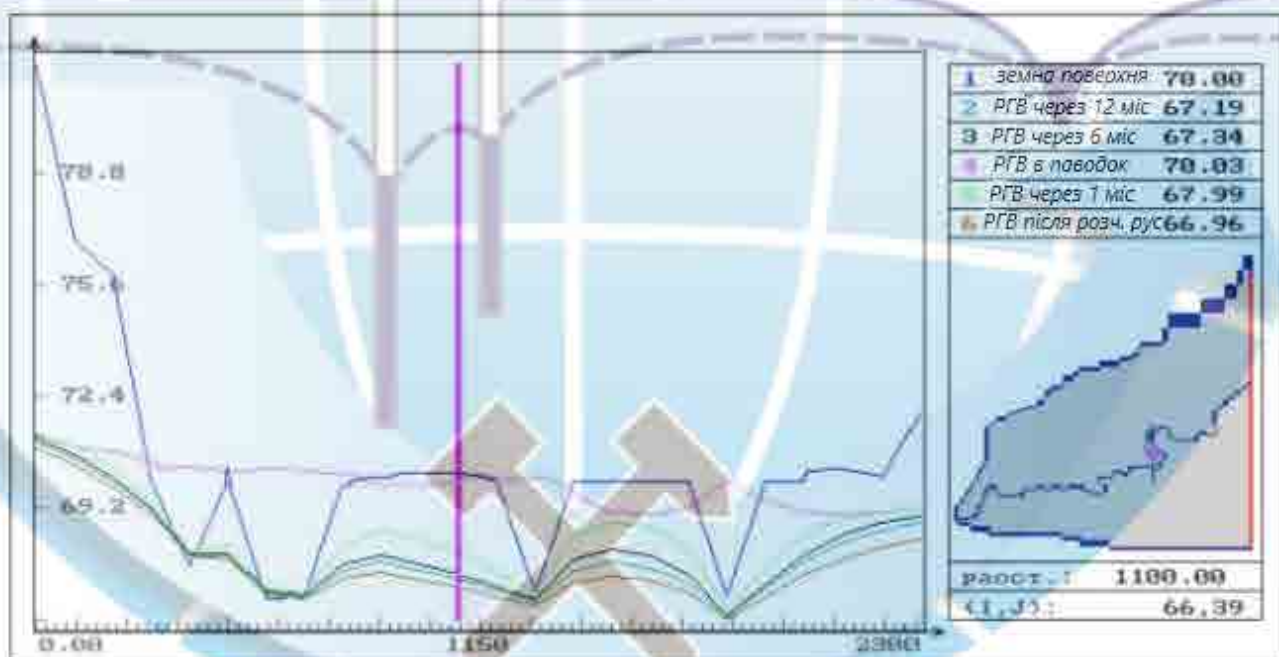


Рис. 4.9 Динаміка відновлення рівня підземних вод після проходження паводку 1% забезпеченості

