

**Індивідуальний регламент
періодичного скидання надлишків зворотних вод
гірничорудних підприємств Кривбасу
у міжвегетаційний період 2018-2019 рр.**

Київ, 2018

Наукові керівники та відповідальні виконавці:

Український головний проектно-розвідувальний та науково-дослідний інститут з меліоративного та водогосподарського будівництва (ПРАТ «Укрводпроект») м. Київ

головний інженер проекту



С.М. Єрлінеков

головний спеціаліст



І.В. Книш

провідний інженер



Л.Я. Кучерява

Науково-дослідна установа “Український науково-дослідний інститут екологічних проблем” (УкрНДІЕП) м. Харків

провідний науковий співробітник,



С.М. Остроумов

канд. фіз.-мат. наук

провідний науковий співробітник,



В.В. Брук

канд. техн. наук

провідний інженер



Г. Воронцова

© ПРАТ "Укрводпроект", УкрНДІЕП, 2018 р.

Зі збереженням всіх прав. Повний або частковий передрук та внесення правок без дозволу авторів забороняється.

ЗМІСТ

1. ВСТУП	5
2. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ	8
3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО СКИДАННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД ЗІ СТАВКА-НАКОПИЧУВАЧА.....	14
3.1 Положення чинної законодавчої та нормативно-правової бази щодо скидання зворотних вод з ставка-накопичувача	15
3.2 Положення чинної законодавчої та нормативно-правової бази щодо уникнення аварійних ситуацій та аварій на ставку-накопичувачу	20
4. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ РЕГЛАМЕНТУ СКИДУ	24
4.1 Визначення кількості і тривалості етапів скидання та відповідної витрати води у фоновому створі	24
4.2 Умови періодичного скидання зворотних вод.....	25
Формулювання задачі розрахунку режиму скидання	25
4.3 Основні співвідношення, що використовуються при розрахунку режиму скидання	27
4.4 Методика розрахунку максимально допустимої витрати зворотної води	29
4.5 Методика розрахунку кратності розбавлення зворотних вод	32
в контрольному створі	32
4.6 Методика розрахунку концентрації речовин в контрольному створі випуску зворотних вод з накопичувача у річку Інгулець	35
4.7 Методика розрахунку критичної витрати води, що скидається.....	41
з Карачунівського водосховища	41
4.7.1 Умови зменшення концентрації речовин в контрольному створі при збільшенні витрати води, що скидається з Карачунівського водосховища.....	42
4.7.2 Алгоритм розрахунку критичної витрати.....	43
5. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ СКИДУ НАДЛИШКІВ ЗВОРОТНИХ ВОД.....	47
6. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕМОЖЛИВОСТІ ДОТРИМАННЯ НОРМ.....	52
ЯКОСТІ ВОДИ У КОНТРОЛЬНОМУ СТВОРІ.....	52
6.1 Оцінка концентрації речовин в контрольному створі під час скидання зворотних вод.....	55
6.2 Оцінка попуску води з Карачунівського водосховища, потрібного для дотримання норм якості води в контрольному створі	59
7. ВИХІДНІ ДАНІ	63
7.1 Рельєф та кліматичні умови	64
7.2 Гідрологічна характеристика річки Інгулець	65
7.3 Характеристика об'єкту з якого здійснюється скид.....	72
8. РЕЖИМ СКИДУ НАДЛИШКІВ ЗВОРОТНИХ ВОД ЗІ СТАВКА-НАКОПИЧУВАЧА У БАЛЦІ СВИСТУНОВА ДП «КРИВБАСШАХТОЗАКРИТТЯ» В РІЧКУ ІНГУЛЕЦЬ.....	82
9. РЕЖИМ ПОПУСКІВ ВОДИ З КАРАЧУНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ РОЗБАВЛЕННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД.....	83

10 РОЗПОДІЛ ПАЙОВОЇ УЧАСТІ ГРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ КРИВБАСУ ПО ПОДАЧІ ВОДИ ДЛЯ РОЗБАВЛЕННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД ПІД ЧАС ЇХ СКИДУ	86
11. КОНТРОЛЬНІ СТВОРИ НА Р. ІНГУЛЕЦЬ ТА ВМІСТ	87
ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НИХ	87
12. ПОРЯДОК ДІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ДОТРИМАННЯМ ВИМОГ РЕГЛАМЕНТУ	95
13. ВИСНОВКИ.....	97
14. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	98
15. ДОДАТКИ ДО ІНДИВІДУАЛЬНОГО РЕГЛАМЕНТУ	100
15.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище та смт. Широке ставка-накопичувача шахтних вод у б. Свистунова при аварійній ситуації з проривом його дамби.....	100
15.1.1 Вступ.....	100
15.1.2 Рівні акумуляції шахтних вод та стійкість греблі ставка-накопичувача. Сценарій аварійної ситуації на ставку-накопичувачу.....	101
15.1.3 Оцінка впливу ставка-накопичувача на навколишнє середовище при аварійній ситуації.	104
15.1.4 Заходи з локалізації та ліквідації наслідків аварії	110
15.1.5 Висновки	111
15.1.6 Список використаної літератури та джерел інформації.....	114
15.2. Оцінка розміру збитків держави в наслідок зупинки роботи шахт Кривбасу, затоплення рудних покладів та відпрацьованого підземного простору.....	117
15.2.1 Вступ.....	117
15.2.2 Прогнозна оцінка меж впливу та витрат на ліквідацію надзвичайних ситуацій, які виникнуть в разі затоплення відпрацьованого підземного простору та зони зсувів у Кривбасі.....	121
15.2.3 Оцінка розміру втрат податків у Держбюджет та обов'язкових платежів за користування надрами в разі зупинки роботи шахт Кривбасу.....	126
15.2.4 Оцінка витрат держави на вирішення соціальних проблем, які виникнуть в разі зупинки роботи шахт.....	129
15.2.5 Оцінка втрат держави при затопленні невідпрацьованих запасів залізних руд в Кривбасі	131
15.2.6 Розрахунок сумарного розміру збитків держави внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення	134
15.2.7 Оцінка обсягу залучення державних коштів, необхідних для забезпечення «сухої консервації» шахт та режиму постійного гідрозахисту у Кривбасі, спрямованого на захист рудних покладів та селітебних територій.....	137
15.2.8 Висновки	138
15.2.9 Список використаної літератури та джерел інформації.....	141

1. ВСТУП

Індивідуальний регламент періодичного скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу у міжвегетаційний період 2018-2019 рр. розроблено по договору №218015 від 12.04.2018 року. Розробники регламенту Український головний проектно-розвідувальний та науково-дослідний інститут з меліоративного та водогосподарського будівництва (ПрАТ «Укрводпроект») м. Київ, з залученням ТОВ «Оріон-Україна» м. Київ та науково-дослідної установи міністерства екології та природних ресурсів України «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» (УкрНДІЕП) м. Харків. Замовник та координатор робіт від гірничорудних підприємств ДП «Укррудпром» Асоціації «Укррудпром».

При розробці індивідуального регламенту були використані звітні матеріали, які були надані замовником робіт, а також напрацьовані в рамках розробки «Альтернативної схеми (режиму) акумуляції надлишків зворотних вод у ставку-накопичувачу балки Свистунова та їх скидання в р. Інгулець», договір №218007 від 01.03.2018 року, а саме :

Державного підприємства міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Державний інститут по проектуванню підприємств гірничорудної промисловості «Кривбаспроект» (ДП «ДПІ «Кривбаспроект») м. Кривий Ріг. «Оцінка розміру збитків держави в наслідок зупинки роботи шахт Кривбасу, затоплення рудних покладів та відпрацьованого підземного простору» звіт №18034-2301 на 42 стор., 2018р.;

АТЗТ «Тяжпромавтоматика», м. Харків. «Оцінка впливу на навколишнє середовище та смт. Широке ставка-накопичувача шахтних вод у б. Свистунова в разі аварійної ситуації з проривом його греблі», звіт №14пр-0710-07 на 68 стор., 2007р.;

Інституту гідробіології НАН України, м. Київ. «Оцінка впливу на довкілля в частині водних організмів для сучасної та альтернативної схеми (режиму) акумуляції надлишків зворотних вод у ставку-накопичувачу балки Свистунова та їх скидання в р. Інгулець», звіт №14/2018 на 86 стор., 2018р.;

ТОВ «Оріон-Україна» м. Київ. «Оцінка впливу ставка-накопичувача шахтних вод на гідрогеологічний та гідрохімічний стан території навколо ставка-накопичувача при діючому режимі акумуляції та скиду шахтних вод та прогноз змін впливу об'єкту на прилеглу територію при застосуванні альтернативної схеми (режиму) акумуляції та скиду надлишків шахтних вод зі ставка-накопичувача», звіт на 61 стор., 2018р.

Дійсним індивідуальним регламентом передбачений порядок організації та проведення скиду надлишків зворотних вод з ставка-накопичувача в р. Інгулець, тривалість і витрати скиду зворотних вод, тривалість і витрати попусків води з Карачунівського водосховища на р. Інгулець для розбавлення зворотних вод під час їх скиду, виконані розрахунки вмісту забруднюючих речовин в 9 тимчасових контрольних створах, які встановлюються на р. Інгулець під час здійснення скиду, наведена система контролю за дотриманням вимог регламенту.

Відповідно до розробленого регламенту, з метою уникнення аварій на ставку-накопичувачу шахтних вод в балці Свистунова (об'єкті підвищеної техногенної небезпеки) та недопущення виникнення низки надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф пов'язаних з зупинкою і затопленням діючих шахт, відпрацьованого підземного простору, а також значних запасів залізних руд, у міжвегетаційний період 2018 – 2019 рр. (листопад - лютий) необхідно здійснити дозований (регульований) скид надлишків зворотних вод у річку Інгулець, в обсязі **15,047** млн.м³.

В минулий міжвегетаційний період 2017-2018 років скид надлишків зворотних вод здійснювався згідно вимог «Регламенту скиду» та розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.01.2018 року № 23-р.

У зв'язку з затримкою рішення Уряду щодо скиду надлишків зворотних вод у р. Інгулець, термін проведення скиду було скорочено з 115 до 37 діб. В обмежений термін, з запланованих до скиду 10,7 млн. м³, фактично в р. Інгулець було відповідно лише 4,730 млн.м³ надлишків зворотних вод. Після завершення скиду, надлишок зворотних вод в ставку-накопичувачу склав 5,150 млн.м³. Для розбавлення зворотних вод під час скиду, з Карачунівського водосховища на р. Інгулець, з запланованих 48,859 млн.м³, фактично було залучено лише 29,511 млн. м³ води.

На виконання протоколу №2 засідання Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 року за участі зацікавлених гірничорудних підприємств Кривбасу була розроблена альтернативна схема (режим) акумуляції надлишків зворотних вод у ставку-накопичувачу та їх скидання. В рамках зазначеної роботи було виконано низку оціночних та науково-дослідних робіт, необхідних для підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля, а також розроблено повідомлення про планову діяльність, яка підлягає оцінці впливу на довкілля.

Згідно вимог Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», суб'єктом господарювання – ДП «Кривбасшахтозакриття» 02 липня 2018 року було зареєстроване в єдиному реєстрі з оцінки впливу на довкілля № 2018721137/2537 повідомлення про планову діяльність «альтернативна схема (режим) акумуляції надлишків зворотних вод у ставку-накопичувачу та їх скидання в р. Інгулець» та 5

липня 2018 року опубліковане в друкованих загальнодержавних засобах масової інформації.

На даний момент завершується робота з розробки звіту з оцінки впливу на довкілля, як для діючого варіанту акумуляції і скиду надлишків шахтних вод так і для розробленої альтернативної схеми та триває процедура обговорення запланованої діяльності.

Однак, до остаточного врегулювання вище зазначеного питання, необхідно невідкладно вивільнити ставок-накопичувач, за для уникнення аварії на об'єкті підвищеної небезпеки, недопущення припинення режиму гідрозахисту та захисту селитебних територій у Кривбасі. В разі подальшого зволікання аварійною ситуацією, яка реально виникла на ставку-накопичувачу і обумовлена його переповненням, в любу мить може статися аварія на об'єкті. Прогнозні наслідки настання надзвичайної події (аварії) на ставку-накопичувачу наведено у додатку 15.1.

Прогноз втрат держави в наслідок припинення відкачки підземних вод в Кривбасі, відповідно зупинки роботи шахт та затоплення рудних покладів наведено у додатку 15.2.

2. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ

У цьому регламенті вживаються такі терміни:

аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище;

аварія споруди – руйнування споруди, що призводить до повної втрати нею експлуатаційно-технічних властивостей, негативного впливу на здоров'я людей та забруднення навколишнього природного середовища;

аварійна ситуація – стан потенційно небезпечного об'єкта, що характеризується порушенням меж та (чи) умов безпечної експлуатації, але не перейшов в аварію, і за якого всі несприятливі впливи джерел небезпеки на персонал, населення та навколишнє середовище утримується у прийнятних межах за допомогою відповідних технічних засобів, передбачених проектом;

аварійний стан споруди – критичний стан споруди, при якому внаслідок можливості розвитку руйнівних процесів її подальша нормальна експлуатація стає неможливою;

аварія на промислових підприємствах – порушення умов експлуатації промислових підприємств, коли виникає перевищення нормативних меж впливу на персонал підприємства, здоров'я населення та навколишнє природне середовище;

асимілююча спроможність водного об'єкта – здатність водного об'єкта приймати певну масу речовин за одиницю часу без порушення встановлених вимог до якості води в контрольному створі;

витрата води - кількість води, що протікає через живий переріз за одиницю часу;

вода зворотна – вода, що повертається за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, шахтної, кар'єрної чи дренажної води;

вода стічна – вода, що утворилася в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної і дренажної води), а також відведена з забудованої території, на якій утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів;

вода шахтна – вода, яка утворюється в результаті притоку підземних вод у гірничі виробки при видобуванні корисних копалин;

води підземні – води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні в товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах;

води поверхневі – води різних водних об'єктів, що знаходяться на земній поверхні;

водний об'єкт – природний або створений штучно елемент довкілля, в якому зосереджуються води (море, річка, озеро, водосховище, ставок, канал, водоносний горизонт);

водний об'єкт із спеціально встановленими нормами якості води - водний об'єкт з наявністю специфічних особливостей природного складу і властивостей води (підвищеного природного вмісту завислих речовин, мінеральних солей, заліза, алюмінію, міді, фтору та ін.);

водність – характеристика величини річкового стоку за певний проміжок часу відносно до його середньої багаторічної величини;

водокористувач – юридична особа, що здійснює періодичне скидання зворотних вод;

водокористування – використання вод (водних об'єктів) для задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей господарства, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інші види використання вод (водних об'єктів);

водовипускна споруда – гідротехнічний об'єкт або пристрій, призначений для відводу (скидання) зворотних вод у водні об'єкти;

водосховища – штучна водойма місткістю більше 1 млн. кубічних метрів, збудована для створення запасу води та регулювання її стоку;

випускання зворотних вод – відвід зворотних вод у водні об'єкти;

гірнича (гірничодобувна) промисловість - комплекс галузей важкої промисловості з розвідування родовищ корисних копалин, їх видобутку з надр землі та збагачення;

гірничодобувний регіон – відносно відокремлене територіальне зосередження підприємств, які здійснюють видобуток корисних копалин у межах великих геологічних структур або їх частин;

гірничі роботи - комплекс робіт з проведення, кріплення та підтримки гірничих виробок і виймання гірничих порід в умовах порушення природної рівноваги, можливості прояву небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

гірниче підприємство - цілісний технічно та організаційно відокремлений майновий комплекс засобів і ресурсів для видобутку корисних копалин, будівництва та експлуатації об'єктів із застосуванням гірничих технологій (шахти, рудники, копальні, кар'єри, розрізи, збагачувальні фабрики тощо);

гірничо-збагачувальний комбінат – багатоцільове підприємство з повним циклом видобування та переробки залізної сировини у металургійну, який у своєму складі має один чи кілька кар'єрів, відвали, дробільно-збагачувальні фабрики та хвостосховища;

граничнодопустима концентрація (далі ГДК) речовини у воді – встановлений рівень концентрації речовини у воді, вище якого вода вважається непридатною для конкретних цілей водокористування;

граничнодопустимий скид (далі ГДС) речовини – маса речовини у зворотній воді, що є максимально допустимою для відведення за встановленим режимом даного пункту водного об'єкта за одиницю часу;

етап режиму скидання – частина процесу періодичного скидання зворотних вод, протягом якої витрата цих вод є постійною;

забруднення вод – надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин;

забруднююча речовина – речовина, яка привноситься у водний об'єкт в результаті господарської діяльності людини;

запобігання виникненню надзвичайних ситуацій – комплекс правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання техногенної та природної безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу, експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків;

зона змішування – ділянка водного об'єкта від випуску зворотної води до контрольного створу;

зона впливу – територія в межах якої негативний вплив об'єкта перевищує нормативні та проектні показники;

катастрофа – велика за масштабами аварія чи інша подія, що призводить до тяжких наслідків;

класифікаційна ознака надзвичайних ситуацій - технічна або інша характеристика небезпечної події, що зумовлює виникнення обстановки, яка визначається як надзвичайна ситуація;

консервація - припинення діяльності гірничого підприємства на невизначений строк з можливістю подальшого поновлення його роботи;

контрольний створ – створ у водному об'єкті, розташований на певній відстані від скиду зворотної води нижче за течію у водотоках або радіусу у во-

доймах та морях, в якому мають дотримуватись встановлені вимоги щодо якості води;

лімітуючий контрольний створ - створ на водному об'єкті, для дотримання норм якості води в якому необхідне встановлення найбільш суворих обмежень на скид забруднюючих речовин із зворотними водами.

межі безпечної експлуатації – встановлені проектом значення параметрів технологічного процесу, відхилення від яких може призвести до аварії;

моніторинг вод – система спостережень, збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень;

надзвичайна ситуація – обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності;

накопичувач – гідротехнічна споруда, яка використовується для накопичення промислових забруднених стічних чи шахтних, кар'єрних, рудникових вод та періодичного скидання цих вод у поверхневі водні об'єкти;

норми якості води - сукупність встановлених допустимих значень показників складу і властивостей води водних об'єктів;

нормована речовина – речовина (або показник якості води), яка має гранично допустиму концентрацію та входить до переліку речовин, скидання яких із зворотними водами даного підприємства нормується;

об'єкт підвищеної небезпеки – об'єкт, який згідно із законом вважається таким, на якому є реальна загроза виникнення аварії та/або надзвичайної ситуації техногенного чи природного характеру;

оперативне регулювання скиду – зміна водокористувачем витрати зворотної води під час її скидання відповідно зміни зовнішніх умов;

особливо небезпечні підземні умови - умови в шахтах і рудниках, пов'язані з дією важкопрогнозованих проявів гірничо-геологічних і газодинамічних факторів, що створюють небезпеку для життя та здоров'я їх працівників (виділення та вибухи газу та пилу, раптові викиди, гірничі удари, обвалення, само-

займання гірничих порід, затоплення гірничих виробок тощо);

оцінка безпеки споруди – визначення відповідності споруди вимогам діючих норм і правил проектування, будівництва та експлуатації;

періодичне скидання зворотних вод – скидання зворотних вод, яке здійснюється не безперервно, а в окремі періоди часу, або при якому витрата зворотних вод періодично змінюється у часі;

поверхневий водний об'єкт – природний водний об'єкт, в якому зосереджуються поверхневі води;

потенційно небезпечний об'єкт - об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії;

правила безпеки – розроблені і затверджені в установленому порядку стандарти, правила, положення, норми та інструкції, що встановлюють контрольні, організаційні, технічні, технологічні, екологічні та інші вимоги щодо забезпечення надійної та безпечної роботи споруд, здійснення заходів з попередження аварійних ситуацій, їх локалізації та ліквідації;

природна фоновая якість - якість води, що сформована природними процесами за відсутністю антропогенного навантаження або в умовах тривалого неінтенсивного впливу антропогенних факторів, що важко піддаються регулюванню;

регламент скидання зворотних вод (регламент) – документ, який містить сукупність вимог щодо періодичного скидання зворотних вод у поверхневий водний об'єкт;

режим скидання зворотних вод (режим скидання) – залежність витрати зворотних вод від часу при періодичному скиданні зворотних вод;

рибогосподарський водний об'єкт – водний об'єкт (його частина), що використовується для рибогосподарських цілей;

ризик – ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час або за певних обставин на території об'єкта підвищеної небезпеки або за його межами;

розрахунковий створ - створ, для якого визначають розрахункові характеристики водного об'єкта (контрольний, фоновий, гідрометричний, гирловий (для річок) та інші створи);

розрахункові умови - сукупність характеристик (гідрографічні, гідрологічні, гідрохімічні та інші характеристики водних об'єктів, характеристики водозаборів, випусків зворотних вод), що приймаються для розрахунку умов скиду зворотних вод та інших видів господарського впливу на водні об'єкти в сучасний період і на перспективу;

розробник регламенту – юридична особа, що здійснює розроблення регламенту періодичного скидання зворотних вод;

регламент скиду зворотних вод – погоджений та затверджений у встановленому порядку документ, що містить сукупність правил періодичного скидання зворотної води у поверхневий водний об'єкт;

ставок - накопичувач – споруда для тимчасового накопичення та регулювання скидання зворотної води;

суб'єкт господарської діяльності – юридична або фізична особа, у власності або у користуванні якої є хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки;

техногенна безпека - відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, а також у суб'єктів господарювання, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення. Техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Забезпечення техногенної безпеки є особливою (специфічною) функцією захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій;

токсичність зворотної води - це її властивість викликати патологічні зміни або загибель організмів, що зумовлено присутністю в ній токсичних речовин, яка встановлюється методом біотестування;

тривалість скиду – відрізок часу з початку скидання зворотної води до його закінчення;

управління ризиком – процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого ризику;

умови скиду зворотних - сукупність встановлених характеристик витрат, складу і властивостей зворотних вод, режиму і місця їх скиду до водного об'єкта;

хвост – рідкі відходи, що виникають під час збагачування корисних копалин або інших технологічних процесів у різних галузях виробництва;

фоновий створ - створ, розташований на водному об'єкті безпосередньо до місця впливу скидання зворотних вод з урахуванням напрямку течії;

фонова якість води - якість води водного об'єкта, що сформована під впливом природних процесів і всіх джерел надходження домішок, за винятком впливу розглядуваного джерела домішок;

якість води – характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних цілей використання.

3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО СКИДАННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД ЗІ СТАВКА-НАКОПИЧУВАЧА

Повернення підземних (шахтних) вод, що утворилися в наслідок видобутку залізної руди у Криворізькому басейні, з господарської ланки кругообігу води в природні ланки, здійснюється за допомогою технічних споруд і засобів, штучно створеного ставка-накопичувача шахтних вод у балці Свистунова, шляхом їх скиду у р.Інгулець.

Для випусків зворотних вод з оперативним регулюванням витрат умови скиду зворотних вод встановлюються у формі індивідуальних оперативних регламентів, з урахуванням вимог щодо якості води у водному об'єкті у контрольних створах нижче скиду зворотних вод).

Необхідність розробки щорічного індивідуального регламенту скиду обумовлена періодичним характером скиду надлишків зворотних вод (листопад - лютий), зміною обсягів скиду в залежності від водогосподарської ситуації на гірничорудних підприємствах, витрат та джерел для розбавлення зворотних вод, фактичної гідрологічної та гідрохімічної ситуації в басейні р. Інгулець тощо.

Враховуючи той факт, що в Україні відсутні, затверджені у встановленому порядку, єдині правила, норми чи інструкції щодо порядку розроблення і затвердження індивідуальних регламентів скиду зворотних вод у водні об'єкти, дійсний регламент скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу, розроблений з врахуванням вимог і рекомендацій діючої нормативно – правової бази за даним напрямком робіт, а саме:

- Водного Кодексу України (далі ВКУ);
- Кодексу цивільного захисту;
- Гірничого Закону України;
- Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища”;
- Закону України “Про об'єкти підвищеної небезпеки”;
- Закону України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”;
- Закону України “Про зони надзвичайних екологічних ситуацій, їх класифікацію і статус”;
- Закону України "Про правові засади цивільного захисту";
- Закону України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”;
- Постанови Кабінету Міністрів України від 20 липня 1996 р. № 815 “Про порядок здійснення державного моніторингу вод”;

- Постанови Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999р. № 465 “Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами”;
- Постанови Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996р. № 1100 “Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується”;
- Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об’єкти із зворотними водами, затверджену наказом Мінприроди України від 15.12.1994р. №116.

3.1 Положення чинної законодавчої та нормативно-правової бази щодо скидання зворотних вод з ставка-накопичувача

Основний законодавчий документ, який регламентує скидання надлишків зворотних вод з накопичувачів є Водний Кодекс України (ВКУ). Аналізуючи статті водного кодексу слід відмітити наступне:

В статті 1 Водного кодексу України (ВКУ) [1] при визначенні терміну “вода зворотна” вказуються 4 види зворотної води - стічна, шахтна, кар’єрна та дренажна, а при визначенні терміну “вода стічна” підкреслюється, що шахтна, кар’єрна та дренажна вода не є стічною. Разом із тим, конкретні умови скидання стічних вод формулюються у статті 70 ВКУ, а конкретні умови скидання шахтних, кар’єрних та рудникових вод у ВКУ фактично не формулюються, хоча стаття 72 ВКУ має назву “Умови скидання шахтних, кар’єрних і рудникових вод у водні об’єкти та повернення супутньо-пластових вод”. Це видно із наступної цитати тексту статті 72 ВКУ:

“Підприємства, установи і організації, які відкачують шахтні, кар’єрні та рудникові води для запобігання затоплення шахт, кар’єрів та рудників під час видобування корисних копалин, зобов’язані впроваджувати ефективні технології, що забезпечують зниження рівня їх мінералізації перед скиданням у водні об’єкти, а підприємства, установи та організації, що добувають нафту і газ, повертають супутньо-пластові води нафтогазових родовищ до підземних горизонтів.

Умови скидання цих вод у водні об’єкти та повернення до підземних горизонтів супутньо-пластових вод нафтогазових родовищ встановлюються обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями, органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища.”

Проаналізуємо статтю 72 ВКУ. Перша частина статті 72 ВКУ сформульована не конкретно, бо вона містить неконкретну фразу “ефективні технології, що забезпечують зниження рівня мінералізації”. Дійсно, по-перше, неясно, про які саме

“технології” тут йде мова: це технології видобування корисних копалин, чи технології очищення шахтних, кар’єрних та рудникових вод, чи якісь інші “технології”. По-друге, незрозуміло, в якому випадку зазначені “технології” слід вважати “ефективними”. Як відомо, термін “ефективний” визначається як “той, що дає певний ефект, результат”. Враховуючи це визначення, можна стверджувати, що фраза “ефективні технології, що забезпечують зниження рівня... мінералізації...” не дає ніякої змістовної інформації, бо само собою зрозуміло, що “технології”, які забезпечують зниження рівня мінералізації, є “ефективними” за визначенням останнього терміну.

Відзначимо, що на сьогоднішній день не існує технологій очищення високо мінералізованих шахтних вод, які були би економічно доступними, та забезпечували би таке зниження мінералізації шахтних вод, яке дозволяло би скидати ці води у водні об’єкти без порушення норм якості води водних об’єктів. Разом із тим, можна знизити мінералізацію шахтних вод, розбавляючи їх “більш чистою” водою. Але як зробити це “перед скиданням” шахтних вод у водні об’єкти, як того вимагає перша частина статті 72 ВКУ? Наприклад, у накопичувач шахтних вод Криворізького залізорудного басейну, що споруджений у балці Свистунова, щорічно надходить близько 12 млн. м³ шахтної води з мінералізацією біля 40000 мг/л [2]. За рахунок грошових коштів гірничорудних підприємств, що подають шахтні води у зазначений накопичувач, під час скидання цих вод у річку Інгулець здійснюється попуск води питної якості з Карачунівського водосховища, розташованого на річці Інгулець вище випуску шахтних вод [2]. Завдяки цьому на відносно короткій ділянці річки Інгулець фактично відбувається розбавлення шахтних вод “більш чистою” водою Карачунівського водосховища, внаслідок чого мінералізація шахтних вод суттєво знижується. Але це зниження відбувається не “перед скиданням” шахтних вод, як того вимагає перша частина статті 72 ВКУ, а в процесі цього скидання. Так що, може для задоволення зазначеної вимоги першої частини статті 72 ВКУ треба збудувати багатокілометровий трубопровід та подавати по ньому воду Карачунівського водосховища безпосередньо у накопичувач шахтних вод? Навіть якщо би це було зроблено, то воно не дало би майже нічого, окрім марної витрати великого обсягу грошових коштів, бо у накопичувачі шахтні води розбавлялися би “не краще”, а може й “гірше”, чим вони розбавляються на відносно короткій ділянці річки Інгулець.

Відповідно до другої частини статті 72 ВКУ, умови скидання шахтних вод встановлюються обласними чи міськими державними адміністраціями, або органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища. Але на яких підставах зазначені вище державні органи мають встановлювати конкретні умови скидання шахтних вод? Про це йде мова у наступній цитаті тексту статті 74 ВКУ:

“Підприємства, установи і організації, що мають накопичувачі промислових забруднених стічних чи шахтних, кар’єрних, рудникових вод, зобов’язані впроваджувати ефективні технології для їх знешкодження і утилізації та здійснювати рекультивацію земель, зайнятих цими накопичувачами.

Скидання цих вод у поверхневі водні об’єкти здійснюється згідно з індивідуальним регламентом, погодженим з обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями, органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища.

Використання технологічних водойм (ставки-охолоджувачі теплових і атомних станцій, рибницькі ставки, ставки-відстійники та інші) повинно проводитись відповідно до норм і правил експлуатації, визначених у технічних проектах, затверджених у встановленому законодавством порядку.”

Проаналізуємо першу і другу частини статті 74 ВКУ (третя частина не аналізується, бо вона не має відношення до накопичувачів).

Перша частина статті 74 ВКУ сформульована не конкретно, і ось чому. Щодо “ефективних технологій”, про які говориться у першій частині статті 74 ВКУ, то тут можна повторити те, що було сказано вище при аналізі першої частини статті 72 ВКУ. Окрім цього, у першій частині статті 74 ВКУ говориться, зокрема, про “технології для... знешкодження і утилізації” шахтних вод. Ця фраза є неконкретною, бо терміни “технологія знешкодження вод”, “технологія утилізації вод”, “знешкодження” та “утилізація” можуть трактуватися неоднозначно. Зокрема, термін “утилізація” майже завжди використовується лише у словосполученні “утилізація відходів”. Враховуючи це, можна стверджувати, що фраза “утилізація шахтних, кар’єрних чи рудникових вод” є безглуздою, бо зазначені води не містять ніяких відходів. У першій частині статті 74 ВКУ також сказано, що підприємства, які мають накопичувачі забруднених вод, зобов’язані “здійснювати рекультивацію земель, зайнятих цими накопичувачами”. Але очевидно, що доки експлуатується накопичувач, виконати цю вимогу практично неможливо, бо “землі, зайняті накопичувачем”, покриті або водою або гідротехнічними спорудами, що утримують воду у накопичувачі. Окрім того, незрозуміло, для чого взагалі треба “здійснювати рекультивацію земель, зайнятих накопичувачем”, коли під час його експлуатації ці землі не можуть бути використані ні для чого іншого, окрім експлуатації накопичувача. Може тут мається на увазі рекультивація земель після завершення експлуатації накопичувача? Але про це у статті 74 ВКУ нічого не сказано, що дає природоохоронним органам певні підстави вимагати здійснювати під час експлуатації накопичувача нездійсненну “рекультивацію земель, зайнятих накопичувачем”.

Відповідно до другої частини статті 74 ВКУ, скидання шахтних вод у поверхневі водні об’єкти “здійснюється згідно з індивідуальним регламентом, погодженим з обласними, Київською, Севастопольською міськими державними

адміністраціями, органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища”. Відзначимо, що вимога щодо “індивідуального регламенту”, яка формулюється у другій частині статті 74 чинного ВКУ, була сформульована ще в першій редакції ВКУ, яка була затверджена у 1995 році. Однак, ні у першій, ні в чинній редакціях ВКУ не вказано, який саме суб'єкт має затверджувати порядок розроблення вказаного вище індивідуального регламенту. І лише Постановою КМУ № 1091 від 13.12.2017 [3] у пункт 12 “Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти” [4] були внесені зміни, які нарешті прояснили питання щодо затвердження порядку розроблення регламентів періодичного скидання зворотних вод. Прочитуємо пункт 12 Порядку [4] у його чинній редакції: “Скидання промислових забруднених стічних, шахтних, кар'єрних, рудникових вод з накопичувачів здійснюється згідно з індивідуальним регламентом, погодженим з обласними, Київською чи Севастопольською міськими держадміністраціями, органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища. Нормативно-правове забезпечення такого періодичного водовідведення до водних об'єктів затверджується Мінприроди”.

Таким чином, відповідно до пункту 12 Порядку [4], порядок розроблення регламентів періодичного скидання зворотних вод з накопичувачів повинно затверджувати Міністерство екології та природних ресурсів України.

Разом із тим, у теперішній час відсутня затверджена у встановленому порядку інструкція щодо розроблення регламентів періодичного скидання зворотних вод з накопичувачів або інший нормативно-правовий документ, в якому встановлюється порядок розроблення зазначених регламентів.

Тому, починаючи з 1995 року і до теперішнього часу, підприємства, які скидають зворотні води з накопичувачів, як правило, практично не можуть узаконити свою діяльність. Дійсно, з одного боку, відповідно до другої частини статті 74 ВКУ, зазначені підприємства повинні скидати зворотні води згідно з індивідуальним регламентом, а з іншого боку – державні органи, що мають погоджувати зазначений регламент (вони вказані у другій частині статті 74 ВКУ), як правило, відмовляються це робити, посилаючись на відсутність нормативно-правових документів, в яких встановлюється порядок розроблення регламенту. У деяких випадках вказані вище державні органи пропонують зазначеним підприємствам замість регламенту скидання зворотних вод розробити гранично допустимі скиди (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами відповідно до Інструкції [5]. Але це суперечить вимогам другої частини статті 74 ВКУ.

Розглянемо низку положень чинних законодавчих актів та нормативно-правових документів, що стосуються експлуатації накопичувачів та скидання з них

шахтних чи стічних вод у водні об'єкти (ці положення треба враховувати при розробленні відповідних індивідуальних регламентів періодичного скидання зворотних вод).

Згідно із визначенням терміну “вода зворотна” (стаття 1 ВКУ), шахтні чи стічні води, що скидаються з накопичувачів у водні об'єкти, є зворотними водами, бо ці води повертаються за допомогою технічних споруд і засобів (водоскидні споруди, насоси, трубопроводи, тощо) з господарської ланки кругообігу води (гірничорудні або інші підприємства, накопичувачі шахтних чи стічних вод) у природні ланки кругообігу води (поверхневі водні об'єкти).

Разом із тим, якщо у водний об'єкт з накопичувача скидаються стічні води, причому це призводить до виникнення аварійних ситуацій та порушення норм якості води у водному об'єкті, то існує можливість здійснювати зазначене скидання на підставі відповідного рішення Кабінету Міністрів України.

Дійсно, згідно із пунктами 10 та 11 статті 14 ВКУ, до відання Кабінету Міністрів України у галузі управління і контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів належить “прийняття у разі виникнення аварійних ситуацій рішень про скиди стічних вод з накопичувачів у водні об'єкти, якщо вони призводять до перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у цих об'єктах”.

Підкреслимо, що у пункті 10 статті 14 ВКУ мова йде лише про стічні води, хоча існують й інші види зворотних вод, а саме, шахтні, кар'єрні та дренажні води (див. визначення терміну “вода зворотна” у статті 1 ВКУ). У зв'язку з цим виникає таке питання: а якщо при скиданні з накопичувача, наприклад, шахтних вод виникає аварійна ситуація та порушуються норми якості води у водному об'єкті, то чим у цьому випадку шахтні води “гірше” або “краще” стічних вод? На наш погляд, залишається тільки дивуватися тому, що у пункті 10 статті 14 ВКУ законодавець каже не про зворотні, а лише про стічні води. Разом із тим, у накопичувач шахтних вод окрім цих вод можуть подаватися стічні води (якщо існує відповідний договір про приймання стічних вод). Мабуть можна вважати, що в цьому випадку з накопичувача разом із шахтними водами скидаються стічні води. Тому, скоріш за все, у даному випадку виникають певні підстави для застосування пунктів 10 та 11ст. 14 ВКУ.

Згідно із пунктом 11 статті 14 ВКУ, до відання Кабінету Міністрів України у галузі управління і контролю за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів належить «організація і координація робіт, пов'язаних з попередженням та ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха, шкідливої дії вод або погіршення якості водних ресурсів». В разі переповнення ставка-накопичувача шахтних вод може виникнути аварія. Організація і координація робіт по її попередженню (запобіганню) належить до відання саме Кабінету Міністрів України.

3.2 Положення чинної законодавчої та нормативно-правової бази щодо уникнення аварійних ситуацій та аварій на ставку-накопичувачу

Для організації дій пов'язаних з запобіганням надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру на ставку-накопичувачу передбачені чинні нормативні документи, а саме:

- Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004р. № 368 “Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями”;

- Постанова Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2008р. № 1139 “Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів і визначається періодичність проведення планових заходів, пов'язаних з державним наглядом”

- “Методика ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів”, введена Наказом МНС від 23.02.2006 р. № 98;

- “Методика обстеження та паспортизації гідротехнічних споруд систем гідравлічного вилучення та складування промислових відходів і хвостів”, затверджену наказом Держкоммістобудування і архітектури від 19 грудня 1995р.;

- Наказ МНС від 12.12.2012р. № 1400 “Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайної ситуації”;

- Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів, затверджене Наказом МНС України від 18.12.2000 № 338;

- Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів, затвердженого наказом МНС України від 06.11.2003 № 425;

- ДСТУ 2156-93 “Безпечність промислових підприємств” терміни та визначення. УДК 006:568.345.001.6.

При прийнятті рішень про регламентоване (дозоване) скидання надлишків зворотних вод у поверхневі водойми слід керуватись критеріями, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері використання і охорони вод відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 27.12.2008 р. № 1139. Саме до суб'єктів господарювання з високим ступенем ризику відносяться підприємства з видобування, первинного збагачення та переробки руд, яким належать гідротехнічні споруди (хвостосховища, накопичувачі тощо) господарська діяльність на яких може призвести до аварій на об'єктах підвищеної небезпеки.

Прийняття рішення про регламентоване (дозоване) скидання надлишків зворотних вод у поверхневі водойми необхідно обґрунтовувати за такими основними принципами:

- принцип виправданості: зазначений попереджувальний захід повинен бути виправданим, тобто отримана користь для суспільства від відвернутої цим заходом екологічної та економічної шкоди повинна бути більша, ніж сумарний збиток пов'язаний з його проведенням;

- принцип неперевищення: повинні бути застосовані всі можливі заходи для обмеження негативного впливу на рівні, нижчому за поріг припустимих впливів;

- принцип оптимізації: режим регламентованого (дозованого) скидання надлишків зворотних вод (або комбінація декількох контрзаходів, наприклад частокве розбавлення зворотних вод під час їх скиду), його масштаби та тривалість повинні вибиратися таким чином, щоб різниця між сумарною користю та сумарним збитком була не тільки додатною, але і максимальною.

Об'єктивною підставою, яка будується на наведених принципах, є реальна потреба в проведенні випереджального регульованого (дозованого) скиду надлишків зворотних вод, у міжвегетаційний період, в р. Інгулець з метою недопущення переповнення ставка-накопичувача, що зважаючи на історичний досвід його наповнення вже призводило до аварійних витоків шахтної води через ложе ставка, за для недопущення припинення відкачки підземних вод в Кривбасі, аварій і надзвичайних ситуацій на об'єктах підвищеної техногенної небезпеки, зупинки роботи шахт і гірничо-збагачувальних комбінатів, втрати значних запасів залізних руд та виникнення низки некерованих техногенних катастроф в регіоні (зсуви, провалля, підняття рівня підземних вод, тощо) пов'язаних з затопленням відпрацьованого простору та підземних гірничих виробок. Організація та проведення випереджального заходу (скиду надлишків зворотних вод) здійснюється виключно за кошти гірничорудних підприємств Кривбасу. Після завершення скиду, знову таки ж гірничорудні підприємства забезпечують промивку річки Інгулець, що надає можливість у весняно-літній період забезпечити необхідну якість води придатну для зрошення та рекреації.

За умови відсутності скиду надлишків зворотних вод з ставка-накопичувача в Кривбасі буде припинено відкачку підземних вод. Інших вільних ємностей для акумуляції шахтних вод не існує. Цілком зрозуміло, що на ліквідацію наслідків, пов'язаних з зупинкою відкачки підземних вод в Кривбасі, необхідно буде витратити значно більші фінансові та матеріальні ресурси не лише гірничорудних підприємств а і держави (дивись додатки до регламенту скиду 15.1 та 15.2). При цьому, витрачання на ліквідацію наслідків значно більших обсягів коштів з різних джерел фінансування, не дає ніякої гарантії та підстав для вирішення усіх наявних техногенних та екологічних питань, які притаманні даній проблемі. Тому вочевидь, що в цілому для суспільства значно більшу користь принесе своєчасна реалізація випереджального заходу зі скиду надлишків зворотних вод, ніж ліквідація наслідків аварії на ставку-накопичувачу та наступної зупинки відкачки підземних вод в Кривбасі.

Критерієм віднесення загрози небезпечної події до надзвичайної ситуації є ознаки надзвичайних ситуацій, які наведені в документі «Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій», якій затверджено Наказом МНС України від 12.12.2012 № 1400.

Характерні ознаки надзвичайних ситуацій, які передбачені зазначеним документом і можуть виникнути в разі неконтрольованого скиду надлишків зворотних вод в поверхневі водоймища за умови надмірного переповнення чи руйнування ставка - накопичувача шахтних вод або зупинки відкачки шахтних вод з затопленням рудних покладів і відпрацьованих пустот підземними водами з відповідними техногенними наслідками наведені нижче:

№ з/п	Опис ознаки (короткий опис ситуації, випадку, події, пригоди, аварії, явища)	Одиниця виміру показника ознаки	Порогове значення показника ознаки	Примітки
1. Надзвичайні ситуації техногенного характеру				
1.28	Хімічне забруднення внаслідок аварії, яке фактично або за прогнозом поширюється за межі об'єкта	Факт	1	
1.49	Припинення виробничої діяльності підприємства, що має стратегічне значення для економіки і безпеки держави, внаслідок руйнування його будівель та споруд виробничого призначення (у тому числі транспортних та гідротранспортних комунікацій)	Година	Від 12	Перелік підприємств, які мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 грудня 2004 року N 1734
1.60	Утворення проривного паводка	Факт	1	Проривний паводок - хвиля прориву води в результаті гідродинамічної аварії на гідротехнічних спорудах з рівнем її гребеня, що дорівнює або перевищує рівень розрахункового паводка (повені) забезпеченістю 15 - 10 %
1.65	Припинення використання джерел нецентралізованого питного водопостачання населення внаслідок перевищення ГДК шкідливих (забруднювальних) речовин згідно з чинними нормативними документами в підземних водах у водоносному горизонті	Факт	1	
2. Надзвичайні ситуації природного характеру				
2.17	Затоплення об'єктів підвищеної небезпеки	Факт	1	

Після встановлення факту віднесення існуючої загрози до загрози надзвичайної ситуації необхідно визначити рівень надзвичайної ситуації. Класифікація надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями здійснюється для забезпечення організації взаємодії центральних і місцевих органів виконавчої влади з метою запобігання надзвичайній ситуації на підставі документа «Порядок класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.03.2004р. № 368».

Залежно від обсягів заподіяних наслідків, технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, у даному випадку надзвичайна ситуація за певними ознаками може бути класифікована як надзвичайна ситуація державного рівня, що відповідно визначає рівні прийняття рішень та механізми запобігання надзвичайним ситуаціям.

В разі, якщо скиди призводять до перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин у водних об'єктах, а їх відсутність призведе до аварії на гідротехнічних спорудах (ставку – накопичувачу високомінералізованих шахтних вод) або спричинить низку надзвичайних ситуацій регіонального масштабу через припинення відкачки шахтних вод з затопленням відпрацьованого простору, а також зумовить значних економічних збитків та соціальних наслідків у зв'язку з зупинкою гірничорудних підприємств з підземного видобутку залізорудної сировини (дивись додатки до регламенту скиду 15.1 та 15.2), рішення про їх скид приймає Кабінет Міністрів України.

Саме кризовий (аварійний) характер скиду та специфічні умови його проведення (тимчасове перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у водному об'єкті) сформували передумови для отримання у відповідності до пунктів 10 та 11 ст.14 ВКУ дозволу Кабінету Міністрів України на здійснення такого скиду на підставі індивідуального регламенту.

Підсумовуючи вище викладене, слід зазначити, що регламентоване (дозоване) скидання надлишків зворотних вод у поверхневі водойми, з тимчасом перевищенням норм гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин у водних об'єктах по пріоритетних компонентах, які притаманні саме високомінералізованим шахтним водам Кривбасу (хлориди, сульфати, мінералізація), може бути виправдано лише в одному випадку - випадку, коли їх скидання здійснюється за для уникнення низки аварій та надзвичайних техногенних ситуацій як у Криворізькому гірничодобувному регіоні, так і за його межами.

4. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ РЕГЛАМЕНТУ СКИДУ

Як правило, при періодичному скиданні зворотних вод з накопичувача об'єм води у накопичувачі та витрати зворотних вод змінюються. Таким чином скидання зворотних вод протягом року складається із низки *етапів скидання*, на кожному з яких витрата зворотних вод є постійною. В загальному випадку витрата зворотних вод на різних етапах скидання є різною, причому на деяких етапах ця витрата може дорівнювати нулю, тобто на таких етапах зворотні води не скидаються. Режим скидання є заданим, якщо визначені кількість і тривалість етапів скидання та витрата зворотної води на кожному з етапів. Режим скидання розраховується при розробленні регламентів періодичного скидання зворотних вод.

4.1 Визначення кількості і тривалості етапів скидання та відповідної витрати води у фоновому створі

Періодичне скидання зворотних вод з накопичувачів обумовлене суттєвою та періодичною зміною із часом *фонові витрати води* - витрати води у фоновому створі випуску зворотних вод, наповненням накопичувача до критичних відміток та обмеженням скидання у вегетаційний період. Як правило, така динаміка фонові витрати річкової води є характерною для річок з не зарегульованим стоком і вона обумовлена природним розподілом річкового стоку по місяцях року. Але бувають і виключення. У річці Інгулець, стік якої є повністю зарегульованим до греблі Карачунівського водосховища, для розбавлення зворотних вод, що скидаються з накопичувача у балці Свистунова, щорічно у межвегетаційний період року здійснюється регульований попуск води з Карачунівського водосховища, розташованого вище випуску зворотних вод. Саме попусками води із Карачунівського водосховища обумовлені зміни якості води у фоновому створі випуску зворотних вод, що скидаються з ставка-накопичувача.