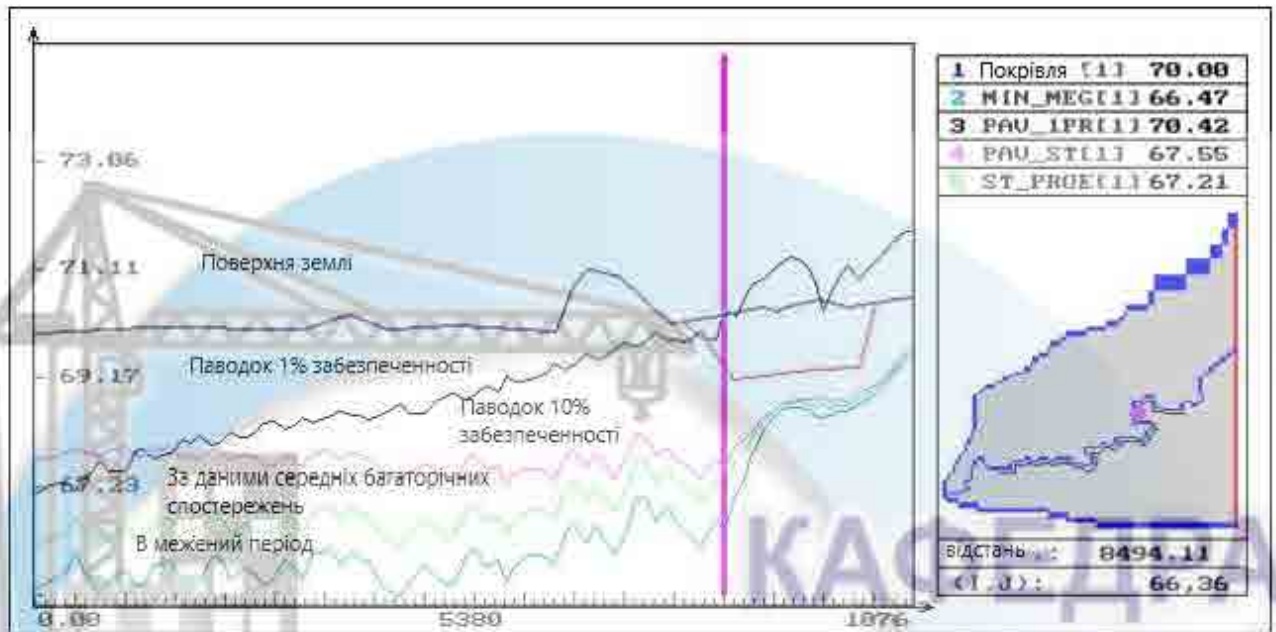


Рис.4.10 Порівняльна характеристика варіантів прогнозних рішень з розчищення русла річки

Аналіз результатів комп'ютерного моделювання дозволяє зробити наступні висновки:

1. Найбільш істотне зниження рівня ґрунтових вод (до 1,9-2,28 м) в результаті розчищення русла спостерігається в меженний період в прибережній смузі річки на ділянці, що збігається з зоною максимальних осідань земної поверхні (до 1,8 м) при відпрацюванні вугільних пластів C_{10}^B і C_8^B блоком №2 ш. «Західно-Донбаська».

2. Формування режиму підземних вод прируслової частини відбувається протягом 36 місяців після розчищення. При цьому витрата підземного стоку на ділянці розчищення збільшується на 28% і становить $5895 \text{ м}^3/\text{добу}$.

3. Вплив паводку 10% забезпеченості найбільш відчутно в пригірловій частині річки за межами впливу гірничих робіт, де підвищення рівня підземних вод досягає 0,9 м. Рівень підземних вод у верхній течії річки на ділянці просядок земної поверхні практично не змінюється, підвищуючись лише в прирусловій зоні на величину 0,16 м.

Рівні підземних вод через 45 діб після проходження паводку 10% забезпеченості практично знижуються до середньорічних відміток.

4. Варіант розчищення русла для зниження рівня підземних вод в мульті зсування в період проходження паводку 1% забезпеченості не ефективний, тому що підтоплення і затоплення заплави відбувається як в зоні ймовірних просідань земної поверхні, так і за її межами.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



5. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Під час ведення гірничих робіт на блоці №2 шахти «Західно-Донбаська» підлягають відпрацюванню вугільні пласти C_{10}^g і C_8^H , що призведе до осідання земної поверхні в заплаві річки Тернівки, що вплине на поверхневі і підземні води, ґрунтовий покрив, рослинний і тваринний світ. На площі блоку № 2, згідно з даними обліку Дніпропетровського обласного центру охорони історико-культурних цінностей, знаходиться 27 курганів, які підлягають відновленню до початку підробітку.

Згідно з рішенням Дніпропетровської обласної ради територія підроблюваної заплави річки Тернівка є ландшафтним заказником і необхідно передбачити природоохоронні заходи.

Осідання заплави і русла річки Тернівки відбудеться на величину від 0,5 до 1,8 м на ділянці між 10,2 і 17,0 км русла річки. Найбільша глибина просадок 1,8 м передбачається в центральній, прирусловій частині заплави з поступовим зменшенням величини просідання до схилів долини до 0,5 м. При цьому рівні води в річці можуть знизитися незначно (0,1-1,0 м) через замулення русла річки нижче за течією. В даний час русло річки замулене, заросло очеретяною рослинністю більш ніж на 50%, рівні води в річці підтоплюють заплаву і житлову забудову в місті Тернівка і селі Богданівка. Шахтне відпрацювання призведе до затоплення прируслової частини заплави і підйому рівня ґрунтових вод на всій території на величину 1,0-1,8 м, заболочування заплави відбудеться на площі близько 400 га.

Для запобігання негативного впливу на природні об'єкти передбачається розчищення русла річки Тернівки, починаючи від 4,5 км русла річки до 14,1 км і відновлення на місці замулених перекатів трьох плесо з мінімальними ухилами русла. Протяжність розчищення складе близько 10 км. Обсяг розчищення 193 тис.м³. Ґрунти з дна річки які виймаються, являють собою чорні, гумусовані і перевідкладені замулені суглинки. Глибина розчищення

не перевищує природної потужності відкладень русла річки і не зачіпає підстилаючі породи. Передбачається розпланування розроблених ґрунтів шаром до 0,5 м уздовж русла річки як відбувається в природних умовах при самоочищення річки під час проходження інтенсивних весняних повеней.

Розчищення русла річки на вказаній ділянці забезпечує зниження рівня в руслі на ділянці яка розробляється заплави на величину 1,6-2,4 м, адекватне просідання земної поверхні від шахтного відпрацювання. Варіант розчищення русла передбачає наступні природоохоронні заходи.

Охорона поверхневих вод

Розчищення русла річки не несе негативного впливу на режим річки. Витрати води в річці, внутрішньорічний і сезонний розподіл стоку залежить від природно-кліматичних умов. На ділянці розчищення передбачається три протяжних плеса з короткими перекатами між ними. Глибина води в плесах передбачається 2,2-2,5 м, що не перевищує існуючих глибин в плесах (до 5,7 м). Параметри поперечного перерізу відповідають природним - ширина русла по дну 10 м, по верху - 20 м.

З огляду на незадовільний стан русла річки розчищення сприятиме його відновленню, одночасно компенсуючи природні і антропогенні процеси замулення.

Охорона підземних вод

Перший від поверхні горизонт ґрунтових вод розташований в алювій-алювіально-делювіальних відкладах заплави річки на глибині 0,0-1,5 м. Уже в теперішній час заплава річки на більшій частині підтоплена і являє собою заболочені, засолені і зарослі осоково-ситникові і очеретяні болота. На території м. Тернівки та с. Богданівка підтоплені садиби місцевих жителів. Живлення горизонту ґрунтових вод здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, підтікання підземних вод з прилеглих схилів долини, підживлення паводковими водами річки Тернівки і впадаючих в неї приток в балках Глиняна, Перший ложок, Другий ложок і Сліпа. Розвантаження підземних вод відбувається в русло річки Тернівки. Шахтна просадка поверхні заплави

без зниження рівня води в річці призведе до відповідного підйому рівнів ґрунтових вод, підтопленню і заболочуванню всієї заплави.

Розчищення русла річки, зниження рівнів води в ньому на 1,6-2,4 м при величині просадки 0,5-1,8 м сприятиме деякого зниження рівнів ґрунтових вод в заплаві (місцями до 1 м), захисту заплави яка відпрацьовується на площі 400 га і території населених пунктів уздовж русла яке розчищається від підтоплення.

Охорона ґрунтового покриву

Ґрунтовий покрив території, заплави яка відпрацьовується представлений чорноземно-лучними намитими солонцюватими ґрунтами, болотними гідро-морфними і полугідроморфними ґрунтами, солонцями. Передбачуване розчищення русла річки зі зниженням рівнів води в ньому призведе до зниження рівнів ґрунтових вод в заплаві (до 1,0 м уздовж берегів річки) буде сприяти поліпшенню меліоративних умов ґрунтів на площі близько 400 га, частковому розсоленню їх, зменшення заболоченностей.