Для визначення динаміки фонові витрати води, період скидання тривалістю 1 рік розбивається на низку *фонових етапів* певної тривалості, для кожного з яких задається фонові витрати води. При цьому кількість та тривалість етапів скидання зворотних вод співпадає з кількістю та тривалістю фонових етапів.

Перед розрахунком режиму скидання визначають кількість і тривалість етапів скидання та відповідну фонові витрату води для кожного з етапів, причому спосіб визначення вказаних вище величин не залежить від того, природними чи штучними причинами обумовлена динаміка фонові витрати води.

Асимілююча спроможність річки використовується максимально, коли кожному з етапів скидання відповідає 1 місяць року, кількість m етапів скидання є максимальною ($m = 12$), тривалості етапів $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_{12}$ співпадають з три-

валістю відповідних місяців, а фонові витрати води Q_1, Q_2, \dots, Q_{12} розраховуються за формулою:

$$Q_i = Q_{\text{фон}} \frac{\tau}{\tau_i} \frac{\alpha_i}{100} \quad (i = 1, 2, \dots, 12), \quad (1)$$

де $\tau = 365$ діб - період скидання зворотних вод; τ_i та α_i - тривалість i - го етапу скидання та відповідний % об'єму води, яка протікає крізь фоновий створ за 1 рік.

Зважаючи на досвід та рекомендації стосовно мінімізації негативного впливу на оточуюче середовище пропонується виконати скид надлишків зворотних вод з ставка-накопичувача виконати у міжвегетаційний період 2018 -2019 років.

4.2 Умови періодичного скидання зворотних вод. Формулювання задачі розрахунку режиму скидання

При розрахунку режиму скидання треба враховувати наступні умови.

Умова не переповнення накопичувача:

$$V_{\min} \leq V(t) \leq V_{\max} \quad (0 \leq t \leq \tau), \quad (2)$$

де $V(t)$ - об'єм води у накопичувачі в залежності від часу t ; V_{\min} та V_{\max} - мінімальне та максимальне значення об'єму V .

Умова, якій задовольняє період скидання зворотних вод:

$$\tau = \sum_{i=1}^m \tau_i = 1 \text{ рік}. \quad (3)$$

Умова періодичності скидання зворотних вод:

$$V(0) = V(\tau). \quad (4)$$

Умови обмеженості витрати зворотних вод:

$$0 \leq g_i \leq g_{\max} \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (5)$$

де g_i - витрата зворотних вод на i - му етапі скидання; g_{\max} - максимальна витрата, яку можна забезпечити при регулюванні витрати зворотних вод.

Витрата g_{\max} , яка входить у співвідношення (4.5), вибирається так, щоби виконувалась умова:

$$g_{\max} > G, \quad (6)$$

де G - різниця між витратою води, яка надходить у накопичувач, та сумарною витратою води, що випаровується з водної поверхні та фільтрується з накопичувача (тут і далі вважається, що витрата G не змінюється протягом року, а якщо це не так, то для розрахунку режиму скидання використовується середньорічне значення витрати G).

Умови дотримання норм якості води в контрольному створі:

$$g_i \leq \hat{g}_i \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (7)$$

де \hat{g}_i - максимальна витрата зворотних вод, при якій на i -му етапі скидання дотримуються норми якості води в контрольному створі.

Обговоримо наведені вище умови скидання зворотних вод.

Технічні характеристики водоскидної споруди або пристрою для скидання зворотних вод з накопичувача такі, що зворотні води скидати неможливо, якщо рівень води в накопичувачі менше певного значення, а об'єм цієї води менше відповідного значення V_{\min} (фактично V_{\min} - це об'єм води в накопичувачі при рівні мертвого об'єму). Тому при експлуатації накопичувача може порушитися лише права частина подвійної нерівності (2), причому це порушення відповідає *переповненню накопичувача*. Саме тому умова (2) називається *умовою не переповнення накопичувача*. Як правило, у цій умові V_{\max} - це об'єм води у накопичувачі при нормальному підпірному рівні (НПР), але бувають і виключення. Наприклад, для накопичувача в балці Свистунова об'єм води при НПР складає $V_{\text{НПР}} = 12$ млн. м³, а максимально допустимий (тимчасово дозволений) об'єм $V_{\max} = 7,75$ млн. м³.

Умова (3) означає, що період скидання зворотних вод з накопичувача складає 1 рік, причому скидання зворотних вод протягом року складається із низки етапів скидання.

Якщо умова (4) періодичності скидання зворотних вод не виконується, то з плином років об'єм води у накопичувачі буде або зменшуватися (коли $V(0) > V(\tau)$), або збільшуватися (коли $V(0) < V(\tau)$). Такий режим експлуатації накопичувача у принципі є можливим, але небажаним хоча би тому, що при ньому кожного наступного року треба розраховувати новий режим скидання та погоджувати відповідний новий Регламент. Окрім того, при збільшенні (з плином років) об'єму V може виникнути загроза переповнення накопичувача.

Умови (5) відбивають той факт, що будь-яка водоскидна споруда або пристрій для скидання зворотних вод не можуть забезпечити (з технічних причин) необмежено велику витрату зворотної води.

Якщо умова (6) не виконується, то з урахуванням умови (5) очевидно, що в цьому випадку об'єм V води у накопичувачі буде монотонно збільшуватися, що в кінці кінців призведе до переповнення накопичувача. Саме тому витрата g_{\max} вибирається так, щоби виконувалась умова (6).

При розрахунку режиму скидання максимально допустимі витрати $\hat{g}_1, \hat{g}_2, \dots, \hat{g}_m$, що входять в умови (7), вважаються заданими. Методика розрахунку максимально допустимої витрати описана у підрозділі 4.4. Якщо якусь із ви-

трат \widehat{g}_i розрахувати неможливо (підрозділ 4.4), то відповідна з умов (7) не враховується при розрахунку режиму скидання.

Якщо величини $m, \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_m$ визначені (підрозділ 4.1), то розрахунок режиму скидання зводиться до розрахунку витрати g_1, g_2, \dots, g_m зворотної води на етапах скидання. В цьому випадку задача розрахунку режиму скидання формулюється так: враховуючи умови (2) – (7), необхідно розрахувати витрати g_1, g_2, \dots, g_m при заданих значеннях величин $m, \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_m, \widehat{g}_1, \widehat{g}_2, \dots, \widehat{g}_m, G, g_{\max}, V_{\min}, V_{\max}$.

Зважаючи на вимоги умови (4) для даного об'єкту необхідно застосувати періодичне скидання зворотних вод.

4.3 Основні співвідношення, що використовуються при розрахунку режиму скидання

Записуючи рівняння водного балансу накопичувача для i -го етапу скидання та розв'язуючи це рівняння відносно витрати g_i , одержимо:

$$g_i = G - \frac{x_i}{\tau_i} \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (8)$$

де $x_i = V_i - V_{i-1}$ - прирощення об'єму V на i -му етапі скидання; V_{i-1} та V_i - значення об'єму V на початку та наприкінці i -го етапу.

Якщо для всіх етапів скидання величини τ_i є відомими, то розрахувавши величини x_i , можна за формулою (8) розрахувати відповідні витрати g_i . В цьому випадку розрахунок режиму скидання зводиться до розрахунку величин x_i .

Якщо рівність $x_i = V_i - V_{i-1}$ записати для всіх етапів скидання, скласти отримані рівності, та врахувати умову (4), то одержимо:

$$\sum_{i=1}^m x_i = 0. \quad (9)$$

Якщо витрати g_i , які задаються співвідношеннями (8), підставити у нерівності (5), (7) та врахувати умови (2), (4), то можна одержати систему нерівностей такого вигляду:

$$\alpha_i \leq x_i \leq \beta_i, \quad \alpha_2 \leq x_2 \leq \beta_2, \quad \dots, \quad \alpha_m \leq x_m \leq \beta_m, \quad (10)$$

де величини α_i, β_i ($i = 1, 2, \dots, m$) є заданими функціями величин $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_m, \widehat{g}_1, \widehat{g}_2, \dots, \widehat{g}_m, G, g_{\max}, V_{\min}, V_{\max}$.

Якщо останні величини є заданими, то величини α_i, β_i ($i = 1, 2, \dots, m$) можна вважати відомими. В цьому випадку для розрахунку режиму скидання необхідно і достатньо знайти будь-який набір величин x_1, x_2, \dots, x_m , які задовольняють умовам (9), (10). Якщо такий набір величин x_1, x_2, \dots, x_m знайде-

ний, то відповідні витрати g_i , при яких виконуються умови скидання зворотних вод (підрозділ 4.2), розраховуються за формулою (8).

Оскільки умови (10) є нерівностями, існує безліч таких наборів величини x_1, x_2, \dots, x_m , які задовольняють умовам (9), (10). Таким чином, режим скидання розраховується неоднозначно. Цю неоднозначність можна усунути, оптимізуючи режим скидання. Але оптимізація режиму скидання, так само, як і розрахунок конкретних значень величин α_i, β_i ($i = 1, 2, \dots, m$) та знаходження відповідних наборів величин x_1, x_2, \dots, x_m , що задовольняють умовам (9) та (10) – це досить складна математична задача, розв’язок якої виходить за рамки даної роботи.

Разом із тим, використовуючи деякі з наведених вище співвідношень, можна одержати інші співвідношення для їх використання при аналізі “досить простих” режимів скидання, наприклад, діючого режиму скидання зворотних вод з накопичувача у річку Інгулець. Одержимо два таких співвідношення.

Розв’язуючи рівняння (8) відносно величини x_i , знаходимо:

$$x_i = G\tau_i - g_i\tau_i \quad (i = 1, 2, \dots, m). \quad (11)$$

Якщо скласти всі рівності (11) і врахувати умови (3) та (9), то одержимо

$$G\tau = \sum_{i=1}^m g_i\tau_i. \quad (12)$$

Відзначимо, що співвідношення (12) має досить простий фізичний сенс: відповідно до цього співвідношення, об’єм води, яка надходить у накопичувач протягом року (ліва частина рівності (12)), дорівнює об’єму води, яка протягом року скидається з накопичувача (права частина рівності (12)). Таким чином, співвідношення (12) фактично відбиває річний водний баланс накопичувача.

Якщо обидві частини кожної з нерівностей (7) помножити на τ_i , скласти всі отримані нерівності та врахувати співвідношення (12), то одержимо таку необхідну і достатню умову дотримання норм якості води в контрольному створі на всіх етапах скидання:

$$G\tau \leq \sum_{i=1}^m \hat{g}_i\tau_i. \quad (13)$$

Очевидно, що умову (13) можна записати так:

$$G \leq G_{кр}, \quad (14)$$

де $G_{кр}$ - критична витрата, яка розраховується за формулою:

$$G_{кр} = (1/\tau) \sum_{i=1}^m \hat{g}_i\tau_i.$$

Таким чином, норми якості води в контрольному створі дотримуються на всіх етапах скидання тоді, і тільки тоді, коли витрата води, що скидається з накопичувача, не перевищує критичну витрату.

4.4 Методика розрахунку максимально допустимої витрати зворотної води

Максимально допустима витрата зворотної води (максимально допустима витрата) – це така максимальна витрата, при якій в контрольному створі випуску зворотних вод дотримуються норми якості води, тобто виконуються умови

$$C_i^{kc} \leq C_i^{ГДК} \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (15)$$

де C_i^{kc} та $C_i^{ГДК}$ - максимальна концентрація i -ої нормованої речовини в контрольному створі та ГДК цієї речовини; N - кількість нормованих речовин.

У певних випадках розрахувати максимально допустиму витрату неможливо, бо в цих випадках дотримання або порушення умов (15) не залежить від витрати g зворотної води. Щоби визначити ці випадки, введемо такі позначення:

$C_i^{3\phi}$ - концентрація i -ої нормованої речовини у зворотній воді; C_i^{ϕ} - концентрація цієї речовини у фоновому створі.

Існують наступні варіанти співвідношень між величинами $C_i^{3\phi}$, C_i^{ϕ} , $C_i^{ГДК}$ (нижче розглядаються лише нерівності зі знаками $<$ та $>$, бо відповідні нерівності зі знаками \leq та \geq практично не зустрічаються):

$$\begin{array}{lll} \text{а) } C_i^{3\phi} < C_i^{\phi} < C_i^{ГДК}, & \text{б) } C_i^{3\phi} < C_i^{ГДК} < C_i^{\phi}, & \text{в) } C_i^{\phi} < C_i^{3\phi} < C_i^{ГДК}, \\ \text{г) } C_i^{ГДК} < C_i^{\phi} < C_i^{3\phi}, & \text{д) } C_i^{ГДК} < C_i^{3\phi} < C_i^{\phi}, & \text{е) } C_i^{\phi} < C_i^{ГДК} < C_i^{3\phi}. \end{array}$$

Для визначення вказаних вище випадків виконується наступний аналіз.

Для кожної i -ої речовини перевіряється виконання умов:

а) – е) та приймається одне з таких тверджень: “речовину не можна скидати без порушення норм якості води”; “речовину можна скидати з будь-якою витратою”; “для скидання речовини потрібний розрахунок максимально допустимої витрати”.

Якщо для i -ої речовини виконується одна з умов а) – в), то для неї виконується умова $C_i^{3\phi} < C_i^{ГДК}$. Очевидно, що в цьому випадку при будь-якій витраті g , скидання даної речовини не може призвести до порушення норм якості води в контрольному створі. Тому в даному випадку речовину “можна скидати з будь-якою витратою”.

Якщо для речовини виконується умова г) або умова д), то для цієї речовини виконуються умови $C_i^{\phi} > C_i^{ГДК}$, $C_i^{3\phi} > C_i^{ГДК}$. Очевидно, що в цьому випадку при будь-якій витраті g виконується умова $C_i^{kc} > C_i^{ГДК}$, тобто норми якості води в контрольному створі порушуються. Тому в даному випадку “речовину не можна скидати без порушення норм якості води”.

Якщо ж для речовини виконується умова е) (таку речовину будемо називати *визначальною речовиною*), то “для скидання речовини потрібний розрахунок максимально допустимої витрати”.

Із наведеного вище аналізу випливає, що максимально допустиму витрату можна розрахувати лише у випадку, коли серед нормованих речовин є хоча б одна визначальна речовина. При цьому в іншому випадку норми якості води в контрольному створі або порушуються при будь-якій витраті g (якщо хоча би для одної з нормованих речовин виконуються умови $C_i^\phi > C_i^{ГДК}$, $C_i^{зв} > C_i^{ГДК}$), або скидання зворотних вод з будь-якою витратою g не може призвести до порушення норм якості води в контрольному створі (якщо для всіх нормованих речовин виконується умова $C_i^{зв} < C_i^{ГДК}$).

Виходячи з вище наведено можна зробити висновок:

При скиді зворотних вод зі ставка-накопичувача шахтних вод Кривбасу не можливо порахувати максимально допустиму витрату зворотних вод, при якій в контрольному створі випуску зворотних вод дотримуються норми якості води.

Якщо задати деяке значення витрати g зворотної води, то за формулами, що наведені в наступному підрозділі 4.5, можна розрахувати відповідне значення кратності розбавлення n зворотної води в контрольному створі, тобто $n(g)$ - задана функція (тут вважаються заданими всі величини, від яких залежить величина n (підрозділі 4.5), окрім витрати g). Оскільки при збільшенні g кратність розбавлення $n(g)$ зменшується, враховуючи умови (15), можна показати, що максимально допустима витрата \hat{g} є розв'язком рівняння:

$$n(g) = n_j, \quad (16)$$

в якому величина n_j задається формулами:

$$n_j = \max(n_1, n_2, \dots, n_S), \quad (17)$$

$$n_i = \frac{C_i^{зв} - C_i^\phi}{C_i^{ГДК} - C_i^\phi} \quad (i = 1, 2, \dots, S), \quad (18)$$

де i - номер визначальної речовини; S - кількість визначальних речовин; n_i - необхідна кратність розбавлення i -ої речовини.

Визначальну речовину, номер якої j задається співвідношенням (17), будемо називати *лімітуючою речовиною*. Відзначимо, що лімітуюча речовина має таку властивість: якщо норми якості води в контрольному створі можуть дотримуватися, причому серед нормованих речовин є хоча би одна визначальна речовина, то зазначені норми якості води дотримуються тоді, і тільки тоді, коли для лімітуючої речовини виконується умова:

$$C_j^{kc} \leq C_j^{ГДК}. \quad (19)$$

Оскільки у рівнянні (16) функція $n(g)$ та значення величини n_j є заданими, це рівняння можна розв'язати будь-яким із відомих чисельних методів розв'язку рівнянь такого вигляду. Нижче описується алгоритм найпростішого із цих методів – алгоритм *методу бісекції*, в якому враховується, що функція $n(g)$ зменшується при збільшенні g , а отже, рівняння (16) має єдиний розв'язок.

Для розв'язку рівняння (16) методом бісекції спочатку задається будь-яке значення $g = g_0 > 0$ (наприклад, можна покласти, що $g_0 = g_m$, де g_m – максимальна витрата, яку можуть забезпечити технічні пристрої для скидання зворотної води).

Якщо $n(g_0) = n_j$, то розв'язок рівняння (16) знайдений, причому $\hat{g} = g_0$, де \hat{g} – корінь рівняння (16). Якщо ж $n(g_0) \neq n_j$, то для знаходження кореня \hat{g} треба спочатку визначити будь-які величини α і β , для яких виконується умова $\alpha < \hat{g} < \beta$. Для цього використовується алгоритм (*метод Свенна*), що складається із низки наступних *розрахункових кроків*.

У випадку, коли $n(g_0) > n_j$, покладаємо $\alpha = g_0$. В цьому випадку на розрахунковому кроці 1 покладаємо $g_1 = 2g_0$. Якщо $n(g_1) < n_j$, то покладаємо $\beta = g_1$ та закінчуємо визначення величин α і β , а в іншому випадку виконуємо крок 2. На кроці 2 покладаємо $g_2 = 2g_1$. Якщо $n(g_2) < n_j$, то покладаємо $\beta = g_2$, та закінчуємо визначення величин α і β , а в іншому випадку виконуємо аналогічний крок 3, і так далі. Такі кроки виконуються доти, поки на деякому k -му кроці не виконається умова $n(g_k) < n_j$. Після цього покладаємо $\beta = g_k$ і закінчуємо визначення величин α , β .

У випадку, коли $n(g_0) < n_j$, покладаємо $\beta = g_0$. В цьому випадку на кроці 1 покладаємо $g_1 = g_0/2$. Якщо $n(g_1) > n_j$, то покладаємо $\alpha = g_1$ та закінчуємо визначення величин α і β , а в іншому випадку виконуємо крок 2. На кроці 2 покладаємо $g_2 = g_1/2$. Якщо $n(g_2) > n_j$, то покладаємо $\alpha = g_2$, та закінчуємо визначення величин α і β , а в іншому випадку виконуємо аналогічний крок 3, і так далі. Такі кроки виконуються доти, поки на деякому k -му кроці не виконається умова $n(g_k) > n_j$. Після цього покладаємо $\alpha = g_k$ і закінчуємо визначення величин α , β .

Після визначення величин α , β знаходиться корінь \hat{g} рівняння (16). Для цього використовується алгоритм (власне *метод бісекції*), що складається із низки наступних кроків.

На кроці 1 покладаємо $a_1 = \alpha$, $b_1 = \beta$, розраховуємо величину $g_1 = (a_1 + b_1)/2$ та перевіряємо виконання умови $|n(g_1) - n_j| \leq \varepsilon$, де ε - задана абсолютна похибка чисельного розв'язку рівняння (4.16). Якщо ця умова виконується, то покладаємо $\hat{g} = q_1$ і закінчуємо розв'язок рівняння (4.16), а в іншому випадку виконуємо крок 2. Якщо $n(g_1) < n_j$, то на кроці 2 покладаємо $a_2 = a_1$, $b_2 = g_1$, а якщо $n(qg_1) > n_j$, то покладаємо $a_2 = g_1$, $b_2 = b_1$, розраховуємо величину $g_2 = (a_2 + b_2)/2$ та перевіряємо виконання умови $|n(g_2) - n_j| \leq \varepsilon$. Якщо ця умова виконується, то покладаємо $\hat{g} = q_2$ і закінчуємо розв'язок рівняння (16), а в іншому випадку виконуємо крок 3, аналогічний кроку 2, і так далі. Такі кроки виконуються доти, поки на деякому k -му кроці не виконається умова $|n(g_k) - n_j| \leq \varepsilon$. Після цього покладаємо $\hat{g} = g_k$ і закінчуємо розв'язок рівняння (16).

Якщо $g \leq \hat{g}$, то умови (15) виконуються для всіх нормованих речовин. Якщо при цьому $g < \hat{g}$, то для кожної i -ої речовини виконується умова $C_i^{kc} < C_i^{ГДК}$, а якщо $g = \hat{g}$, то ця умова виконується для всіх речовин, окрім лімітуючої речовини, для якої виконується умова $C_j^{kc} = C_j^{ГДК}$. Якщо ж $g > \hat{g}$, то умови (15) не виконуються хоча би для лімітуючої речовини.

4.5 Методика розрахунку кратності розбавлення зворотних вод в контрольному створі

Для розрахунку кратності загального розбавлення зворотної води у максимально забрудненому струмені контрольному створі водотоку потрібні такі вихідні дані (п. 1.2 додатка 1 до Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами):

- витрата Q води водотоку у фоновому створі випуску зворотної води, м³/с;
- витрата g зворотної води, м³/с;
- відстань l (уздовж фарватеру водотоку) між створом випуску зворотної води та контрольним створом, м;
- середня глибина h водотоку на ділянці змішування (ділянці від створу випуску зворотної води до контрольного створу), м;
- середня швидкість u плину води на ділянці змішування, м/с;

- коефіцієнт шорсткості $n_{ш}$ ложа водотоку на ділянці змішування (безрозмірний коефіцієнт $n_{ш}$ визначається за таблицею М.Ф. Срібного [Справочник по гидравлике / Под ред. В.А. Большакова. – 2-е изд]);

- коефіцієнт шорсткості $n_{л}$ нижньої поверхні льоду (безрозмірний коефіцієнт $n_{л}$ визначається за таблицею П.Н. Белокопя [Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика М.: Стройиздат, 1981] та задається тільки у випадку, коли зворотна вода скидається під час льододоставу);

- коефіцієнт звивистості φ - відношення відстані l до відстані уздовж прямої між випуском зворотної води та контрольним створом;

- тип випуску зворотної води: *затоплений випуск* (випуск, оголовок якого розташований під поверхнею води) або *випуск з вільною поверхнею води* (лоток, канава, тощо);

- тип розташування випуску зворотної води відносно берега водотоку: для затопленого випуску – *випуск с берега* або *випуск у стрижень*, а для випуску з вільною поверхнею води - *випуск с берега*;

- діаметр d_0 випускного отвору оголовка випуску, м (діаметр d_0 задається тільки для затопленого випуску);

- швидкість v витікання зворотної води з оголовка випуску, м/с (швидкість v задається тільки для випуску з вільною поверхнею води та визначається за результатами вимірювання цієї швидкості при заданій витраті g).

Кратність n загального розбавлення зворотної води у максимально забрудненому струмені контрольного створу водотоку розраховується за наступними формулами (п. 1.2 додатка 1 до Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами):

$$n = n_n n_o, \quad (20)$$

де n_n та n_o - кратності початкового та основного розбавлень.