Під час розчищення річки з русла буде вийнято 193 тис.м³ ґрунтів, які представляють собою чорні, гумусовані перевідкладені замулені суглинки. Необхідно передбачити розпланування розроблених ґрунтів шаром до 0,5 м уздовж русла річки з обох сторін, як це відбувається в природних умовах при самоочищенні річки під час проходження інтенсивних весняних паводків. Донні відкладення які виймаються з дна річки гумусовані на 3-5%, злегка засолені. Після проморожування протягом 1-2 зим ґрунт знесолюється, структурується, набуває родючі властивості. Загальна площа рекультивації відвалів розроблених ґрунтів складе 42 га.

Охорона рослинного покриву

Рослинний покрив заплави яка відпрацьовується представлений луговими солончаковими спільнотами з переважанням жорстких злаків, осок, ситників, полинів, кермека з рідкісними чагарниками (лох сріблястий, шипшина, терен). Заболочені ділянки заплави зайняті очеретом південним. На північно-східній межі ділянки розташована ділянка штучних лісонасаджень з ро-

бинії (акації білої). На більшій частині заплави рослинний покрив пригнічений надмірним перевипасанням.

У руслі річки спостерігається прогресуюче заростання очеретяної рослинності, яка в даний час займає більше ніж 50% площі водного дзеркала.

Розчищення русла річки зі зниженням рівнів води в ньому призведе до деякого зниження рівнів ґрунтових вод в заплаві (до 1,0 м уздовж берегів річки) і сприятиме поліпшенню меліоративних умов ґрунтів на площі 400 га, часткового розсолення їх, зменшення заболоченостей. Це буде сприяти поступовій трансформації рослинного покриву, витісненню солелюбної (галофітної) рослинності, деякого остепненінню луґів.

На ділянці рекультивації вийняті донні відкладення мають потенційну родючість, гумусування на 3-5%, злегка засолені. Варіантом передбачається розрівнювання ґрунту екскаваторами і бульдозерами шаром до 0,5 м, рекультивация і боронування їх після просушування, посів насіння місцевих дикорослих багаторічних і однорічних трав, зібраних в заплаві і на прилеглих степових схилах. Після проморожування протягом 1-2 зим ґрунт знесолюється, структурується, набуває родючих властивостей. Крім того, частина багаторічних кореневищних трав проросте з-під шару мулових відкладів. Площа порушеного рослинного покриву складе 42,1 га.

В результаті розчищення русла очеретяна рослинність в ньому буде майже повністю знищена. Надалі вона буде відновлена вузькою смугою вздовж берегів на мілководдях шириною до 3 м з кожного боку, що складе близько 30% площі водного дзеркала. Заходи передбачає посадку уздовж берегів річки по урізі верби білої, що буде сприяти зменшенню площі очеретяних заростань до 20%. Підробіток заплави з розчищенням русла річки на рослинний покрив штучних акацієвих лісонасаджень впливу не матиме.

ВИСНОВКИ

При відпрацюванні двох вугільних пластів C_{10}^B і C_8^H блоком № 2 шахти «Західно-Донбаська» відбудеться осідання заплави і русла річки Тернівки на загальну глибину від 0,5 до 1,8 м на ділянці 10,2 – 17,0 км русла річки. Найбільша глибина просадок 1,8 м передбачається в центральній, прируслової частини заплави з поступовим зменшенням величини просідання до схилів долини – до 0,5 м. При цьому рівні води в річці можуть знизитися незначно (0,1 – 1,0 м) через замулення русла річки нижче за течією. В даний час русло річки замулене, заросло очеретяної рослинністю більш ніж на 50 %, рівні води в річці підтоплюють заплаву і житлову забудову в місті Тернівка і селі Богданівка. Робота шахти без заходів компенсації може призвести до затоплення прируслової частини заплави і підняття ґрунтових вод на всій території на величину 1,0 – 1,8 м, заболочування заплави відбудеться на площі близько 400 га.