Кратність початкового розбавлення n_n розраховується наступним чином.

Спочатку визначається швидкість v (м/с) витікання зворотної води із затопленого випуску або із випуску з вільною поверхнею води.

Якщо випуск затоплений, то:

$$v = \frac{4g}{\pi d_0^2},$$

де $\pi = 3,1416$ - число "пи".

Для випуску з вільною поверхнею води величина швидкості v приймається за даними її вимірювання при заданій витраті g та визначається еквівалентний діаметр d_0 відповідного випускного отвору затопленого випуску:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4q}{\pi v}}.$$

У випадку, коли не виконується хоча б одна з умов

$$v > 2 \text{ м/с}, \quad v \geq 4 \text{ м}, \quad (21)$$

приймається, що кратність початкового розбавлення $n_n = 1$.

Якщо умови (21) виконуються, то для розрахунку кратності розбавлення n_n спочатку обчислюються величини

$$\Delta v = 0,15(v - u), \quad m = u/v.$$

Далі визначається діаметр d (м) забрудненої плями в граничному створі зони початкового розбавлення:

$$d = \frac{1,972 d_0}{\sqrt{(1-m) \cdot \Delta v^2 / 1,92 + m \cdot \Delta v}}.$$

Якщо $d > h$, то приймається, що $d = h$.

Відстань l_n (м) між створом випуску зворотної води та граничним створом зони початкового розбавлення розраховується за формулою:

$$l_n = \frac{d - d_0}{0,48(1 - 3,12 m)}.$$

Якщо $l > l_n$, то кратність початкового розбавлення n_n розраховується так:

$$n_n = \frac{0,248 \bar{d}^2}{1 - m} \left(\sqrt{m^2 + \frac{8,1(1-m)}{\bar{d}^2}} - m \right), \quad (22)$$

де $\bar{d} = d/d_0$.

Якщо $l < l_n$, або за формулою (22) виходить, що $n_n < 1$, то приймається, що $n_n = 1$.

Кратність основного розбавлення n_o розраховується за такими формулами:

$$n_o = 1 + \gamma \delta, \quad \delta = \frac{Q - q(n_n - 1)}{n_n q}, \quad \gamma = \frac{1 - \exp(-\alpha^3 \sqrt{l})}{1 + \delta \exp(-\alpha^3 \sqrt{l})}, \quad \alpha = \varphi \zeta \sqrt[3]{\frac{D}{q}},$$

де $\zeta = 1$ для берегового випуску зворотної води; $\zeta = 1,5$ для випуску зворотної води у стрижень водотоку.

У випадку, коли зворотна вода скидається при відсутності льодоставу, коефіцієнт турбулентної дифузії D (м²/с) розраховується так:

$$D = \frac{g_{en} u h}{37 n_{uu} C_{uu}^2}, \quad (23)$$

де g_{en} - прискорення вільного падіння ($g_{en} = 9,8 \text{ м/с}^2$);

Якщо $h \leq 5 \text{ м}$, то коефіцієнт Шезі $C_{ш}$ у формулі (23) визначається за формулою:

$$C_{ш} = \frac{h^\mu}{n_{ш}}, \quad \mu = 2,5\sqrt{n_{ш}} - 0,13 - 0,75\sqrt{h}(\sqrt{n_{ш}} - 0,1), \quad (24)$$

а при $h > 5 \text{ м}$ - за формулою

$$C_{ш} = 1/n_{ш} + (21 - 100 \cdot n_{ш}) \cdot \lg h. \quad (25)$$

Якщо зворотна вода скидається під час льодоставу, то величина D розраховується за формулами (23) – (25), в яких величина h замінюється на величину $h_{np} = 0,5h$, а величина $n_{ш}$ - на величину:

$$n_{np} = n_{ш} (1 + \lambda^{1,5})^{0,67},$$

де $\lambda = n_{л} / n_{ш}$.

Якщо розрахунок кратності загального розбавлення n за наведеними вище формулами показує, що $n > 1 + Q/g$, то величина n розраховується за формулою:

$$n = 1 + \frac{Q}{g}, \quad (26)$$

яка відповідає повному змішуванню зворотної води з водою водотоку.

Таким чином, кратність загального розбавлення n не може перевищувати значення, яке задається формулою (26).

Відзначимо, що у випадку, коли $g/Q > 0,1$, в «Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» вимагається розраховувати кратність розбавлення n з використанням методів, що наведені в роботі [Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод]. У цій роботі, окрім описаного вище методу розрахунку величини n , розглядаються *детальні методи*, що засновані на чисельному розв'язку двовимірного рівняння турбулентної дифузії з відповідними граничними умовами.

У випадку коли $g/Q > 0,1$ рекомендується використовувати чисельний метод Караушева.

4.6 Методика розрахунку концентрації речовин в контрольному створі випуску зворотних вод з накопичувача у річку Інгулець

Якщо відомі витрата води Q та концентрація $C_{ф}$ деякої нормованої речовини у фоновому створі В випуску зворотних вод (мал. 4.1), то максимальна концентрація $C_{кс}$ даної речовини в контрольному створі Г розраховується так [Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами]:

$$C_{kc} = \left(C_{\phi} + \frac{C_{зв} - C_{\phi}}{n} \right) \exp(-kL_{kc}/u), \quad (27)$$

де $C_{зв}$ - задана концентрація даної речовини у зворотних водах, що скидаються з накопичувача;

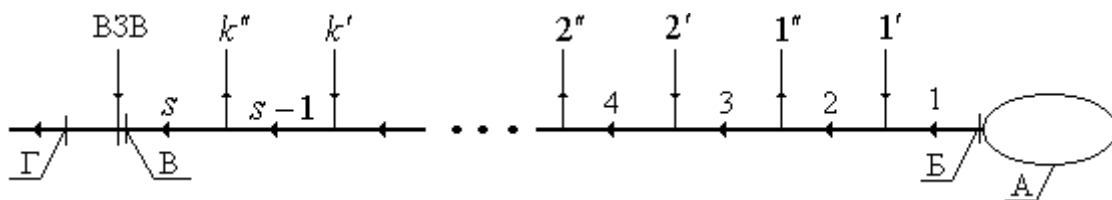
k - коефіцієнт неконсервативності речовини (для консервативної речовини $k=0$);

u - швидкість плину води на річковій ділянці від створу випуску зворотних вод до контрольного створу;

L_{kc} - відстань між створом випуску зворотних вод та контрольним створом;

n - кратність загального розбавлення зворотних вод у максимально забрудненому струмені в контрольному створі (кратність розбавлення n залежить від витрати Q та розраховується за методикою, що описана у підрозділі 4.5).

Малюнок 4.1 - Схема ділянки річки Інгулець від Карачунівського водосховища до контрольного створу випуску зворотних вод з накопичувача: А – Кара-



чунівське водосховище; Б – створ випуску води з водосховища; ВЗВ – випуск зворотних вод з накопичувача; В – фонівий створ випуску зворотних вод; Г – контрольний створ випуску зворотних вод; 1', 2', ..., k' - точкові джерела води і речовин; 1'', 2'', ..., k'' - водозабори з річки; 1, 2, ..., s - річкові ділянки, які не містять точкових джерел та стоків води і речовин (дуги).

Але величини Q та C_{ϕ} не є заданими, бо вони залежать не тільки від витрати води та концентрації розглядуваної речовини у створі Б випуску води з Карачунівського водосховища (мал. 4.1), а й від характеристик точкових джерел та стоків води і даної речовини на ділянці річки Інгулець від створу Б до створу В (під *точковими джерелами* води і речовини тут розуміються випуски зворотних вод від різних підприємств у річку Інгулець та річкові притоки, а під *точковими стоками* – водозабори з річки Інгулець). Тому величини Q та C_{ϕ} треба визначати розрахунковим шляхом.

Відзначимо, що за інформацією Замовника даної роботи на ділянці річки Інгулець від створу Б до створу В на сьогодні водозабори відсутні. Але такі водозабори можуть з'явитися у майбутньому, причому їх наявність впливає на значення величин Q та C_{ϕ} . Тому наявність точкових стоків води і речовин (вони

відповідають водозаборам), передбачена на мал. 4.1 та у методиці розрахунку величин Q і C_{ϕ} , яка описується нижче. Зрозуміло, що ця методика враховує, зокрема, й випадок, коли водозабори відсутні. Опишемо методику розрахунку величин Q та C_{ϕ} .

Для розрахунку величин Q та C_{ϕ} потрібні такі вихідні дані:

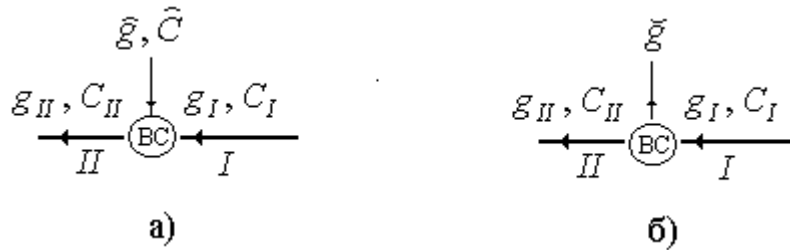
- концентрація C_e розглядуваної речовини у створі Б випуску води з Карачунівського водосховища (мал. 4.1), мг/л;
- g_e - витрата води у створі випуску води з Карачунівського водосховища, м³/с;
- \hat{p} - кількість точкових джерел води і речовин на річковій ділянці від створу Б до створу В (мал. 4.1);
- $\hat{g}_1, \hat{g}_2, \dots, \hat{g}_{\hat{p}}$ - витрата води у точкових джерелах води і речовин, м³/с;
- $\hat{C}_1, \hat{C}_2, \dots, \hat{C}_{\hat{p}}$ - концентрація розглядуваної речовини у точкових джерелах води і речовин, мг/л;
- \check{p} - кількість точкових стоків води і речовин на річковій ділянці від створу Б до створу В (мал. 4.1);
- $\check{g}_1, \check{g}_2, \dots, \check{g}_{\check{p}}$ - витрата води у точкових стоках води і речовин, м³/с;
- k - коефіцієнт неконсервативності розглядуваної речовини, 1/с (для консервативної речовини $k = 0$);
- s - кількість річкових ділянок, які не містять точкових джерел та стоків води і речовин (мал. 4.1);
- u_1, u_2, \dots, u_s - швидкість плину води на річкових ділянках, які не містять точкових джерел та стоків води і речовин, м/с;
- l_1, l_2, \dots, l_s - довжина (уздовж фарватеру) річкових ділянок, які не містять точкових джерел та стоків води і речовин, м.

Витрата води Q розраховується за формулою:

$$Q = g_e + \sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i - \sum_{i=1}^{\check{p}} \check{g}_i. \quad (28)$$

Для розрахунку концентрації C_{ϕ} ділянка річки Інгулець від створу Б до створу В розбивається на дуги – річкові ділянки, що не містять точкових джерел та стоків води і речовин (мал. 4.1). Далі під *дугами* розуміються вказані вище річкові ділянки.

Дуги нумеруються у порядку їх слідування в напрямку плину річкової води (мал. 4.1). Кожна дуга має *вхідний створ* - найвищий (за течією води) створ



даної дуги - та *вихідний створ* – найнижчий за течією створ дуги. Якщо концентрація C_{ex} розглядуваної речовини у вхідному створі даної дуги відома, то концентрація $C_{вих}$ у вихідному створі дуги розраховується за формулою [13]

$$C_{вих} = C_{ex} \exp(-kl/u), \quad (29)$$

де l - довжина (уздовж фарватеру) даної дуги;

u - швидкість плинину води на даній дузі.

Кожному точковому джерелу та стоку води і речовин відповідає вершина спряження. Для точкового джерела води і речовин *вершина спряження* відповідає створу якогось випуску зворотних вод або місцю впадіння якоїсь притоки у річку Інгулець, а для стоку – створу забору води з річки Інгулець. Види вершин спряження наведені на мал. 4.2. Якщо вершина спряження відповідає точковому джерелу води і речовин (мал. 4.2, а)), то вона характеризується витратою води \hat{g} та концентрацією \hat{C} даної речовини у цьому джерелі. Якщо вершина спряження відповідає стоку води і речовин (рис. 4.2, б)), то вона характеризується лише витратою води \tilde{g} у відповідному водозабірному створі. На мал. 4.2 дуга I *входить* у *вершину спряження*, дуга II *виходить* з *вершини спряження*, g_I та g_{II} - це витрати води у вихідному створі дуги I та у вхідному створі дуги II, C_I та C_{II} - концентрація розглядуваної речовин у вихідному створі дуги I та у вхідному створі дуги II.

Малюнок 4.2 – Види вершин спряження: ВС – вершина спряження;

I, II – потоки річкової води (дуги I, II);

а) – вершина спряження відповідає точковому джерелу води і речовин;

б) – вершина спряження відповідає точковому стоку води і речовин.

Якщо величини g_I і C_I відомі, то величини g_{II} і C_{II} розраховуються з використанням наступних *умов спряження* [Кресин В.С., Остроумов С.М. Прогнозирование качества воды речных систем с учетом точечных и диффузных источников и стоков воды // Проблемы охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. праць / УКРНДІЕП. Харків: ВД “Райдер”, 2008].

Якщо вершина спряження відповідає точковому джерелу води і речовин (мал. 4.2, а)), то:

$$g_{II} = g_I + \hat{g}, \quad C_{II} = \frac{g_I C_I + \hat{g} \hat{C}}{g_I + \hat{g}}. \quad (30)$$

Якщо вершина спряження відповідає точковому стоку води і речовин (мал. 4.2, б)), то:

$$g_{II} = g_I - \hat{g}, \quad C_{II} = C_I. \quad (31)$$

Алгоритм розрахунку концентрації C_ϕ складається з наступних розрахункових кроків [Кресин В.С., Остроумов С.М. Прогнозирование качества воды речных систем с учетом точечных и диффузных источников и стоков воды // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. праць / УКРНДІЕП. Харків: ВД "Райдер", 2008].

Спочатку виконується крок 1, на якому визначаються витрата води та концентрація речовини у вихідному створі дуги 1 (мал. 4.1). При цьому витрата води та концентрація речовини у вхідному створі дуги 1 відомі: витрата води дорівнює g_e , а концентрація речовини дорівнює C_e . Витрата води у вихідному створі дуги 1 також дорівнює g_e (бо на дузі 1, як і на будь-якій іншій дузі, відсутні джерела та стоки води), а концентрація речовини $C_{вих}$ у вихідному створі дуги 1 розраховується за формулою (29), в якій $C_{вих} = C_e$.

Потім виконується крок 2, на якому розраховуються витрата води та концентрація речовини у вихідному створі дуги 2. Оскільки витрата води та концентрація речовини у вихідному створі дуги 1 відомі (вони були визначені на попередньому кроці 1), використовуючи одну з умов спряження (30) та (31), розраховуємо витрату води та концентрацію речовини у вхідному створі дуги 2 (рис. 4.1): якщо вершина спряження, з якої виходить дуга 2, відповідає точковому джерелу води і речовин, то використовуються умови спряження (30), а в іншому випадку - умови спряження (31). Тепер витрата води у вихідному створі дуги 2 відома (вона така ж сама, як і у вхідному створі дуги 2), а концентрація речовини у вихідному створі дуги 2 розраховується аналогічно тому, як це було описано вище для дуги 1.

Далі аналогічні кроки виконуються для дуг 3, 4, ..., s , в результаті чого розраховується концентрація речовини у вихідному створі останньої дуги з номером s (мал. 4.1). Очевидно, що ця концентрація співпадає із шуканою концентрацією C_ϕ .

Як зазначено вище, у теперішній час на ділянці річки Інгулець від створу Б до створу В (рис. 4.1) відсутні водозабори, тобто $\check{p} = 0$. Якщо при цьому вважати, що швидкість плинину води є однаковою для всіх дуг 1, 2, ..., s (мал. 4.1), то описаний вище метод розрахунку концентрації C_ϕ суттєво спрощується: в цьому випадку концентрацію C_ϕ можна розрахувати за такою формулою [Кресин В.С., Остроумов С.М. Прогнозирование качества воды речных систем с учетом точечных и диффузных источников и стоков воды // Проблемы охраны навко-

лишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. праць / УКРНДІЕП. Харків: ВД “Райдер”, 2008]:

$$C_{\phi} = \frac{g_{\epsilon} C_{\epsilon} \exp(-kL/u) + \sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i \exp(-kL_i/u)}{g_{\epsilon} + \sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i}, \quad (32)$$

де L - відстань (уздовж фарватеру) між створами Б і В (мал. 4.1);

L_i - відстань (за фарватером) між i - им точковим джерелом води і речовин та створом

В; u - швидкість плинину води на ділянці річки Інгулець від створу Б до створу В (мал. 4.1).

Відзначимо, що в описаній вище методиці розрахунку не враховувалися *дифузні* (розподілені уздовж дуг) джерела та стоки води і речовин. Це обумовлено тим, що для врахування дифузних джерел та стоків необхідно мати результати попередніх регулярних вимірювань концентрації речовин та витрати води у вхідному та вихідному створах усіх дуг, причому такі вимірювання не проводяться на ділянці річки Інгулець від створу Б до створу В (мал. 4.1). Але проведення зазначених вимірювань є можливим, і тому в додатку А описується методика розрахунку, яка враховує дифузні джерела та стоки води і речовин.

Якщо в контрольному створі випуску зворотних вод з накопичувача відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою та при цьому $\check{p} = 0$ (тобто водозабори відсутні), то використовуючи співвідношення (26), (28), (33), одержимо:

$$C_{\kappa\kappa} = \frac{g_{\epsilon} C_{\epsilon} \exp(-kL/u) + \sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i \exp(-kL_i/u) + g C_{3\epsilon} \exp(-kL_{\kappa\kappa}/u)}{g_{\epsilon} + \sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i + g}. \quad (33)$$

Таким чином, при відсутності водозаборів та при повному змішуванні зворотних вод накопичувача з річковою водою використання описаної вище доволі складної методики розрахунку концентрації $C_{\kappa\kappa}$ фактично непотрібно, бо концентрацію $C_{\kappa\kappa}$ можна розрахувати за досить простою формулою (33).

Якщо розглядувана речовина є консервативною ($k = 0$), то із (33) знаходимо:

$$C_{\kappa\kappa} = \frac{g_{\epsilon} C_{\epsilon} + \sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i + g C_{3\epsilon}}{g_{\epsilon} + \sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i + g}. \quad (34)$$

Якщо $g_e \rightarrow \infty$, то із (28) одержимо $Q \rightarrow \infty$. Очевидно, що в цьому випадку $n \rightarrow \infty$. Враховуючи це, із (27), (32) знаходимо:

$$\lim C_{kc}(g_e) \Big|_{g_e \rightarrow \infty} = \tilde{C}_e, \quad \tilde{C}_e = C_e \exp(-kL_\Sigma / u), \quad (35)$$

де L_Σ - відстань (уздовж фарватеру) між створами Б і Г (рис. 4.1).

Із (35) випливає, що при достатньо великій витраті g_e концентрація C_{kc} практично не відрізняється від концентрації \tilde{C}_e , причому $\tilde{C}_e \leq C_e$.

4.7 Методика розрахунку критичної витрати води, що скидається з Карачунівського водосховища

Як було зазначено під час скидання зворотних вод з накопичувача у річку Інгулець здійснюється скид (попуск) води з Карачунівського водосховища, розташованого на річці Інгулець вище випуску зворотних вод. При цьому зворотні води скидаються з накопичувача у річку Інгулець лише у міжвегетаційний період року (листопад – лютий). Відповідно до регламент періодичного скидання зворотних вод з накопичувача пропонується розробляти виходячи з умови, що при скиданні зворотних вод концентрація всіх нормованих речовин в контрольному створі не повинна перевищувати рекомендовану концентрацію у контрольному створі. Концентрація таких речовин в контрольному створі під час скидання зворотних вод не повинна перевищувати ГДК. Це означає, що для кожної з нормованих речовин повинна виконуватися умова:

$$C_{kc} \leq \tilde{C}, \quad (36)$$

в якій C_{kc} - концентрація даної речовини в контрольному створі під час скидання зворотних вод, а \tilde{C} - рекомендована концентрація даної речовини.

Критичною витратою будемо називати таку мінімальну витрату води, що скидається з Карачунівського водосховища, при якій для всіх нормованих речовин виконується умова (36).

Очевидно, що серед величин, від яких залежить концентрація C_{kc} будь-якої нормованої речовини (підрозділ 4.6), під час скидання зворотних вод регулюванню практично піддаються лише витрата g зворотної води, яка скидається з накопичувача, та витрата води g_e у створі випуску води з Карачунівського водосховища. При цьому середня (за час скидання зворотних вод) витрата g є фактично заданою, бо вона розраховується за формулою:

$$g = \frac{V_{ш}}{\tau_2}, \quad (37)$$

де $V_{ш}$ - заданий об'єм шахтної води, яку необхідно скинути з накопичувача; τ_2 - задана тривалість скидання зворотних вод з накопичувача.

Щодо витрати g_θ , то ця витрата, на відміну від витрати g , може змінюватися.

Таким чином, при розрахунку середньої (за час скидання зворотних вод) концентрації $C_{\kappa\kappa}$ слід вважати постійними всі величини, від яких залежить концентрація $C_{\kappa\kappa}$, окрім витрати g_θ . При цьому, задавши певне значення витрати g_θ , можна розрахувати відповідне значення концентрації $C_{\kappa\kappa}$ за методикою, що описана у підрозділ 4.6. Це означає, що концентрація $C_{\kappa\kappa}$ є заданою функцією витрати g_θ , тобто $C_{\kappa\kappa} = C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$, де $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$ - задана функція.

Будемо казати, що функція $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$ *убуває*, якщо при будь-якому збільшенні величини g_θ величина $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$ зменшується, та *зростає* – якщо $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$ збільшується. Як показано далі (пункт 4.7.2), перед розрахунком критичної витрати, для кожної з нормованих речовин треба визначити чи *убуває* відповідна функція $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$. У зв'язку із цим, розглянемо умови *убування* функції $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$.

4.7.1 Умови зменшення концентрації речовин в контрольному створі при збільшенні витрати води, що скидається з Карачунівського водосховища

Очевидно, що функція $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$ *убуває* тоді, і тільки тоді, коли виконується умова:

$$\frac{dC_{\kappa\kappa}}{dg_\theta} < 0. \quad (38)$$

Щоби визначити характер зміни функції $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$ (*убуває* чи *зростає* ця функція) спочатку розглянемо випадок, коли в контрольному створі випуску зворотних вод з накопичувача відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою. В цьому випадку функція $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$ задається формулою (33), в якій змінною є лише витрата g_θ . Якщо, використовуючи формулу (33), знайти похідну функцію $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$, підставити цю похідну у (38) та розв'язати одержану нерівність відносно концентрації C_θ , то отримаємо наступну необхідну і достатню умову *убування* функції $C_{\kappa\kappa}(g_\theta)$:

$$C_\theta < \frac{\sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i \exp(k\bar{L}_i/u) + g C_{3\theta} \exp(k(L - L_{\kappa\kappa})/u)}{g + \sum_{i=1}^{\bar{p}} \hat{g}_i}, \quad (39)$$

де \bar{L}_i - відстань між i -им точковим джерелом води і речовин та створом Б (рис. 4.1).

Очевидно, що при $k = 0$ права частина нерівності (39) є меншою, чим при $k > 0$. Тому достатня умова убування розглядуваної функції $C_{kc}(g_\theta)$ записується так:

$$C_\theta < \frac{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i + g C_{3\theta}}{g + \sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i}. \quad (40)$$

Якщо умова (40) виконується, то виконується й умова (39), тобто функція $C_{kc}(g_\theta)$ убуває.