Для запобігання негативного впливу на природні об'єкти передбачається розчищення русла річки Тернівки, починаючи від 4,5 км русла річки до 14,1 км. Протяжність розчищення складе близько 10 км. Глибина розчищення не перевищує природних відкладень русла річки і не зачіпає породи, що підстилають.

Для оцінки впливу розчищення на зниження рівня ґрунтових вод в мульді осідання була створена математична комп'ютерна модель фільтрації. Збіжність моделі і реальних гідродинамічних процесів оцінювалася рішенням обернених задач за величиною підземного стоку в річку Тернівка рівного $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ (витрата по верхньому перетину б. Сліпа – $0,85 \text{ м}^3/\text{с}$ і нижньому – водопій Богданівка – $0,9 \text{ м}^3/\text{с}$), а також положення рівня поверхонь верхнього і нижнього водоносних комплексів.

Рішення прогнозних завдань здійснювалося за чотирима варіантами: 1) при середньорічному положенні рівня води в річці; 2) при розміщенні рівня в меженний період; 3) при проходженні паводку 10 % забезпеченості;

4) при проходженні паводку 10 % забезпеченості.

Найбільш істотне зниження рівня ґрунтових вод (до 1,9 – 2,28 м) в результаті розчищення русла спостерігається в прибережній смузі річки на ділянці, що збігається з зоною максимальних осідань земної поверхні (до 1,8 м), при відпрацюванні вугільних пластів C_{10}^B і C_8^H блоком № 2 ш. «Західно-Донбаська». Формування режиму підземних вод прируслової частини відбувається протягом 36 місяців після розчищення. При цьому витрата підземного стоку на ділянці розчищення збільшується на 28 % і становить $5895 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Вплив паводку 10 % забезпеченості найбільш відчутно в приустьевій частині річки за межами впливу гірничих робіт, де підвищення рівня підземних вод досягає 0,9 м. Рівень підземних вод у верхній течії річки на ділянці просядок земної поверхні практично не змінюється, підвищуючись лише в прируслової зоні на величину 0,16 м. Рівні підземних вод через 45 діб після проходження паводку 10 % забезпеченості практично знижуються до середньорічних відміток.

За варіанту прогнозних рішень, що передбачає оцінку впливу поглиблення русла річки в меженний період, максимальна величина зниження рівня ґрунтових в межах передбачуваної мульди зрушення становить в прируслової зоні 3,25 м. У порівнянні з результатом рішення за першим варіантом величина зниження рівня ґрунтових вод на 1 м більше, що знижує ризик підтоплення заплави в меженний період при осіданні земної поверхні за рахунок виїмки вугільних пластів.

Проходження паводку 1 % забезпеченості буде супроводжуватися затопленням заплави як мульді осідання (від 0,6 до 2,1 м), так і за її межами. Реалізація варіанту захисту заплави річки від підтоплення шляхом розчищення русла передбачає заходи з охорони навколишнього природного середовища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бэр Я., Заславски Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. - М.: Мир, 1971. – 452 с.
2. Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии. - М.: Недра, 1980. –358 с.
3. Гидрогеологические исследования в горном деле. / Мироненко В.А., Норватов Ю.А., Сердюков Л.И. и др. - М.: «Недра», 1976. – 352 с.
4. Жернов И.Е., Павловец И.Н. Моделирование фильтрационных процессов. - Киев: «Высшая школа», 1976. – 192 с.
5. Иофис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. - М.: Недра, 1985. - 248 с.
6. Киселев П.Г. Гидравлика: основы механики жидкости. – М.: Энергия. – 1980. – 360 с.
7. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидрогеомеханики. - М.: Недра, 1974. – 295 с.
8. Абрамов С.К. Дренаж промышленных площадок и городских территорий. – М.: Госстройиздат, 1954.
9. Мироненко В.А. Динамика подземных вод: Учебник. - М.: 1996. – 519с.
10. Мироненко В.А., Мольский Е.В., Румынин В.Г. Горно-промышленная гидрогеология. – М.: Недра, 1989. – 287 с.
11. Норватов Ю.А. Изучение и прогноз техногенного режима подземных вод (при освоении месторождений полезных ископаемых). - Л.: «Недра», 1988. – 260 с.
12. Олейник А.Я. Геогидродинамика дренажа. – Киев: Наукова думка, 1981.
13. Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях. – Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат. – 272 с.
14. Справочное руководство гидрогеолога. Т.1 / Под ред. В.М. Максимова. – Л.: Недра, 1979. – 512 с.