Тепер розглянемо випадок, коли в контрольному створі випуску зворотних вод з накопичувача не відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою. В цьому випадку для визначення характеру зміни функції $C_{kc}(g_\theta)$ (убуває чи зростає ця функція) треба розрахувати низку значень даної функції при різних значеннях її аргументу g_θ , використовуючи при цьому формули (27), (28), (32) та методику розрахунку кратності розбавлення n (підрозділ 4.5). Після цього можна, наприклад, побудувати графік функції $C_{kc}(g_\theta)$, з якого буде видно, убуває чи зростає ця функція.

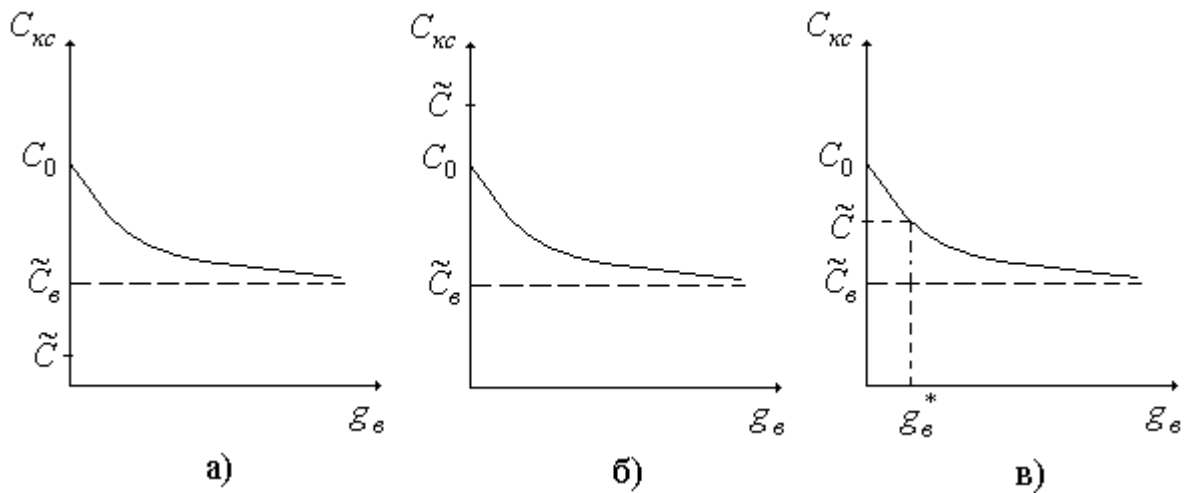
4.7.2 Алгоритм розрахунку критичної витрати

Опишемо алгоритм розрахунку критичної витрати \ddot{g}_θ - мінімального значення витрати g_θ , при якому умова (36) виконується для всіх нормованих речовин.

Окрім уведеного вище позначення $\tilde{C}_\theta = C_\theta \exp(-kL_\Sigma / u)$, уведемо такі позначення: C_0 - значення функції $C_{kc}(g_\theta)$ при $g_\theta = 0$; g_θ^* - корінь рівняння $C_{kc}(g_\theta) = \tilde{C}$ (розрахунок величин g_θ^* та C_0 описується далі).

При розрахунку критичної витрати \ddot{g}_θ для кожної з нормованих речовин аналізується можливість виконання умови (36) та приймається одне з таких тверджень: “для речовини умова (36) не виконується при будь-якій витраті g_θ ”, “для речовини умова (36) виконується при будь-якій витраті g_θ ”, “для речовини умова (36) виконується при $g_\theta \leq g_\theta^*$ ”, “для речовини умова (36) виконується при $g_\theta \geq g_\theta^*$ ”.

Якщо для даної речовини функція $C_{kc}(g_\theta)$ убуває (мал. 4.3), то зазначений вище аналіз виконується наступним чином.



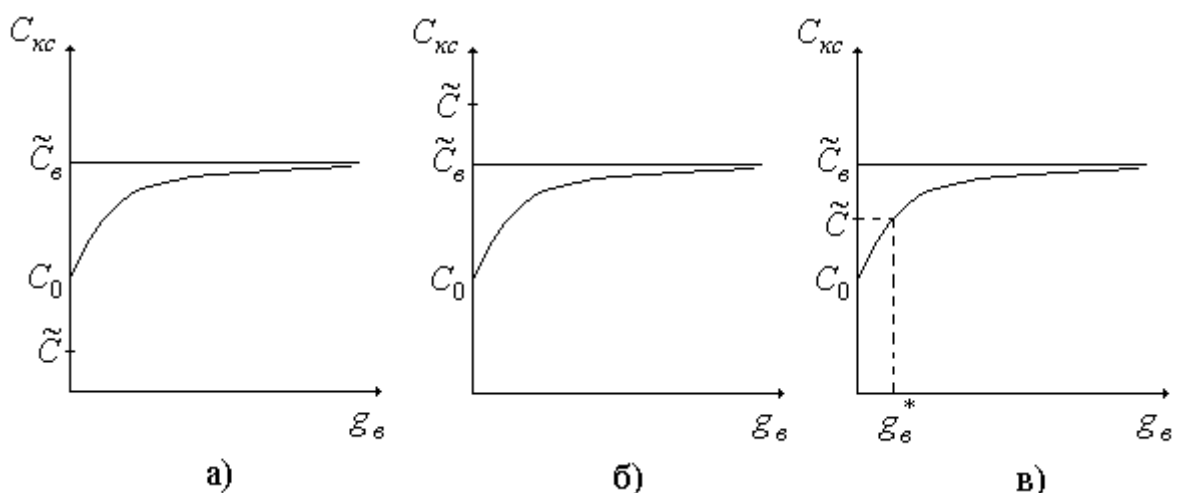
Малюнок 4.3 – Випадок, коли функція $C_{кc}(g_в)$ убиває: а) - $\tilde{C} < \tilde{C}_в$; б) - $\tilde{C} > C_0$; в) - $\tilde{C}_в < \tilde{C} < C_0$ (на рисунку враховано, що $C_{кc}(g_в) \rightarrow \tilde{C}_в$ при $g_в \rightarrow \infty$)

Якщо $\tilde{C} < \tilde{C}_в$, то “для речовини умова (36) не виконується при будь-якій витраті $g_в$ ” (мал. 4.3, а). Якщо $\tilde{C} > C_0$, то “для речовини умова (36) виконується при будь-якій витраті $g_в$ ” (рис. 4.3, б). Якщо $\tilde{C}_в < \tilde{C} < C_0$, то “для речовини умова (4.36) виконується при $g_в \geq g_в^*$ ” (рис. 4.3, в).

Якщо для даної речовини функція $C_{кc}(g_в)$ зростає (мал. 4.4), то зазначений вище аналіз виконується наступним чином.

Якщо $\tilde{C} < \tilde{C}_0$, то “для речовини умова (36) не виконується при будь-якій витраті $g_в$ ” (мал. 4.4, а). Якщо $\tilde{C} > \tilde{C}_в$, то “для речовини умова (36) виконується при будь-якій витраті $g_в$ ” (мал. 4.4, б). Якщо $C_0 < \tilde{C} < \tilde{C}_в$, то “для речовини умова (36) виконується при $g_в \leq g_в^*$ ” (рис. 4.4, в).

Якщо описаний вище аналіз показує, що серед нормованих речовин є хоча б одна речовина, для якої “умова (36) не виконується при будь-якій витраті $g_в$ ”, то скидання води з Карачунівського водосховища не дозволяє забезпечити виконання умови (36) для всіх нормованих речовин. В цьому випадку критичну витрату $\ddot{g}_в$ розрахувати неможливо.



Малюнок 4.4 – Випадок, коли функція $C_{kc}(g_e)$ зростає: а) - $\tilde{C} < \tilde{C}_0$; б) - $\tilde{C} > \tilde{C}_0$; в) - $C_0 < \tilde{C} < \tilde{C}_e$ (на рисунку враховано, що $C_{kc}(g_e) \rightarrow \tilde{C}_e$ при $g_e \rightarrow \infty$)

Якщо для всіх нормованих речовин “умова (36) виконується при будь-якій витраті g_e ”, то скидання води з Карачунівського водосховища є недоцільним, бо і без цього скидання (при $g_e = 0$) умова (36) виконується для всіх речовин, тобто в даному випадку $\ddot{g}_e = 0$.

В інших випадках критична витрата \ddot{g}_e визначається наступним чином.

Серед витрат g_e^* , що відповідають речовинам, для яких “умова (36) виконується при $g_e \leq g_e^*$ ”, вибирається найменша витрата (позначимо цю витрату через g_1). Серед витрат g_e^* , що відповідають речовинам, для яких “умова (36) виконується при $g_e \geq g_e^*$ ”, вибирається найбільша витрата (позначимо цю витрату через g_2).

Очевидно, що умова (36) виконується для всіх нормованих речовин тоді, і тільки тоді, коли виконується умова

$$g_2 \leq g_e \leq g_1. \quad (41)$$

Якщо $g_1 < g_2$, то умова (41) не виконується ні при якому значенні витрати g_e . В цьому випадку критичну витрату \ddot{g}_e розрахувати неможливо, бо скидання води з Карачунівського водосховища не дозволяє забезпечити виконання умови (36) для всіх нормованих речовин.

Якщо $g_1 \geq g_2$, то найменше значення витрати g_e , при якому виконується умова (41), є g_2 . Таким чином, в цьому випадку маємо $\ddot{g}_e = g_2$.

На цьому розрахунок критичної витрати \ddot{g}_e закінчується.

Як показано вище, перед розрахунком критичної витрати \ddot{g}_e , для кожної нормованої речовини треба визначити такі величини: C_0 - значення функції $C_{kc}(g_e)$ при $g_e = 0$; g_e^* - корінь рівняння $C_{kc}(g_e) = \tilde{C}$. Опишемо розрахунок величин g_e^* та C_0 .

Оскільки $C_0 = C_{kc}(0)$, величина C_0 розраховується з використанням методики розрахунку концентрації C_{kc} (підрозділ 4.6).

Якщо в контрольному створі відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою, то із формули (33) при $g_e = 0$ одержимо:

$$C_0 = \frac{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i \exp(-kL_i/u) + gC_{36} \exp(-kL_{kc}/u)}{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i + g}.$$

Якщо в контрольному створі не відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою, то величина C_0 розраховується за формулою (27), в якій $C_{kc} = C_0$, а концентрація C_ϕ визначається за формулою (32) при $g_\epsilon = 0$:

$$C_\phi = \frac{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i \exp(-kL_i/u)}{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i}.$$

Корінь g_ϵ^* рівняння

$$C_{kc}(g_\epsilon) = \tilde{C} \quad (42)$$

знаходиться наступним чином.

Якщо в контрольному створі відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою, то функція $C_{kc}(g_\epsilon)$ задається формулою (33). Підставляючи (33) у (42) та розв'язуючи отримане рівняння відносно g_ϵ , знаходимо корінь g_ϵ^* цього рівняння:

$$g_\epsilon^* = \frac{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i \exp(-kL_i/u) + gC_{36} \exp(-kL_{kc}/u) - (\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i + g)\tilde{C}}{\tilde{C} - C_\epsilon \exp(-kL/u)}.$$

Якщо в контрольному створі не відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою, то для знаходження кореню g_ϵ^* рівняння (42) розв'язується чисельним методом бісекції (підрозділ 4.4), в якому функція $C_{kc}(g_\epsilon)$ розраховується за методикою, що описана (для даного випадку) у підрозділі 4.6.

5. ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ СКИДУ НАДЛИШКІВ ЗВОРОТНИХ ВОД

Шахтні і кар'єрні води відкачуються на поверхню з метою забезпечення можливості відпрацювання рудних покладів залізних руд.

Останні роки діючими гірничорудні підприємства Кривбасу та ті що працюють в режимі гідрозахисту, щорічно, відкачують на поверхню до 40 млн.м³ підземних вод (шахтні, кар'єрні), серед яких 16-17 млн.м³ високомінералізовані шахтні води.

Максимальні можливості по використанню підземних вод у зворотних циклах гірничорудних підприємств Кривбасу граничать на рівні 28-30 млн.м³ на рік. Решта 11-12 млн. м³ надлишків зворотних вод щорічно акумулюється і тимчасово утримується в ставку-накопичувачу шахтних вод. Ємність ставка-накопичувача не дозволяє прийняти та закумулювати весь обсяг надлишків зворотних вод в межах рекомендованих рівня та обсягу акумуляції. Саме через переповнення ставка-накопичувача шахтних вод виникає реальна загроза настання надзвичайної ситуації (аварії) на ставку-накопичувачу, насосних станціях і трубопроводах загальної системи перекачки шахтних вод, шахтних водовідливих. Інших вільних ємностей, придатних для тимчасової акумуляції шахтних вод, в Кривбасі не існує. За таких умов, в Кривбасі виникає ризик припинення відкачки підземних вод, і як наслідок зупинки роботи гірничорудних підприємств з підземного видобутку залізорудної сировини.

В разі зупинки відкачки підземних вод в Кривбасі створюються умови для виникнення низки некерованих техногенних катастроф пов'язаних з зупинкою та затопленням діючих шахт, з регіональним підняттям рівня високомінералізованих підземних вод, забрудненням верхніх водоносних горизонтів і поверхневих водоймищ, з масштабними зсувами порушених порід та земної поверхні. Виникнення такої надзвичайної ситуації призведе до порушення екологічної рівноваги на значній території та спричинить загрозу різним важливим сферам господарської діяльності та суспільного життя не лише у Кривбасі, а і за його межами.

З метою недопущення виникнення низки надзвичайних ситуацій і техногенних катастроф, як у Кривбасі, так і за його межами, пов'язаних з відкачкою, використанням та тимчасовою акумуляцією значної кількості підземних вод, виникає необхідність у щорічному впровадженні заходів зі скиду надлишків зворотних вод в р. Інгулець. Нажаль іншого, більш безпечного способу поводження з надлишками зворотних (шахтних вод), поки що не існує.

Періодичний дозований (регульований) скид надлишків зворотних вод, передбачений загальним проектом відводу, використання та скиду надлишків шахтних вод Кривбасу здійснюється міжвегетаційний період (листопад - лютий), з розбавленням зворотних вод до рекомендованих норм якості води у контрольних створах розташованих нижче місця скиду. Після скиду надлишків зворотних вод впроваджуються заходи з ліквідації наслідків скиду, шляхом виконання промивки русла річки Інгулець. Такий вид діяльності за певних умов є потенційно небезпечним для довкілля, оскільки при періодичному скиданні високомінералізованих надлишків зворотних вод неможливо дотриматися діючих норм якості во-

ди для поверхневих вод. Але, попри все, він є виправданим заходом, тому що виконується виключно з метою недопущення виникнення більш серйозних та масштабних наслідків техногенного характеру (дивись додатки 15.1 та 15.2).

При прийнятті рішень про регламентоване (дозоване) скидання надлишків зворотних вод у поверхневі водойми слід керуватись критеріями, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері використання і охорони вод відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 27.12.2008 р. № 1139. Саме до суб'єктів господарювання з високим ступенем ризику відносяться підприємства з видобування, первинного збагачення та переробки руд, яким належать гідротехнічні споруди (хвостосховища, накопичувачі тощо) господарська діяльність на яких може призвести до аварій на об'єктах підвищеної небезпеки. Одним з таких об'єктів є ставок-накопичувач шахтних вод.

Об'єктивною підставою, яка будується на наведених принципах, є реальна потреба в проведенні випереджального регульованого (дозованого) скиду надлишків зворотних вод, у міжвегетаційний період, в річки Інгулець з метою недопущення переповнення ставка-накопичувача за для недопущення припинення відкачки підземних вод в Кривбасі, аварій і надзвичайних ситуацій на об'єктах підвищеної техногенної небезпеки, зупинки роботи шахт і гірничозбагачувальних комбінатів, втрати значних запасів залізних руд та виникнення низки некерованих техногенних катастроф в регіоні (зсуви, провалля, підняття рівня підземних вод, тощо) пов'язаних з затопленням відпрацьованого простору та підземних гірничих виробок. Організація та проведення випереджального заходу (скиду надлишків зворотних вод) здійснюється виключно за кошти гірничорудних підприємств Кривбасу. Після завершення скиду, гірничорудні підприємства фінансують промивку річки Інгулець, що надає можливості у весняно-літній період забезпечити якість води придатну для зрошення та рекреації.

За відсутності скиду надлишків зворотних вод зі ставка-накопичувача та припинення відкачки шахтних вод в Кривбасі, відбудеться затоплення підземного простору та значних запасів залізних руд (дивись додаток 15.2), у наслідок чого в регіоні відбудуться масштабні техногенні катастрофи.

З метою уникнення масштабних техногенних катастроф необхідно підтримувати режим гідрозахисту та захисту селитебних територій в Кривбасі. В такому випадку необхідно застосування діючого комплексу відкачки, транспортування, акумуляції та скиду шахтних вод. Витрати на підтримку режиму гідрозахисту повністю ляжуть на державний бюджет (дивись додаток 15.2).

Тому для держави та суспільства значно більшу користь принесе своєчасна реалізація випереджального заходу зі скиду надлишків зворотних вод за діючою схемою, ніж наступна ліквідація наслідків припинення відкачки підземних вод в

Кривбасі та втрати від зупинки гірничорудних підприємств з підземного видобутку залізних руд.

Основною причиною скиду надлишків зворотних вод зі ставка-накопичувача є недопущення його переповнення. Адже по проекту ставок-накопичувач призначений для тимчасової акумуляції шахтних вод з наступним їх відведенням у міжвегетаційний період.

Історичний досвід його наповнення вже призводив до аварійних витоків шахтної води через ложе ставка. Аналіз наповнення ставка-накопичувача у попередні роки, засвідчує наступне:

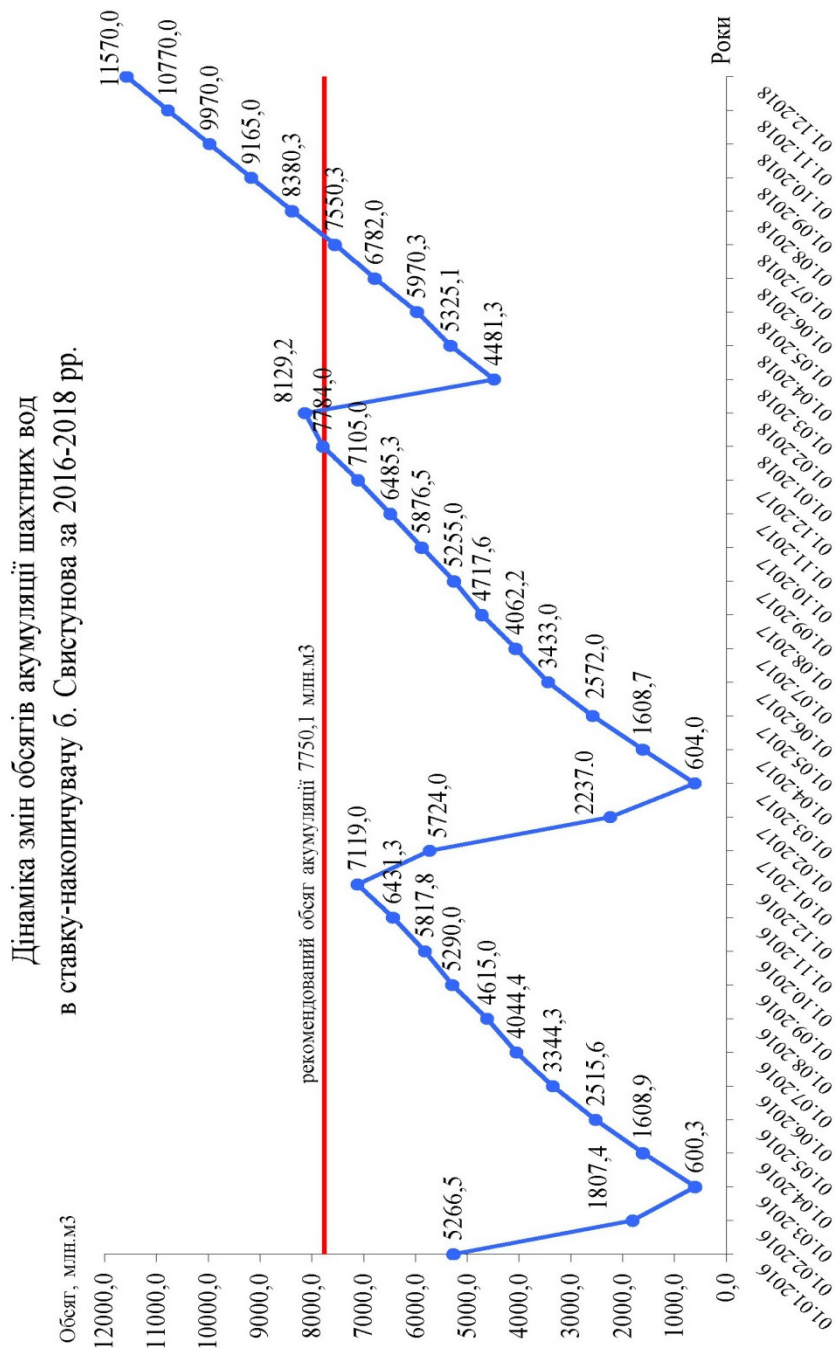
У перші роки після будівництва ставка-накопичувача наповнення відбувалося поетапно, а саме:

- на першому етапі після завершення будівництва у грудні 1975 р. відбулося заповнення мертвого об'єму до відмітки 74.20м з обсягом води - 0,5 млн.м³;

- на другому етапі з 22 березня 1976 р. до 21 жовтня 1976 р. було подано біля 13,0 млн.м³ шахтних вод і досягнуто відмітки наповнення 81.60м. Після припинення подачі і по 10 січня 1977 р. (або за 20 діб) ставок повністю спорожнів через ложе водойми.

В наступні роки виконувалися відповідні дослідження, реалізовувалися заходи по запобіганню зосередженій фільтрації та тривало поступове, покрокове наповнення до рекомендованих рівнів. Початкове наповнення після виконання комплексу ремонтних робіт з протифільтраційного підсилення ложе виконувалося до 2,5 млн.м³. В наступні роки виконувалися спостереження за рівнями ґрунтових вод і збільшувалися обсяги наповнення. Так, по кроково обсяги наповнення були доведені майже 8,0 млн.м³. При цьому, виконувався постійний моніторинг рівнів ґрунтових вод на прилеглий до ставка-накопичувача території.

При заданих обсягах наповнення та після скидів води у осінньо-зимовий період контролювались та аналізувались рівні води у ставку накопичувачі та п'єзометрах спостережної мережі, а у періоди з низькими рівнями наповнення - стан відкритої частини ложа водойми. На основі багаторічних спостережень був визначений рекомендований рівень наповнення ставка-накопичувача до відмітки 86.00м. При цьому обсяги наповнення становили біля 8,0 млн.м³. При більшому наповненні значно зростають фільтраційні витрати, про що свідчить досвід наповнення та спрацювання 2014 -2018 роки. У ці роки відбулося подовження терміну стояння високих вод у ставку-накопичувачу, що призвело до значного зростання фільтраційних втрат. Динаміка зміни обсягів акумуляції шахтної води у ставку-накопичувачі за період з 01.01.2016 по 01.08.2018 та прогноз можливого наповнення на 01.11.2018 року наведено на малюнку 5.1



Як видно з динаміки фактичного наповнення у 2018 році відбувається перевищує рекомендованих рівня та обсягу акумуляції. Така ситуація може призвести до аварійних порушень ложа водойми. Аналіз водного балансу в останні роки показує на зростання обсягів фільтраційних втрат. Це свідчить про ймовірність утворення на більш високих рівнях наповнення водойми зон зосередженої фільтрації, і як наслідок, у майбутньому, може бути причиною порушення стійкості та цілісності ложа та захисної дамби. Якщо аналізувати гідрогеологічний стан на момент розробки чинного проекту регламенту (друга половина липня 2018 р.), можна відмітити, що у ближній зоні до ставка-накопичувача рівні води у п'єзометрах піднялися на 2,0м у порівнянні з попередніми роками, чого не спостерігалося в останні десятиріччя. Зважаючи на продовження наповнення водо-

йми вище рекомендованих відміток, важко спрогнозувати наслідки для гідрогеологічного середовища у зоні впливу ставка-накопичувача та стану ложа і підстиляючих його геологічних структур, зважаючи на гіркий досвід першого наповнення ставка-накопичувача.