15. Троянский С.В., Белицкий А.С., Чекин А.И. Общая и горнорудничная гидрогеология. – М., 1960. – 391 с.
16. Шестаков В.М. Теоретические основы подпора, водопонижения и дренажа. – М.: МГУ, 1965.
17. Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат. Труды УкрНИГРИ, вып. 25 – М.: Недра, 1971-343с.
18. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения./В.Гольдберг, С.Газда.- М.:Недра.1984.
19. Державна геологічна карта України. Карпатська серія. Ужгородська група аркушів М-34-XXIX (Сніна), М-34-XXXV (Ужгород), L-34-V (Сату-Маре). Масштаб 1:200000. 2003р./Б.В. Мацьків, Ю.В. Ковальов, Б.Д. Пукач, В.М. Воробканич.
20. Классификация подземных минеральных вод./В.Иванов,Г.Невраев.- М.:Недра,1964.-167 с.
21. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек/ Б.Боревский, Б.Самсонов, Л.Язвин.-М.:Недра, 1979-326с.
22. Месторождения углекислых вод горно-складчатых регионов/Г.Вартанян.-М.:Недра, 1977.-326 с.
23. Минеральные воды / А.Овчинников.-М.: Госгеолтехиздат, 1963.- 375 с.
24. Оценка запасов подземных вод /Б. Боревский, Н. Дробноход, Л. Язвин.- Киев.: Вища школа,1989.- 407 с.
25. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод/Н. Биндеман.- М.: Госгеолтехиздат, 1963-203 с.
26. Поиски, разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений минеральных вод/ Вартанян Г.С., Яроцкий Л.А.: М.Недра, 1972.
27. Санитарная охрана водозаборов подземных вод/А.Е. Орадовская.
28. Справочник гидрогеолога. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 616 с.
29. Справочное руководство гидрогеолога.- Л.: Недра, 1979.- 512 с.
30. Інструкція із застосування запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод. – Київ.: 2002. – 49 с.

ВІДЗИВ

наукового керівника на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ

«Дніпровська політехніка» спеціальності 103 «Науки про Землю»,

студента гр. 103 – 16 – 2 Петровського Сергія Миколайовича

«Гідрогеологічні та гідротехнічні основи розчистки русел

старіючих річок як засіб відновлення екосистеми»

Зв'язок завдання на кваліфікаційну роботу з об'єктом діяльності бакалавра. Завдання на представлену кваліфікаційну роботу безпосередньо пов'язано з об'єктом діяльності бакалавра за освітньо-професійною програмою «Гідрогеологія» спеціальності 103 «Науки про Землю» – дослідженням гідродинамічного режиму поверхневих водотоків.

Актуальність. Проектом розвитку гірничих робіт в блоці № 2 ш. «Західно-Донбаська» передбачається підрізок заплави річки Тернівка пластами C_{10}^B і C_8^H . Осідання земної поверхні при відпрацюванні пласта C_{10}^B відбудеться до 1,04 м, а при сумарному відпрацюванні пластів C_{10}^B і C_8^H складе 1,93 м. При цьому площа затоплення буде, відповідно, 10 – 15 га. Тому *метою кваліфікаційної роботи* є обґрунтування екологічно безпечних гідрогеологічних та гідротехнічних параметрів розчищення русла річки Тернівка для захисту її заплави.