Отже, основним критерієм оцінки перед аварійного стану ставка-накопичувача шахтних вод є відмітки його наповнення. Ситуація з його поведінкою при наповненні вище рекомендованих відміток є досить не визначеною та до кінця не вивченою. Підсумовуючи вищевикладене можна зробити висновки:

1. З метою запобігання аварії на ставку-накопичувачу шахтних вод пропонується виконати дозований скид зворотних вод у міжвегетаційний період 2018 - 2019 рр., а саме після завершення поливного сезону у Миколаївській та Херсонській областях в зоні Інгулецької зрошувальної системи згідно регламенту, що забезпечить регулювання якості води у контрольному створі відповідно до рекомендованого вмісту забруднюючих речовин нижче скиду зворотних вод та дозволить звільнити водойму до рівня мертвого об'єму.

2. В разі продовження його наповнення вище рекомендованих відміток може виникнути аварія в його ложі, в результаті чого відбудеться інтенсивне засолення водоносних горизонтів та вимушена зупинка відкачки шахтних вод на період ліквідації аварії.

3. Припинення акумуляції шахтних вод у ставку-накопичувачу призведе до зупинки відкачки шахтних вод та роботи шахт. Як альтернатива, на період ліквідації аварії, шахтна вода буде напряму скидатися в рр. Саксагань та Інгулець та при технічній можливості – подаватися у зворотні цикли гірничорудних підприємств, при умові наявності вільних ємностей.

Зважаючи на те, що скиди призводять до перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин у водних об'єктах, а їх недопущення може призвести до аварії на гідротехнічних спорудах (ставка – накопичувачу шахтних вод) або спричинить низку надзвичайних ситуацій регіонального масштабу через припинення відкачки шахтних вод з затопленням відпрацьованого простору, а також призведе до значних економічних збитків та соціальних наслідків у зв'язку з зупинкою гірничорудних підприємств з підземного видобутку залізорудної сировини, рішення про їх скид приймає Кабінет Міністрів України. Саме кризовий (аварійний) характер скиду та специфічні умови його проведення (тимчасове перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у водному об'єкті) сформували передумови для отримання у відповідності до пунктів 10 та 11 ст.14 ВКУ дозволу Кабінету Міністрів України на здійснення такого скиду на підставі індивідуального регламенту.

6. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕМОЖЛИВОСТІ ДОТРИМАННЯ НОРМ ЯКОСТІ ВОДИ У КОНТРОЛЬНОМУ СТВОРІ

Окремого розгляду потребує питання щодо необхідності встановлення нормативів гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин при скиданні зворотних вод з накопичувачів. Якщо з накопичувача скидаються стічні води, то зазначене питання фактично не виникає, бо у частині 1 статті 70 ВКУ вказано, що скидання стічних вод у водні об'єкти допускається лише за умови наявності встановлених нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин. Але, якщо з накопичувача скидаються зворотні води інших видів, наприклад, шахтні води, то ВКУ фактично не дає однозначної відповіді на вказане вище питання. По-перше, як зазначено вище, конкретні умови скидання шахтних, кар'єрних та рудникових вод у ВКУ фактично не формулюються. По-друге, частина 1 статті 41 ВКУ, в якій мова йде про скидання у водні об'єкти речовин, для яких не встановлено нормативи ГДС, фактично забороняє скидання таких речовин лише у випадку, коли для них, окрім нормативів ГДС, не встановлено нормативи екологічної безпеки водокористування. Для підтвердження цього процитуємо частину 1 ст. 41 ВКУ: *«Скидання у водні об'єкти речовин, для яких не встановлено нормативи екологічної безпеки водокористування та нормативи гранично допустимого скидання, забороняється»*. Відповідно до цієї цитати, для вказаної заборони потрібна наявність двох факторів: відсутність нормативів екологічної безпеки водокористування та відсутність нормативів ГДС. Якщо б у даній цитаті замість “та” було би написано “та/або”, то тоді для вказаної заборони потрібна наявність хоча б одного із зазначених вище двох факторів. Але у вказаній цитаті написано саме “та”. Тому стаття 41 ВКУ не забороняє скидати у водні об'єкти речовини, для яких встановлено нормативи екологічної безпеки водокористування, але не встановлено нормативи ГДС. На наш погляд, це суттєво звужує можливості регулювання скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у водні об'єкти. Разом із тим, ні у статті 41, ні в інших статтях ВКУ не сказано, щодо яких випадків нормативи ГДС можна не встановлювати, а у пункті 4 “Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти” вказується, що *“нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюються для водокористувачів, які скидають зворотні води у водні об'єкти”*. Таким чином, при скиданні будь-яких зворотних вод з накопичувачів у водні об'єкти необхідно встановлювати ГДС речовин. Відзначимо, що у «Методиці розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів» міститься опосередкована вказівка на те, що при розробленні регламентів періодичного скидання зворотних вод треба розробляти нормативи ГДС речовин. Дійсно, відповід-

но до частини 2 пункту 2.1 зазначеної Методики, наднормативними скидами забруднюючих речовин у водний об'єкт вважаються “скиди забруднюючих речовин внаслідок порушення регламенту санкціонованого скиду зворотних вод з перевищенням за окремими показниками нормативів ГДС регламенту”.

Розглянемо основні методичні положення встановлення ГДС речовин відповідно до «Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» (далі по тексту – «Інструкція»).

У пункті 2.3 «Інструкції» вказується, що *«умовою для визначення ГДС речовин є гарантія дотримання норм якості води у встановлених контрольних створах»*. Така вимога є цілком обґрунтованою, якщо у фоновому створі випуску зворотних вод, для якого визначаються ГДС речовин, дотримуються встановлені норми якості води. Але у випадку, коли у фоновому створі норми якості води порушуються, причому це обумовлено господарськими факторами, пункт 2.4 Інструкції встановлює, на наш погляд, дуже “жорсткі”, необґрунтовані, несправедливі та інколи які не можна виконати взагалі вимоги щодо встановлення ГДС речовин. Щоби розглянути це питання більш докладно, процитуємо пункт 2.4 Інструкції:

«Якщо фонові забрудненість водного об'єкта по яких-небудь показниках не відповідає ГДК та обумовлена господарськими факторами, які не піддаються впливу в термін досягнення ГДС, то ГДС відповідних речовин встановлюються виходячи з перенесення нормативних вимог до якості води водоприймача безпосередньо на зворотні води.

У тих випадках, коли фонові забрудненість водного об'єкта по яких-небудь показниках обумовлена природними причинами, ГДС відповідних речовин встановлюються виходячи з умов дотримання в контрольних створах (пунктах) природної фонові якості води, що сформувалася. Це відноситься, наприклад, до водних об'єктів з підвищеним вмістом у воді мінеральних солей, заліза і т.д. До природних факторів формування якості води належать фактори, що не входять у господарську ланку круговороту води, яка включає скид зворотних вод усіх видів (стічних, скидних, дренажних).»

Якщо викласти наведену вище цитату більш зрозумілими словами, то її зміст полягає в наступному. У випадку, коли у фоновому створі порушуються норми якості води, причому це обумовлено господарськими факторами, ГДС речовин встановлюються виходячи з умови, що концентрація речовин у зворотних водах не повинна перевищувати ГДК. Якщо ж порушення норм якості води у фоновому створі для певних речовин обумовлено природними факторами, то ГДС цих речовин встановлюються виходячи з умови, що концентрація речовин в контрольному створі не перевищує відповідну концентрацію у фоновому створі.

Такий підхід до встановлення ГДС речовин у випадку порушення норм якості води у фоновому створі має наступні суттєві недоліки.

По-перше, у багатьох випадках практично неможливо достовірно встановити, якими саме факторами – господарськими чи природними – обумовлено порушення норм якості води у фоновому створі. Це пов'язано з тим, що переважна більшість водних об'єктів протягом дуже тривалого часу зазнає суттєвого антропогенного навантаження, а відомості про якість води цих водних об'єктів у ті далекі часи, коли “людини ще не було”, відсутні. Тому визначити “природну фонову якість води”, про яку йде мова у пунктах 2.4 та 1.5 Інструкції, найчастіше неможливо, а отже, неможливо й обґрунтовано застосувати першу або другу частини пункту 2.4 Інструкції.

По-друге, вимога щодо не перевищення ГДК речовин у зворотних водах, яка встановлюється у першій частині пункту 2.4 Інструкції, є надзвичайно “жорсткою”, а у багатьох випадках - практично нездійсненною. Дійсно, якщо перед скиданням зворотних вод передбачається їх очищення (у випадку не періодичного скидання), то очищення зворотних вод до ГДК, як правило, потребує дуже великих затрат грошових коштів або взагалі є неможливим. Якщо ж перед скиданням зворотних вод їх очищення не передбачається (у випадку періодичного скидання з накопичувача), то вимога не перевищення ГДК речовин у зворотних водах фактично дозволяє скидати лише нормативно чисті води, хоча зворотні води без їх очищення майже ніколи не бувають нормативно чистими.

По-третє, зазначена вимога є дуже несправедливою. Розглянемо, наприклад, випадок, коли при постійному (не періодичному) скиданні зворотних вод у річку в фоновому створі випуску зворотних вод порушуються норми якості води, причому це обумовлено господарськими факторами. В цьому випадку, відповідно до першої частини пункту 2.4 Інструкції, водокористувач, який скидає зворотні води, повинен очищувати їх до ГДК. Але ж цей водокористувач не винен у тому, що в його фоновому створі порушуються норми якості води. Очевидно, що в цьому винні інші водокористувачі, які скидають зворотні води вище за течією, порушуючи при цьому встановлені нормативи ГДС речовин. Виходить так, що в даному випадку Інструкція фактично змушує водокористувача, який скидає зворотні води без порушення встановлених нормативів ГДС, очистити свої зворотні води до ГДК (заплативши за це великі гроші) та “дещо розбавити” цими нормативно чистими водами річкову воду, дуже забруднену незаконними наднормативними скидами зворотних вод інших водокористувачів. Де ж тут справедливість?

Разом із тим, вихід із цієї неприємної ситуації є доволі очевидним: треба дозволити даному водокористувачу скидати зворотні води виходячи із того, що в його контрольному створі концентрація нормованих речовин не повинна перевищувати відповідну концентрацію у фоновому створі. Відзначимо, що в цьому випадку не буде потреби розрізняти якими факторами - господарськими чи при-

родними - обумовлено порушення норм якості води у фоновому створі, бо в обох цих випадках вимоги щодо встановлення ГДС речовин будуть однаковими.

Таким чином, якщо при періодичному скиданні зворотних вод неможливо дотриматися норм якості води чи нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у водному об'єкті, а відсутність скиду призведе до виникнення аварій та надзвичайних ситуацій, регламент скиду має розроблятися з врахуванням нанесення мінімально можливого негативного впливу на оточуюче навколишнє середовище.

Слід відмітити, що регламент скиду, базується на результатах досліджень та рекомендаціях наданих Національним аграрним університетом НАН України та інститутом гідробіології НАН України після виконання науково-дослідної роботи з "Оцінка впливу техногенних навантажень на екологічний стан водогосподарської системи річок Інгулець і Саксагань з урахуванням щорічних скидів надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу".

Регламентоване (дозоване) скидання надлишків зворотних вод у поверхневі водойми, з тимчасом перевищенням норм гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин у водних об'єктах по компонентах, які притаманні та є основними саме у високомінералізованих шахтних водах Кривбасу (хлориди, сульфати, мінералізація), може бути виправдано лише в одному випадку - випадку, коли їх скидання здійснюється за для уникнення низки аварій та надзвичайних техногенних ситуацій як у Криворізькому гірничодобувному регіоні, так і за його межами. Режим такого скиду повинен мінімізувати негативний вплив на оточуюче середовище.

6.1 Оцінка концентрації речовин в контрольному створі під час скидання зворотних вод

Концентрацію нормованих речовин в контрольному створі випуску зворотних вод з накопичувача можна було би розрахувати досить точно, використовуючи методику розрахунку, яка описана у підрозділі 4.6, та відповідні вихідні дані, що перелічені у зазначеному підрозділі. В даному та наступному підрозділах проводяться лише наближені розрахункові оцінки, в яких використовуються вихідні дані, що наведені у Регламенті, а також певні припущення, що формулюються та обговорюються нижче.

При розрахунку концентрації речовин в контрольному створі будемо вважати, що в цьому створі відбувається повне змішування зворотних вод з річковою водою. Як зазначено у підрозділі 4.5, кратність n розбавлення зворотних вод в контрольному створі задовольняє умові $n \leq n_{повн}$, де $n_{повн}$ - кратність розбавлення, яка відповідає повному змішуванню. Тому, враховуючи формулу (27), можна стверджувати, що при $n = n_{повн}$ концентрація $C_{кс}$ речовини в контрольному створі буде меншою, чим

при $n \leq n_{повн}$. Таким чином, припущення щодо повного змішування призводить до зменшення концентрації речовин в контрольному створі. Відзначимо, що використання зазначеного припущення дозволяє розраховувати концентрацію $C_{кc}$ за формулою (33). Якщо в контрольному не відбулося повного змішування, то при розрахунках кратності розбавлення пропонується використовувати чисельний метод Караушева.

При розрахунку концентрації $C_{кc}$ будемо також вважати, що всі нормовані речовини є консервативними, тобто коефіцієнт неконсервативності $k = 0$ для всіх нормованих речовин. Із формули (4.33) випливає, що це припущення також призводить до зменшення концентрації речовин в контрольному створі, та воно дозволяє розраховувати концентрацію $C_{кc}$ за формулою (34).

Окрім наведених вище припущень, при розрахунку концентрації $C_{кc}$ не будемо враховувати наявність точкових джерел надходження води і речовин, розташованих на ділянці річки Інгулець від створу Б до створу В (рис. 4.1), тобто будемо вважати, що у формулі (34) $\hat{p} = 0$. В цьому випадку із (34) одержимо:

$$C_{кc} = \frac{g_{\epsilon} C_{\epsilon} + g C_{з\epsilon}}{g_{\epsilon} + g}. \quad (43)$$

Аналізуючи формулу (34), можна показати, що неврахування точкових джерел надходження води і речовин призводить до зменшення концентрації речовин в контрольному створі, якщо виконується умова:

$$\frac{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i \hat{C}_i}{\sum_{i=1}^{\hat{p}} \hat{g}_i} > \frac{g_{\epsilon} C_{\epsilon} + g C_{з\epsilon}}{g_{\epsilon} + g}. \quad (44)$$

Відзначимо, що перевірити виконання умови (44) неможливо через відсутність даних щодо величин \hat{p} , \hat{g}_i , \hat{C}_i . Разом із тим, якщо умова (44) виконується, то всі наведені вище припущення призводять до зменшення концентрації $C_{кc}$. Це означає, що концентрація $C_{кc}$, яка розрахована за формулою (43), буде меншою, чим у випадку розрахунку даної концентрації без використання наведених вище припущень. Тому можна вважати, що наближені оцінки, які проводяться в даному та наступному підрозділах з використанням формули (43) є “доволі оптимістичними”. Разом із тим, навіть такі “оптимістичні” оцінки дозволяють отримати досить важливі результати, які розглядаються далі.

Якщо, не змінюючи дробу, що стоїть у правій частині рівності (43), помножити чисельник і знаменник цього дробу на τ_2 та врахувати співвідношення (5.8), (5.9), то після очевидних тотожних перетворень одержимо:

$$C_{kc} = C_{\epsilon} + \frac{C_{зв} - C_{\epsilon}}{1 + V_{\epsilon}/V_{ш}}. \quad (45)$$

За формулою (45) були розраховані концентрації C_{kc} нормованих речовин в контрольному створі. У цих розрахунках використовувалися вихідні дані, що наведені в Регламенті [2], а саме: концентрації C_{ϵ} і $C_{зв}$ (табл. 5.1), та величини $V_{\epsilon} = 48,86$ млн. м³, $V_{ш} = 10,7$ млн. м³. У зазначених розрахунках не розглядалося хімічне споживання кисню (ХСК) через відсутність у Регламенті даних для ХСК щодо $C_{зв}$.

Таблиця 5.1 – Концентрації нормованих речовин (показників якості води) під час скидання зворотних вод та відповідні ГДК речовин

Назва речовини (показника)	C_{ϵ} , ^{*)} мг/л	$C_{зв}$, ^{*)} мг/л	C_{kc} , ^{*)} мг/л	$ГДК_{zn}$, ^{*)} мг/л	$ГДК_{pz}$, ^{*)} мг/л	$\frac{C_{kc}}{ГДК_{zn}}$	$\frac{C_{kc}}{ГДК_{pz}}$
Хлориди	105	20200	3715	350	300	10,6	12,4
Сульфати	410	1370	583	500	100	1,16	5,8
Мінералізація	1003	38000	7650	1500	-	5,1	-
Азот амонійний	0,25	0,3	0,26	1,5	0,5	0,17	0,52
БСК ₅	2,8	3,3	2,9	3	3	0,96	0,96
Нітрати	0,7	2,7	1,1	10	9	0,11	0,12
Нітрити	0,07	0,17	0,09	1	0,02	0,09	4,4
Завислі речовини	5	17	7,16	5,75	5,75	1,24	1,24
Нафтопродукти	0,01	0,3	0,06	0,3	0,05	0,21	1,24
Залізо загальне	0,05	0,3	0,095	0,3	0,1	0,32	0,95
Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	1	1
Фосфати	0,27	0,1	0,24	3,5	2,1	0,07	0,11
Розчинений кисень	9,9	6	9,2	>4	>6	>2,3	>1,5
РН	8,3	8	8,25	6,5-8,5	6,5-8,5	0,97-1,3	0,97-1,3

^{*)}Примітка: C_{ϵ} , $C_{зв}$ і C_{kc} - концентрації речовини (показника) у воді Карачунівського водосховища, у зворотних водах і в контрольному створі; $ГДК_{zn}$ та $ГДК_{pz}$ – ГДК речовини (показника) для господарсько-побутового та рибогосподарського водокористувань; величини $ГДК_{zn}$ та $ГДК_{pz}$ наведені відповідно до [14] та [15].

Результати вказаних вище розрахунків (концентрації C_{kc}) наведені у табл. 5.1. Для порівняння концентрацій C_{kc} з відповідними ГДК у табл. 5.1 наведені ГДК речовин для господарсько-побутового ($ГДК_{zn}$) та рибогосподарського ($ГДК_{pz}$) водокористувань, а також безрозмірні відношення $C_{kc}/ГДК_{zn}$ і $C_{kc}/ГДК_{pz}$ (ГДК речовин для господарсько-питного водокористування та відповідні безрозмірні відношення не наведені, бо на ділянці річки Інгулець від створу

випуску зворотних вод з накопичувача до річкового гирла відсутні водозабори для господарсько-питного водопостачання). У таблиці 5.1 $ГДК_{pg}$ мінералізації та відповідне безрозмірне відношення не наводяться, оскільки для рибогосподарського водокористування мінералізація не нормується.

Відзначимо, що у певних випадках, які визначені у розділі 3 та у підрозділі 4.7, в контрольному створі випуску зворотних вод можуть порушуватися чинні норми якості води. Але це положення не відбивається у чинних нормативно-правових документах, що регламентують скидання речовин із зворотними водами. Саме тому у даному та наступному підрозділах в якості концентрацій \tilde{C} (див. формулу (36)), які можуть перевищувати відповідні $ГДК$ речовин, використовуються відповідні $ГДК$.

Проаналізуємо результати розрахунків концентрації C_{kc} .

Як видно з таблиці 5.1 (див. останні два стовпця таблиці), в контрольному створі порушуються як рибогосподарські, так і господарсько-побутові норми якості води: концентрація C_{kc} перевищує $ГДК_{pg}$ для хлоридів, сульфатів, нітритів, завислих речовин і нафтопродуктів, та перевищує $ГДК_{en}$ для хлоридів, сульфатів, мінералізації і завислих речовин. При цьому найбільш суттєво норми якості води порушуються для хлоридів, концентрація яких в контрольному створі більше, чим у 12 разів перевищує $ГДК_{pg}$ та майже в 11 разів перевищує $ГДК_{en}$. Таким чином, навіть “оптимістична” оцінка концентрацій C_{kc} показує, що при скиданні зворотних вод з накопичувача відповідно до Регламенту в контрольному створі випуску зворотних вод суттєво порушуються чинні норми якості води.

Із таблиці 5.1 також видно, що для хлоридів та мінералізації концентрації C_{kc} менше, чим відповідні “рекомендовані значення” $ГДК$ [2], які складають 4500 мг/л для хлоридів і 9000 мг/л для мінералізації та суттєво перевищують відповідні значення $ГДК_{en}$ і $ГДК_{pg}$ (табл. 5.1).

Після закінчення скиду зворотних вод границя розділу між річковою водою, що забруднена зворотними водами, та “більш чистою” річковою водою рухається униз за течією, віддаляючись від випуску зворотних вод зі швидкістю течії. При цьому змішування “чистої” та “забрудненої” води на границі розділу цих вод відбувається лише за рахунок процесу дифузії, який є значно “менш інтенсивним”, чим процес змішування забруднених зворотних вод з “більш чистою” річковою водою, який відбувається під час скидання зворотних вод.

Обговоримо можливості та наслідки регулювання концентрації речовин в контрольному створі під час скидання зворотних вод з накопичувача.

Як видно з формули (45), концентрація C_{kc} речовин в контрольному створі залежить лише від величин C_v , C_{zv} , $V_{ш}$ та V_v . Оскільки величини C_v , C_{zv} , $V_{ш}$ є фактично заданими, серед зазначених вище величин регулюванню практично під-

дається лише величина V_{ϵ} (під регулюванням величини V_{ϵ} тут розуміється зміна значення цієї величини). Таким чином, під час скидання зворотних вод з накопичувача єдиним способом регулювання концентрації речовин в контрольному створі, який можна реалізувати на практиці, є регулювання величини об'єму V_{ϵ} води, що скидається з Карачунівського водосховища протягом скидання зворотних вод. Розглянемо можливі наслідки зазначеного вище регулювання.

Із формули (45) випливає, що при необмеженому збільшенні величини V_{ϵ} концентрація C_{kc} необмежено наближається до концентрації C_{ϵ} . Це означає, що при достатньо великому значенні величини V_{ϵ} концентрація C_{kc} буде практично співпадати з концентрацією C_{ϵ} . Із таблиці 5.1 видно, що для всіх нормованих речовин виконується умова $C_{\epsilon} \leq ГДК_{zn}$. Тому, враховуючи сказане вище, можна стверджувати, що при достатньо великому значенні величини V_{ϵ} в контрольному створі будуть дотримуватися господарсько-побутові норми якості води. Оцінка величини V_{ϵ} , при якій в контрольному створі дотримуються господарсько-побутові норми якості води наводиться в наступному підрозділі. Разом із тим, забезпечити дотримання рибогосподарських норм якості води в контрольному створі неможливо навіть при необмеженому збільшенні величини V_{ϵ} , бо умова $C_{\epsilon} \leq ГДК_{pg}$ не виконується для сульфатів та фосфатів (табл. 5.1).

6.2 Оцінка попуску води з Карачунівського водосховища, потрібного для дотримання норм якості води в контрольному створі

Як показано у попередньому підрозділі, при достатньо великому значенні величини V_{ϵ} в контрольному створі будуть дотримуватися господарсько-побутові норми якості води. Оцінимо мінімальне значення \ddot{V}_{ϵ} величини V_{ϵ} , при якому в контрольному створі забезпечується дотримання зазначених норм якості води.

Відзначимо, що у формулі (45) фактично вважається, що $C_{\phi} = C_{\epsilon}$, а кратність розбавлення зворотних вод в контрольному створі розраховується за формулою:

$$n = 1 + \frac{g_{\epsilon}}{g} = 1 + \frac{g_{\epsilon} \tau_2}{g \tau_2} = 1 + \frac{V_{\epsilon}}{V_{uu}}. \quad (46)$$

Як показано у підрозділі 4.4, норми якості води в контрольному створі дотримуються тоді, і тільки тоді, коли виконується умова:

$$n \geq n_j, \quad (47)$$

де n_j - необхідна кратність розбавлення лімітуючої речовини.

Підставляючи (46) у (47) та розв'язуючи отриману нерівність відносно величини V_g , одержимо $V_g \geq \ddot{V}_g$, де

$$\ddot{V}_g = V_{ш} (n_j - 1). \quad (48)$$

Таким чином, для розрахунку величини \ddot{V}_g за формулою (48) необхідно визначити лімітуючу речовину та необхідну кратність n_j її розбавлення.

Аналізуючи дані таблиці 5.1, можна визначити перелік *визначальних речовин* (підрозділ 4.4): у даному випадку – речовин, для яких виконується умова $C_g < ГДК_{zn} < C_{зв}$. У таблиці 5.2 наведений перелік визначальних речовин, вихідні дані, які потрібні розрахунку необхідної кратності розбавлення цих речовин та результати розрахунку цієї кратності розбавлення з використанням формули (18), яка у даному випадку записується так:

$$n_{необ} = \frac{C_{зв} - C_g}{ГДК_{zn} - C_g},$$

де $n_{необ}$ - необхідна кратність розбавлення розглядуваної визначальної речовини.

Таблиця 5.2 – вихідні дані та результати розрахунку необхідної кратності розбавлення визначальних речовин

Назва визначальної речовини (показника)	C_g , *) мг/л	$ГДК_{zn}$, *) мг/л	$C_{зв}$, *) мг/л	$n_{необ}$ *)
Хлориди	105	350	20200	82,02
Сульфати	410	500	1370	10,67
БСК ₅	2,8	3	3,3	2,5
Завислі речовини	5	5,75	17	16
Мінералізація	1003	1500	38000	74,44

*) Примітка: C_g та $C_{зв}$ - концентрації речовини (показника) у воді Карачунівського водосховища та у зворотних водах; $ГДК_{zn}$ – ГДК речовини (показника) для господарсько-побутового водокористування; $n_{необ}$ - необхідна кратність розбавлення речовини (показника).

Як видно із таблиці 5.2, у даному випадку лімітуючою речовиною є хлориди, які мають найбільшу необхідну кратність розбавлення, причому ця кратність розбавлення складає 82,02. Підставляючи у (48) значення $n_j = 82,02$ та $V_{ш} = 10,7$ млн. м³, одержимо $\ddot{V}_g = 867$ млн. м³. Підставляючи у формулу (5.10) величини $V_g = \ddot{V}_g = 867$ млн. м³, $\tau_2 = 115$ діб, отримаємо $g_g = \ddot{g}_g \approx 87$ м³/с, де \ddot{g}_g - мінімальне значення витрати g_g , при якому в контрольному створі дотримуються господарсько-побутові норми якості води. Якщо у формулу (5.13) підставити величини $V_g = \ddot{V}_g = 867$ млн. м³, $V_{ш} = 10,7$ млн. м³ та величини C_g і $C_{зв}$, які наведені у гідро. 5.1, то можна упевнитися в тому, що для хлоридів виконується умова $C_{кк} = ГДК_{zn}$, а для усіх інших нор-

мованих речовин – умова $C_{кс} < ГДК_{zn}$. Це підтверджує правильність розрахунку величини $\ddot{V}_g = 867$ млн. м³.

Насправді кількість води на розбавлення у контрольному створі буде більшою на 15-20% (1040,4 млн. м³ або 104,7 м³/с), оскільки розрахунок не враховує вплив дифузних джерел на ділянці р. Інгулець від Карачунівського водосховища до контрольного створу, але цій вплив є значним. Крім того, стік р. Саксагань (в поливний сезон переkritий) під час скиду шахтних вод зі ставка-накопичувача практично не регулюється і при значних витратах може суттєво вплинути на якість води та на кратність розбавлення у зоні змішування.

Таким чином, за наведеною вище оцінкою, для дотримання господарсько-побутових норм якості води в контрольному створі під час скидання зворотних вод у період 2017-2018 рр. з Карачунівського водосховища треба було скинути, як найменше, 867 млн. м³ (більш точно 1040,4 млн. м³) води з витратою, не менше, чим 87 м³/с (більш точно 104,7 м³/с).

Обговоримо можливості забезпечення вказаного вище скидання води з Карачунівського водосховища.

Відзначимо, що об'єм води $\ddot{V}_g = 867$ млн. м³ приблизно у 3 рази перевищує корисний об'єм Карачунівського водосховища (більш точно 1040,4 млн. м³ майже в 4 рази) $V_{кор} = 289$ млн. м³ (корисний об'єм водосховища – це різниця між об'ємом води у водосховищі при нормальному підпірному рівні води та об'ємом води при рівні мертвого об'єму). Тому ясно, що скинути з водосховища 867 млн. м³ води неможливо, якщо під час скидання не подавати воду у водосховище. Карачунівське водосховище за цільовим призначенням використовується перш за все для забезпечення питного та технічного водопостачання міста Кривий Ріг, а також зрошення. Тому для компенсації втрат води на розбавлення вказаних вище зворотних вод бажано подавати воду у водосховище з такою самою витратою, з якою вода скидається з водосховища, а саме, з витратою 104,7 м³/с. На сьогодні такі можливості відсутні.

Пропускна спроможність каналу «Дніпро-Інгулець», який використовується для подачі дніпровської води у Карачунівське водосховище, обмежена гарантованою подачею 11,0 м³/с. Окрім того, середньорічна витрата води у річці Інгулець біля Кривого Рогу складає 7,5 м³/с. Тому скидання води з водосховища у річку Інгулець з витратою 104,7 м³/с (навіть якщо це можливо) призведе до “штучної повені” протягом тривалого часу. Окремо слід відмітити можливі негативні наслідки при подачі у річку Інгулець, витрат більше 104,7 м³/с, що призведе до затоплення прибережних земель та територій окремих населених пунктів нижче за течією від Карачунівського водосховища, руйнування берегів тощо.

Також практична реалізація зазначеного вище режиму скидання неможлива з фінансово-економічних причин. Це обумовлено тим, що подача води у Карачунівське водосховище для розбавлення зворотних вод, які скидаються з накопичувача, здійснюється за рахунок грошових коштів гірничорудних підприємств Кривбасу. Очевидно, що подача у водосховище 1040 млн. м³ води потребує чималих грошових затрат зазначених підприємств для будівництва додаткових потужностей для подачі води на розбавлення та щорічних витрат на подачу води. І якщо ці затрати порівняти з прибутком вказаних підприємств, то підприємства будуть змушені припинити видобування корисних копалин, що призведе до дуже негативних наслідків.

Базуючись на аналізі, наведеному вище, можна зробити наступні висновки:

1. В існуючих умовах не має технічних і економічних можливостей дотримання норм якості води у контрольному створі під час впровадження дозованого скиду надлишків зворотних вод зі ставка-накопичувача шахтних вод з їх розбавленням.

2. Якщо при періодичному скиданні зворотних вод неможливо дотриматися норм якості води чи нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у водному об'єкті, а відсутність скиду призведе до виникнення аварій та надзвичайних ситуацій, регламент скиду має розроблятися з врахуванням нанесення мінімально можливого негативного впливу на оточуюче навколишнє середовище. За таких умов все більш актуальним є регулювання скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у водні об'єкти за так званим принципом ALARA (аббревіатура від – As Low As Reasonably Achievable – «настільки низький, наскільки це можливо у межах розумного»).

3. Розробка індивідуального регламенту скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу базується на результатах досліджень та рекомендаціях наданих Національним аграрним університетом НАН України та інститутом гідробіології НАН України після виконання науково-дослідної роботи з «Оцінка впливу техногенних навантажень на екологічний стан водогосподарської системи річок Інгулець і Саксагань з урахуванням щорічних скидів надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу»^{17,18}. Згідно рекомендацій гідробіологів, скид надлишків зворотних вод повинен здійснюватися виключно у міжвегетаційний період, коли на р. Інгулець відсутні будь які водозабори, початок скиду встановлюється з урахуванням завершення вегетаційного сезону, коли температура води в річці стає нижче +10⁰ (зазвичай початок листопада), завершення скиду повинно враховувати терміни проходження нерестового періоду – не пізніше початку березня, з наступною промивкою річки прісною водою. На підставі багаторічних досліджень та враховуючи численні дані інших дослідників по впливу хлоридів, сульфатів, мінералізації на життєдіяльність іхтіофауни встановлено, що при скиді зворотних вод вміст хлоридів нижче зони змішування не повинен перевищувати рівня в 4,5 г/л при загальному рівні мінералізації води не більше 9,0 г/л.

7. ВИХІДНІ ДАНІ

Підготовка вихідних даних для визначення розрахункових умов скиду зворотних вод здійснюється відповідно до фактичних характеристик випуску зворотних вод, якості води водного об'єкту та його показників. Визначення вихідних даних і розрахункових умов необхідні для розрахунку процесів асиміляції (змішування та розбавлення) домішок зворотних вод у водних об'єктах. При визначенні розрахункових умов використовуються бази даних якості води, мінімальні витрати річок, природні фонові концентрації речовин у водних об'єктах тощо.

При підготовці даних про водний об'єкт збирається наступна інформація:

- структура гідрографічної мережі водного об'єкту;
- водозбірні площі окремих ділянок водного об'єкту;
- довжина окремих ділянок водного об'єкту, площі водойм;
- коефіцієнти звивистості окремих ділянок водного об'єкту;
- глибина водного об'єкту;
- ширина водного об'єкту;
- коефіцієнти шорсткості ложа;
- витрати води.
- При підготовці даних про об'єкт скиду збирається наступна інформація:
 - назва і коди власника;
 - розташування місця випуску зворотної води на гідрографічній мережі;
 - конструктивні особливості випусків зворотних вод;
 - тип та категорія зворотних вод що скидаються;
 - склад та властивості зворотної води;
 - витрати і режим скиду зворотних вод.

Розрахунок вмісту забруднюючих речовин у водному об'єкті при скиді зворотних вод виконується з урахуванням:

- фонові якості води водного об'єкту до місця впливу випуску зворотних вод;
- впливу постійно діючих водовипусків на водний об'єкт у розрахунковому створі;
- витрат, складу і режиму надходження зворотних вод в період скиду у водний об'єкт ;
- ступеня змішування зворотних вод з водою водного об'єкту у розрахунковому створі;
- кратності розбавлення зворотних вод водою водного об'єкту у розрахунковому створі.

7.1 Рельєф та кліматичні умови

В геоморфологічному відношенні район м. Кривий Ріг представляє собою степову рівнину. Загальний схил поверхні з півночі на південь. Найбільші відмітки земної поверхні 110 – 115м, найнижчі 30 – 40м. Значну площу поверхні займають балки та яри. Схили балок більшою мірою круті, у більшості балок побудовані штучні водоймища.

Клімат району – континентальний. Зима помірна, з частими відлигами. Найбільш холодний місяць – січень, найбільші коливання температури у лютому місяці. Тривалість снігового покриву в середньому складає 45 днів. Максимальна висота снігового покриву 8 – 10см, мінімальна – 0. Максимальна глибина промерзання ґрунту 0,8 – 1,0м. Літо ясне, жарке з продовженням до жовтня.

За даними Криворізької метеорологічної станції (дивись довідку) середньорічна температура повітря складає – 8,5 °С, щорічна кількість атмосферних опадів – 483мм, річна кількість опадів за 2017 рік – 401,8мм. Найбільша кількість опадів випала у червні та жовтні, найменша у вересні та грудні. У теплу пору з квітня по листопад випадає – 73,5 %, а з грудня по березень – 26,5 % атмосферних опадів. Інфільтрація атмосферних опадів складає 3 – 10 % від їх загальної кількості, решта витрачається на поверхневий стік. Річне випаровування у регіоні коливається від 900 до 1200мм. Відносна вологість повітря досягає максимальних позначок у зиму і досягає 90 – 92 %.

189
10.02-03

Директору ДП
«Кривбасшахтозакриття»

Довідка
про місячні суми та багаторічні норми опадів
у Кривому Розі за 2017 рік

Місяць	Місячна сума опадів в мм	Багаторічна норма опадів в мм
Січень	27,9	40
Лютий	15,0	32
Березень	6,5	28
Квітень	59,0	41
Травень	35,3	42
Червень	25,9	64
Липень	50,3	54
Серпень	22,5	42
Вересень	32,6	31
Жовтень	27,1	30
Листопад	28,0	35
Грудень	71,7	44
Рік	401,8	483

Начальник авіааеростанції Кривий Ріг

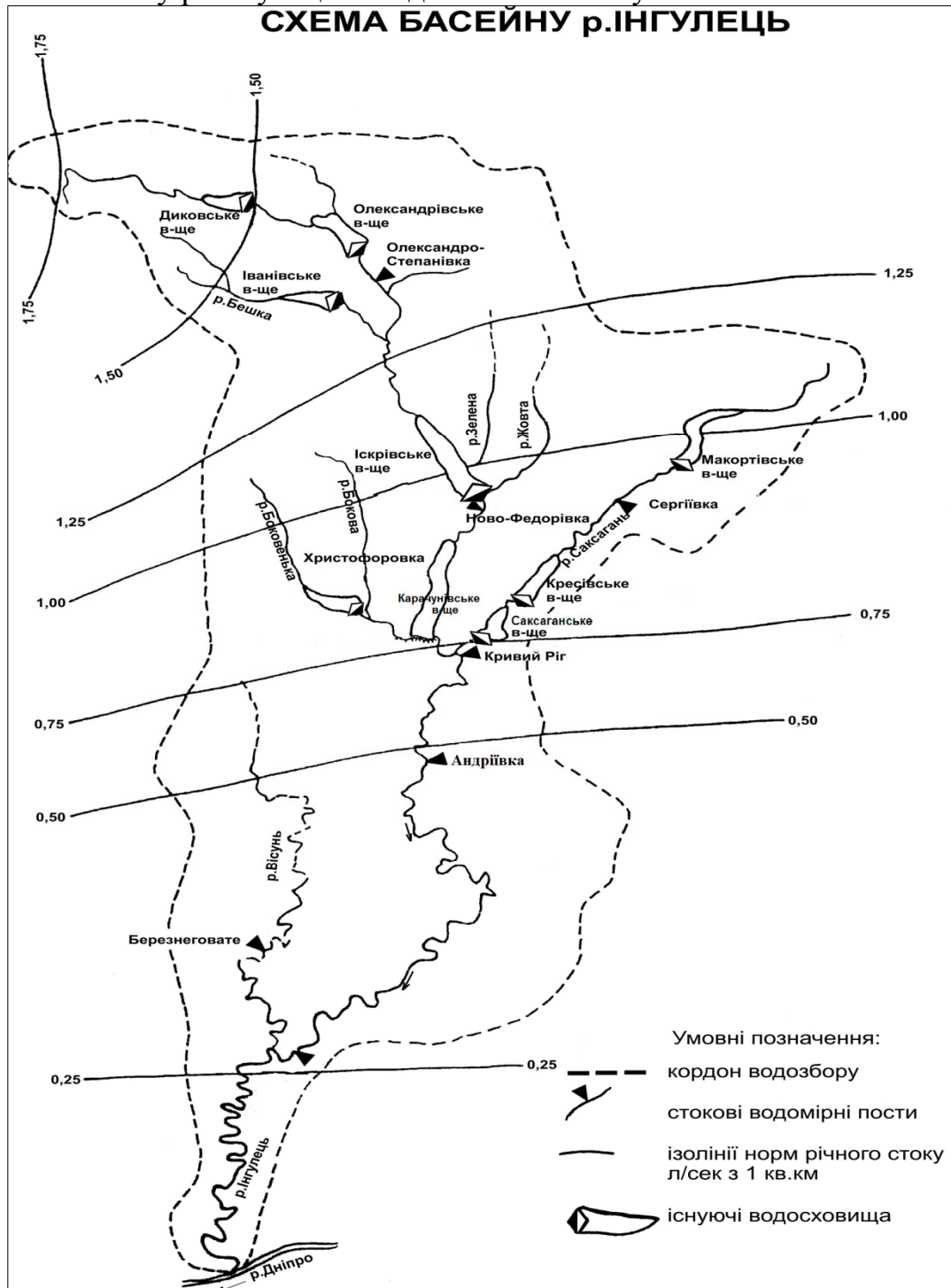
Т.М. Яковлева

Вик. Цимбаленко Л.О.
Тел. (056)440-58-35

7.2 Гідрологічна характеристика річки Інгулець

Річка Інгулець являється правою притокою р. Дніпро. Довжина річки Інгулець 551км, площа водозбору 13700 км², у тому числі до створу Карачунівської греблі – 6316 км². Головні притоки річки Інгулець: річки Жовта, Зелена, Бокова, Боковенька, Саксагань та Вісунь.

Схема басейну р. Інгулець наведена на малюнку 7.2.1



Маюнок 7.2.1

Річка Інгулець бере початок з криниць у балці в с. Кучерівка, Кіровоградської області, тече вона в південному напрямку по Кіровоградській, Дніпропетровській, Миколаївській та Херсонській областях і впадає в р. Дніпро праворуч на 46 км від його гирла. При впадінні річка розділяється на 2 рукави, із яких правий має довжину 0,9 км, лівий – 1,5 км.

Середній ухил водної поверхні дорівнює 0,32%; басейн має загальний ухил із півночі на південь. У верхній частині басейну рельєф сильно пересічений річковою і ярово-балковою мережею, у середній і нижній частині він слабо пересічений.

Долина річки переважно трапецеїдальна. До м. Кривий Ріг вона порівняно вузька, завширшки 1,0-1,5 км; нижче розширюється до 2,5 – 3,5 км.

Русло річки звивисте, особливо в середній та нижній течії. Коефіцієнт звивистості р. Інгулець в створі від греблі Карачунівського водосховища до ббідро пос с. Андріївка 1,5 – 2,0. Ширина русла в середній течії 20 – 30 м. Глибина на перекатах приблизно 0,2 – 0,6 м, на плесах від 2 до 5 м. У нижній течії русло річки має ширину 10 – 60 м, місцями вона сягає 80 м. Швидкість течії річки вище Кривого Рогу на плесах близька до нуля, на перекатах 0,2 – 0,5 м/сек; нижче Кривого Рогу на плесах 0,1 – 0,4 м/сек, на перекатах сягає 0,5 м/сек. Коефіцієнт шороховатості ложа складає 0,025 – 0,03.

Переважно річка живиться талими та дощовими водами, ґрунтові води в живленні річки грають другорядну роль.

Режим стоку р. Інгулець – типовий для рівнинних рік і характеризується відносно високими весняними повеннями та низькими літньо-осінніми і зимовими меженями. У весняний період і при відлигах у зимовий період річка живиться талими водами. В іншу частину року стік річки підтримується ґрунтовими та дощовими водами, а також поверхневою притокою під час дощів і злив у басейні річки. Основна область формування стоку розміщені у верхній частині басейну, де формуються 80% сумарного стоку річки. Стік річки Інгулець зарегульований Олександрійським, Іскрівським та Карачунівським водосховищем. Коефіцієнт зарегульованості – 80%.

Середньорічна витрата води р. Інгулець біля Кривого Рогу за багаторічний період складає 7,5 м³/сек. Через надмірну зарегульованість стоку мінімальних 30 – денних витрати води 95% забезпеченості на р. Інгулець нижче Карачунівського водосховища, визначити неможливо (лист ЦГО України від 21.04.2016р. № 17-081-761). Тому останні визначенні і встановленні відповідно до паспортних даних Карачунівського водосховища, де непорушні витрати р. Інгулець нижче греблі складають – 0,3 м³/с і відповідають фактичним гідрологічним даним моніторингу.



Державна служба України з надзвичайних ситуацій
ЦЕНТРАЛЬНА ГЕОФІЗИЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ
(ЦГО)

пр. Науки, 39, корпус 2, м.Київ-28, 03028, тел/факс: (044) 525-94-58, 525-69-69
WEB-адреса <http://www.cgo.org.ua> електронна пошта aupcgo@meteo.gov.ua
Код ЄДРПОУ 22864480

21.04.2016 № 17-081-761

На № _____ від _____

Голові Правління інституту
ПАТ «Укрводпроект»
Дупляку В.Д.

На Ваш запит від 12.04.2016 № 1/116 повідомляємо наступне.

Згідно методичних рекомендацій, мінімальний 30-денний стік води визначається для річок з природнім, незарегульованим гідрологічним режимом, для зарегульованих річок таблиця «Мінімальні витрати води» не складається.

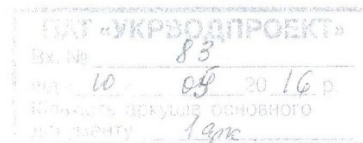
На режим річки Інгулець загалом та в створі гідрологічного поста м.Кривий Ріг значно впливають водосховища, розташовані по довжині річки, скиди шахтних вод, забори води на водопостачання та зрошення.

Разом з тим повідомляємо, що маємо можливість надати витрати води з мінімальних – середні, найбільші та найменші за місяць.

Директор

О. Косовець

Самойленко 5256965



Зимова температура води в річці – біля 0°. Максимальна літня температура води в річці сягає 25 – 27°C. Вода річки Інгулець жорстка і відноситься до сульфатного класу кальцієво – магнієвої групи.

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в р. Інгулець (гребля Карачунівського водосховища) наведені в табл. 7.1

Концентрації забруднюючих речовин, що поступають в р. Інгулець, з постійно діючих водовипусків, починаючи від греблі Карачунівського водосховища до створу державного гідро посту в с. Андріївка, наведені в табл. 7.2.