Відповідність змісту стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Зміст роботи повністю відповідає стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновку, переліку посилань, та додатків.

Іноваційність отриманих рішень. У роботі була обґрунтована фільтраційна схема для моделювання гідрогеологічної обстановки на підробленої території. Методом математичного моделювання виконана прогнозна оцінка впливу розчищення русла річки на рівень режим підземних вод заплави при середньорічному положенні рівня води в річці, розміщенні рівня в меженний

період і проходженні паводку 10 % і 1 % забезпеченості.

Практичне значення результатів. Результати роботи можуть бути використані при кількісній оцінці динаміки зниження рівня ґрунтових вод в умовах розчищення русла річки і формування мульди зрушення при шахтної підробці.

Ступінь самостійності виконання. Студент Петровський Сергій Миколайович виконав кваліфікаційну роботу самостійно за допомогою консультацій наукового керівника.

Застосування ПЕОМ, реальність, комплексність. Всі розрахунки виконані автором з використанням обчислювальної техніки та свідчать про його високий рівень підготовки як фахівця. Робота оформлена у відповідності з вимогами до кваліфікаційних робіт ступеню бакалавра, має необхідний графічний та табличний матеріал.

Недоліки. При виконанні розрахунків в кваліфікаційній роботі крім наведених чотирьох варіантів прогнозних завдань, доцільно розглянути інші варіанти.

Комплексна оцінка. Кваліфікаційна робота Петровського Сергія Миколайовича відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми «Геологія» і заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Петровський С.М. – присвоєння йому кваліфікації бакалавр за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Науковий керівник:

проф. каф. гідрогеології та інженерної геології

д.т.н., доц.

О.В. Інкін

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності 103 «Науки про Землю», студента гр. 103 – 16 – 2

Петровського Сергія Миколайовича

«Гідрогеологічні та гідротехнічні основи розчистки русел старіючих річок як засіб відновлення екосистеми»

У кваліфікаційній роботі ступеню бакалавра Петровського Сергія Миколайовича наведена фізико-географічна характеристика району досліджень, проаналізовані геологічна будова і гідрогеологічні умови ділянки, виконано аналіз гідрологічного режиму річки Тернівка, побудовані графіки сезонних і багаторічних коливань рівня води в річці.

Методом математичного моделювання виконана прогнозна оцінка впливу розчищення русла річки на рівень режим підземних вод заплави при середньорічному положенні рівня води в річці, розміщенні рівня в меженний період і проходженні паводку 10 % і 1 % забезпеченості. Надано рекомендації з охорони навколишнього природного середовища при реалізації варіанта захисту заплави річки від підтоплення шляхом розчистки русла.

Поставлені в роботі задачі вирішені в повному обсязі на сучасному технічному рівні. Робота оформлена у відповідності з вимогами до кваліфікаційних робіт ступеню бакалавра, має необхідний графічний та табличний матеріал.

Кваліфікаційна робота бакалавра Петровського Сергія Миколайовича відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми і заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Петровський С.М. – присвоєння йому кваліфікації бакалавр за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Рецензент:

доц. каф. геології та розвідки родовищ корисних копалин

К.Г.-М.Н., доц.

В.В. Ішков

Результати перевірки на наявність плагіату
в дипломній роботі студента групи 103-16-2

Петровського Сергія Миколайовича

на тему: «Гідрогеологічні та гідротехнічні основи розчистки русел
старіючих річок як засіб відновлення екосистеми»

Зазначена робота перевірена комп'ютерною програмою виявлення та
запобігання плагіату «StrikePlagiarism».

За результатами перевірки відсоток запозичень складає 30 %.

Науковий керівник

Проф. Інкін О.В.

Нормо контролер

Доц. Загриценко А.М.

Зав. кафедри

Проф. Рудаков Д.В.

10.06.2020 р.

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