Таблиці 7.1

**СЕРЕДНЬОРІЧНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ
забруднюючих речовин в р. Інгулець**

№ п/п	Назва забруднюючих речовин	Назва джерела водовипуску, у тому числі:
		Карачунівське водосховище (гребля)р. Інгулець, мг/л
1.	Хлориди	106
2.	Сульфати	407
3.	Мінералізація	1004
4.	Азот амонійний	0,25
5.	БСК ₅	3,6
6.	Нітрати	0,8
7.	Нітрити	0,03
8.	Завислі речовини	менше 5,0
9.	Нафтопродукти	менше 0,04
10.	Залізо загальне	менше 0,05
11.	Феноли	0,001
12.	Фосфати	0,18
13.	Розчинний кисень	9,7
14.	ХСК	18,0
15.	pH	8,4

Таблиці 7.2

**СЕРЕДНЬОРІЧНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН,
що поступають з постійних водовипусків в р. Інгулець**

№ п/п	Назва забруднюючих речовин	Назва джерела постійного водовипуску, у тому числі:		
		Саксаганське (Держинське) водосховище (портал) р. Саксагань, мг/л	Південна станція аерації КП "Кривбасводоканал" ГДС, мг/л	Гирло обвідного каналу мг/л
1.	Хлориди	641	493	440
2.	Сульфати	1050	433	468
3.	Мінералізація	2870	2028	1858
4.	Азот амонійний	0,22	1,98	0,28
5.	БСК ₅	10,0	15,0	3,4
6.	Нітрати	1,9	45,0	35,1
7.	Нітрити	0,06	3,12	0,12
8.	Завислі речовини	16,0	15,0	20,2
9.	Нафтопродукти	0,3	0,14	0,05
10.	Залізо загальне	0,13	0,18	0,66
11.	Феноли	0,001	0,001	0,001
12.	Фосфати	0,20	3,95	0,02
13.	Розчин. кисень	9,0	менше 4,0	менше 4,0
14.	ХСК	36,0	80,0	21,9
15.	pH	8,1	6,5-8,5	8,5



ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
 ДЕРЖАВНЕ ПРОМИСЛОВЕ ПІДПРИЄМСТВО
 «КРИВБАСПРОМВОДОПОСТАЧАННЯ»

пр. Миру, 15А, м. Кривий Ріг, 50069, Тел.:(0564) 404 -83-18
 e-mail:kpvs@kpvs.dp.ua, Код ЄДРПОУ 00191017, ІПН 001910104053

УКРАЇНА
 Дніпропетровська область, м. Кривий Ріг
 ДОЧІРНЄ ПІДПРИЄМСТВО
 «УКРРУДПРОМ»
 АСОЦІАЦІЯ «УКРРУДПРОМ»
 Ідентифікаційний код: 35747595
 № 41-06/84
 від 04.05.2018 р.

04-203

На №

від

Першому заступнику директора
 ДП «УКРРУДПРОМ»
 асоціації «Укррудпром»
 Медведю В.М.

«18» «05» 2018 р.
 Про вихідні дані

На Ваш лист № ДП-УР-06/96 від 04.04.2018р. надаємо середньорічні показники якості води у створах Кресівського та Саксаганського водосховищ на р. Саксагань та Карачунівського водосховища на р. Інгулець за 2017 рік та середньомісячні показники якості води Карачунівського водосховища за період з 2012 по 2017 роки (згідно списку А постанови КМУ від 11.09.1996р. № 1100).

Назва показника	Кресівське водосховище	Саксаганське водосховище	Карачунівське водосховище
Хлориди	819	641	106
Сульфати	1385	1050	407
Сухий залишок	3707	2870	1004
Азот аміачний	0,23	0,22	0,25
Іон аміачний	0,29	0,28	0,31
БСК ₅	Аналіз не виконується	Аналіз не виконується	3,6
Нітрати	2,0	1,9	0,8
Нітрити	0,07	0,06	0,028
Завислі речовини	20	16	< 5
Нафтопродукти	Аналіз не виконується	Аналіз не виконується	< 0,04
Залізо загальне	0,12	0,13	< 0,05
Феноли	Аналіз не виконується	Аналіз не виконується	0,0007
Фосфати	0,17	0,20	0,18
Розчинний кисень	Аналіз не виконується	Аналіз не виконується	9,7
ХСК	Аналіз не виконується	Аналіз не виконується	18
pH	8,13	8,14	8,37
Жорсткість	26,2	20,5	9,0

Додаток: середньомісячні показники якості води Карачунівського водосховища за 2012-2017рр. на 3 арк. в 1 прим.

Заступник генерального директора
 з виробництва

П.М. Святущенко

Вик. Дудко Н.Ф.
 404-83-17

Таблиця 7.3

ВІДСТАНІ
по річки Інгулець, км (швидкість - 0,3 км/год)

Гребля Карачунівського водосховища	0,0
Гирло річки Саксагань	10,0
Обвідний канал	30,0
Південна станція аерації КОС	31,0
Скид з ставка-накопичувача	43,0
Міст с.м.т. Широке	46,0
Інгулецька станція аерації КОС	61,4
Державний гідропост с. Андріївка	63,0

Таблиця 7.4

Гарантована водовіддача р. Інгулець

Назва	м ³ /с
р. Інгулець, створ нижче Карачунівського водосховища	0,30

Таблиця 7.5

Гарантована водовіддача р. Саксагань

Назва	м ³ /с
р. Саксагань, створ Саксаганського (Держинського) порталу	0,30

Таблиця 7.6

Середньорічні витрати водовипусків,
які надходять в р. Інгулець у розрахункових створах

Назва	м ³ /с
Обвідний канал	0,25
Південна станція аерації КП “Кривбасводоканал”	0,14
Інгулецька станція аерації КП “Кривбасводоканал”	0,05*
	*- в період скиду стік не потрапляє в р. Інгулець. В повному обсязі використовуються в системі зворотного водопостачання ПРАТ “ІНГЗК”

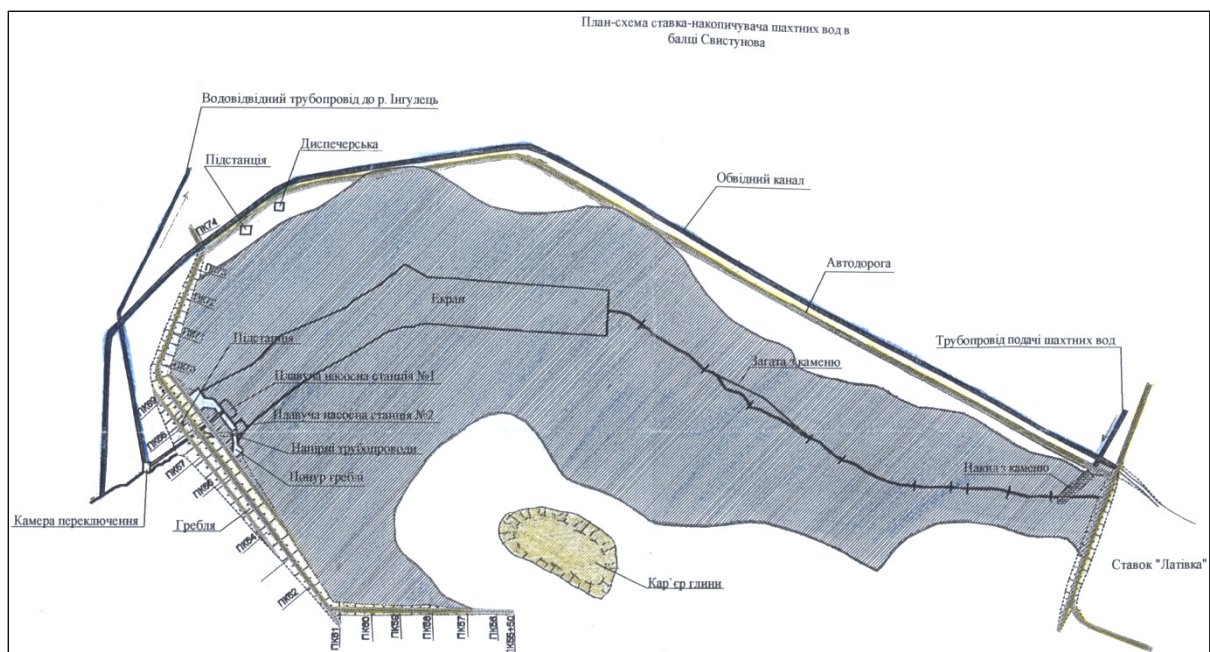
7.3 Характеристика об'єкту з якого здійснюється скид

Для забезпечення стабілізації водогосподарської ситуації на гірничорудних підприємствах Кривбасу, уникнення аварій на об'єктах підвищеної техногенної небезпеки, запобігання затоплення шахт та недопущення низки надзвичайних ситуацій, в міжвегетаційний період 2018-2019 рр. необхідно здійснити скид надлишків зворотних вод, у такому обсязі:

Таблиця 7.7

1.	Ставок-накопичувач шахтних вод в балці Свистунова ДП "Кривбасшахтозакриття"	15,047 млн.м ³
	Всього по Кривбасу	15,047 млн.м³

Ставок-накопичувач шахтних вод розміщений на лівому березі річки Інгулець в балці Свистунова, що входить у систему водозбору р. Інгулець. Адміністративно об'єкт розташований на південь від м. Кривий Ріг, в Широківському районі Дніпропетровської області. Власником ставка-накопичувача є Державне підприємство "Кривбасшахтозакриття", адреса : 50000 м. Кривий Ріг, пр-т Карла Маркса,40, ЄДРПОУ 32975178, МФО 305493. ДП "Кривбасшахтозакриття", яке підпорядковане міністерству економічного розвитку і торгівлі України.



Малюнок 7.3.1: План-схема ставка-накопичувача

Ставок – накопичувач шахтних вод побудований в 1976 році згідно технічного проекту "Відводу шахтних вод Кривбасу", затвердженого наказом № 553 від 15.08.1972 р. МЧМ СРСР на підставі висновку № 50 від 11.08.1972 р. відділу експертизи проектів і кошторисів МЧМ СРСР.

Відповідно до технічного проекту, ставок - накопичувач призначений для тимчасової акумуляції надлишків шахтних вод у вегетаційний період, з наступним повним його спорожненням в осінньо-зимовий період (міжвегетаційний період).

Технічна характеристика ставка – накопичувача:

Об'єкт відноситься до II класу капітальності/(СС2)

тип – балковий;

відмітка НПР - 88,5м;

повний обсяг (при НПР) – 12 млн.м³;

площа дзеркала води (при НПР) – 216га;

рекомендована відмітка наповнення – 86,0м;

рекомендований обсяг наповнення (при 86,0м) – 7,75 млн.м³;

площа дзеркала води (при 86,0м) – 145га;

мінімальний рівень спорожнення – 76,8м;

повний обсяг (при 76,8) – 0,5 млн.м³;

гребля – насипна , ґрунтова, однорідна;

відмітка гребня греблі - 90,5м;

довжина греблі по гребню - 1,8км;

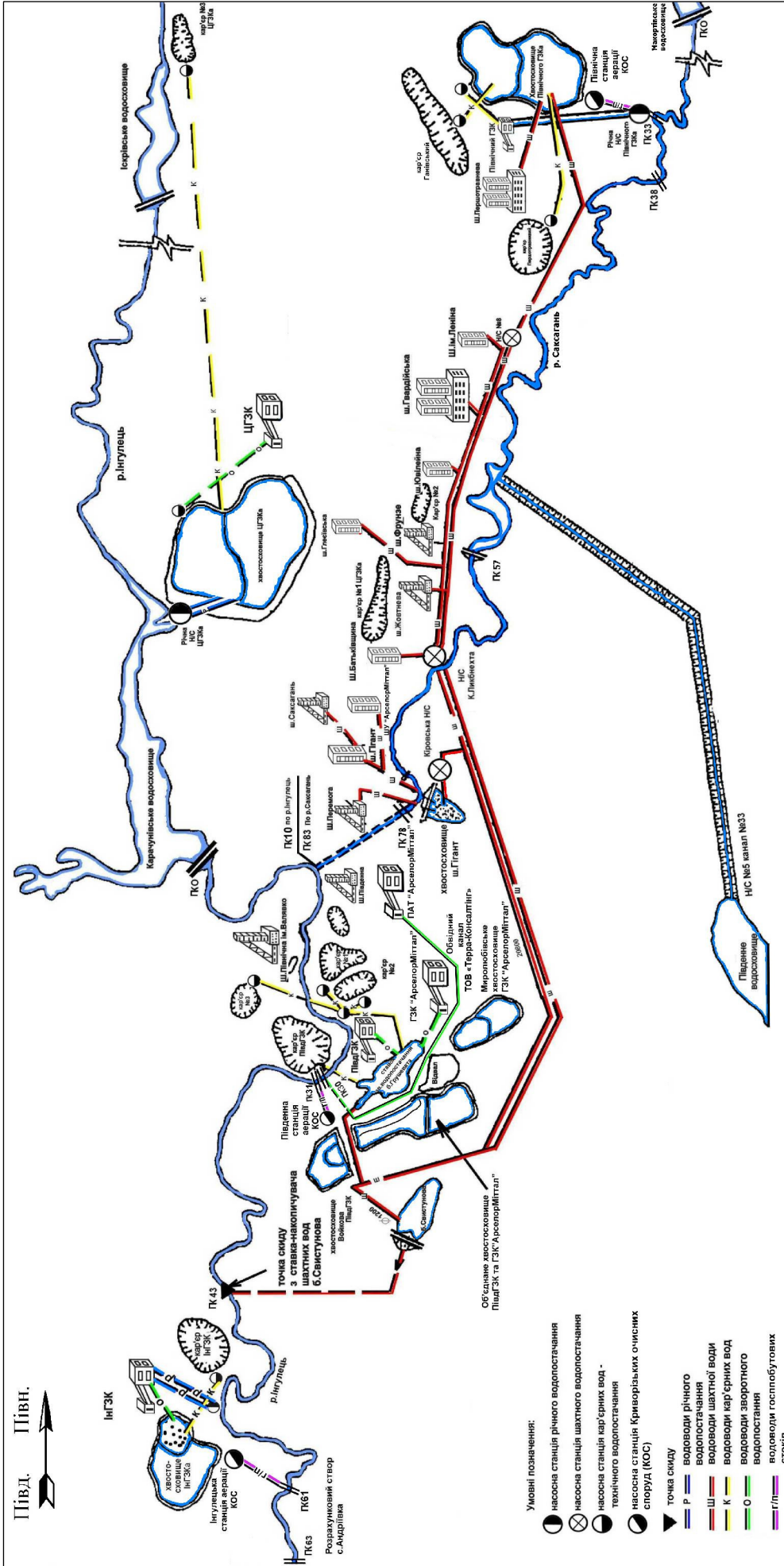
ширина греблі по гребню – 6–12м;

максимальна висота – 25,0м;

закладання укосів – 1:3, 1:3,5

Через складні геологічні та гідрогеологічні умови в місці розташування об'єкту, ставок-накопичувач шахтних вод не було введено в експлуатацію після будівництва. До теперішнього часу ставок-накопичувач обліковується, як об'єкт незавершеного будівництва, на якому триває реалізація комплексних заходів з проведенням посиленого режиму спостережень та профілактичних ремонтних робіт з підтримки належного технічного стану об'єкту. За таких обставин фактичні можливості з тимчасової акумуляції надлишків шахтних вод в ставку-накопичувачі обмежені. Тимчасово дозволений максимальний обсяг накопичення надлишків шахтних вод в ставку-накопичувачу складає–7,750 млн. м³, що відповідає позначці рівня води – 86,00м.

В ставок-накопичувач постійно надходять шахтні води з південної групи шахт. Наповнення ставка-накопичувача шахтними водами здійснюється по напірному трубопроводу діаметром 1200 мм.



Малюнок 7.3.2 Схеми технічного водопостачання, відводу, використання та скиду зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу

Відкачку води на скид забезпечують дві плавучі насосні станції. Для дозування випуску шахтних вод в р. Інгулець насосні станції мають технічну можливість регулювати витрати скиду від 0,6 до 0,9 м³/с. Паралельний режим роботи насосних станцій може забезпечувати регульований скид шахтних вод в діапазоні від 0,6 до 1,7 м³/с. Витрати встановлюються на спеціально обладнаних замірних вузлах на насосній станції і контролюється водомірним пристроєм.



Малюнок 7.3.3: Схема розташування траси відвідного водоводу та водовипуску шахтних вод з ставка-накопичувача

Скид надлишків зворотних вод з ставка-накопичувача в р. Інгулець здійснюється одним поверхневим зосередженим випуском, діаметром 1000мм, який розташований на лівому березі р. Інгулець, нижче с. Латівка, на 302 км від гирла. Географічні координати водовипуску: широта – 47°46'05", довгота 33°15'18". Фотографії місця водовипуску наведені стор. 80 та 81.

Відведення надлишків шахтних вод з ставка – накопичувача здійснюється згідно з індивідуальним регламентом скиду, відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України.





Таблиця 7.8

Динаміка обсягів скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу з ставка-накопичувача шахтних вод

Міжвегетаційний період скиду (листопад-грудень)	Обсяг скиду, млн.м ³
2005-2006 рр.	10,762
2006-2007 рр.	10,420
2007-2008 рр.	11,000
2008-2009 рр.	11,708
2009-2010 рр.	11,195
2010-2011 рр.	11,100
2011-2012 рр.	10,874
2012-2013 рр.	9,950
2013-2014 рр.	9,420
2014-2015 рр.	10,188
2015-2016 рр.	9,836
2016-2017 рр.	9,596
2017-2018 рр.	4,730

В останні роки існує тенденція до поступового зменшення обсягів скидання надлишків зворотних вод з ставка-накопичувача (таблиця 7.8) що призводить до ризику його переповнення.

Очікуваний водний баланс ставка – накопичувача шахтних вод в балці Свистунова на 2018 рік наведено на стор. 80.

Враховуючи сучасний технічний стан ставка – накопичувача та зважаючи на наявний залишок зворотних вод – 5150,0 млн.м³, прогнозні рівні притоку шахтних вод в 2018 році – 12,697 млн.м³, вільної ємності в ставку – накопичувачу для акумуляції надлишків шахтних вод до початку міжвегетаційного періоду (листопад 2018 року) недостатньо. Переповнення ставка – накопичувача недопустимо. За таких обставин наприкінці серпня - на початку вересня 2018 року необхідно вжити невідкладних дієвих заходів зі скиду надлишків зворотних вод з ставка - накопичувача шахтних вод в р. Інгулець відповідно до розробленого регламенту.

Концентрації забруднюючих речовин в зворотних водах гірничорудних підприємств Кривбасу (середні показники вмісту забруднюючих речовин на основі результатів контролю за попередній період скиду) наведено в табл. 7.9.

Очікуваний водний баланс на 2018 рік
ставка - накопичувача шахтних вод в балці Свистунова (тис.м³)

Залишок зворотних вод		
(через скорочення термінів скиду з 115 до 37 діб у 2017-2018рр)		- 5150,0
<u>Приходна частина</u>		
(графік відкачки шахтних вод на південь 2018 р.)		-12697,3
<u>Насосна станція Шахтарська</u>		-6977,3
в тому числі:		
ш. «Жовтнева»		- 1421,5
ш. «Батьківщина»		- 4924,6
Разом ПАТ «КЗРК»		- 6346,1
ш. ім. Фрунзе		
ПрАТ «Сухо Балка»		- 631,2
<u>Насосна станція Руднична</u>		- 5720,0
в тому числі:		
ШУ «Арселор Міттал Кривий Ріг»		- 2800,0
ПРАТ «ЦГЗК»		
(ш. «Гігант-Дренажна»)		- 2920,0
Використання шахтних вод у зворотних циклах на ГЗК		
(у півд.напр.)		-
<u>Витратна частина:</u>		
(інфільтрація, випаровування)		- 2800,0
Надлишок, який підлягає скиду		- 15047,0
Головний інженер		
ДП «Кривбасшахтозакриття»		М.Ю. Тіщенко



Таблиця 7.9

**КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН
в зворотних водах гірничорудних підприємств Кривбасу**

№ п/п	Назва забруднюючих речовин	Назва джерела водовипуску, у тому числі:
		ДП «Кривбасшахтозакриття», ставок – накопичувач б. Свистунова, мг/л
1.	Хлориди	20378
2.	Сульфати	1397
3.	Мінералізація	37966
4.	Азот амонійний	0,31
5.	БСК ₅	3,2
6.	Нітрати	2,7
7.	Нітрити	0,17
8.	Завислі речовини	17,0
9.	Нафтопродукти	0,3
10.	Залізо загальне	0,3
11.	Феноли	0,001
12.	Фосфати	0,1
13.	Розчинний кисень	6,0
14.	ХСК	-
15.	pH	8,0

Зважаючи, що ставок-накопичувач шахтних вод у б. Свистунова є гідротехнічною спорудою, яка розташована на поверхні, в межах водозбірної площі р. Інгулець і перебуває в однакових природно-кліматичних умовах що і р. Інгулець, нормування t° показників води в регламенті не здійснювалося, оскільки t° показник зворотної води, що скидається не впливає на t° режим води р. Інгулець.

При підготовці вихідних даних були задіяні інформаційно-довідкові та аналітичні матеріали Дніпропетровського обласного управління водних ресурсів, державної екологічної інспекції у Дніпропетровській області, Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології – авіаметеостанції м. Кривий Ріг, центральної геофізичної обсерваторії державної служби України з надзвичайних ситуацій м. Київ, експлуатуючих організацій: державних підприємств «Кривбасшахтозакриття», «Кривбаспромводопостачання», КП «Кривбасводоканал», гірничорудних підприємств, відділу Держгеокадастру в Широківському районі та Широківської районної державної адміністрації Дніпропетровської області.

МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"КРИВБАСШАХТОЗАКРИТТЯ"
(ДП "КРИВБАСШАХТОЗАКРИТТЯ")

пр-т Поштовий, 40, м. Кривий Ріг, 50000, тел/факс (056) 404-12-40(31),
 e-mail: office@zakryttya.org.ua, код згідно з ЄДРПОУ 32975178

07.05.18 № 194

На № _____ від _____

Першому заступнику директора
ДП «Укррудпром»
Асоціації «Укррудпром»
Медведь В.М.

Ваш лист щодо надання вихідних даних до розробки Регламенту скиду зворотних вод у 2018-2019рр. надаємо Вам фактичні середні концентрації забруднюючих речовин у зворотних водах за період скиду 2017-2018рр., які розраховані відповідно до діючих нормативних вимог щодо розрахунку середніх показників забруднюючих речовин, з урахуванням середніх показників відомчого контролю підприємства по результатам 26 добових проб (лабораторія Криворізької комплексної геологічної партії Казенного підприємства "Південукргеологія", свідоцтво атестації №053/2012) та 5 повних аналізів на 15 компонентів (ТОВ "Профлабцентр" свідоцтво про атестацію № ПЭ0116/2015) за період виконання скиду з 23.01.2018р. по 28.02.2018р.

Фактична середня концентрація забруднюючих речовин
за період скиду із ставка – накопичувача б. Свистунова 2017 – 2018 р.р.

№	Найменування	Фактична концентрація* (середній показник) забруднюючих речовин за період скиду 2017-2018рр., мг/л
1	Хлориди	20378
2	Сульфати	1397
3	Мінералізація	37966
4	Азот амонійний	0,31
5	БСК ₅	3,2
6	Нітрати	2,7
7	Нітрити	0,17
8	Завислі речовини	17,0
9	Нафтопродукти	0,3
10	Залізо загальне	0,3
11	Феноли	0,001
12	Фосфати	0,1
13	Розчинний кисень	6,0
14	ХСК	-
15	РН	8,0

Директор
ДП «Кривбасшахтозакриття»



Белік В.П.

8. РЕЖИМ СКИДУ НАДЛИШКІВ ЗВОРОТНИХ ВОД ЗІ СТАВКА- НАКОПИЧУВАЧА У БАЛЦІ СВИСТУНОВА ДП «КРИВБАСШАХТОЗАК- РИТТЯ» В РІЧКУ ІНГУЛЕЦЬ

Тривалість скиду 115 діб
(з 6 по 120 добу)

Таблиця 8.1

Витрати скиду з б. Свистунова

Етапи режиму скиду	Час t від початку скиду, доба	Витрата, м ³ /с
1	6	0,60
2	7 - 11	0,90
3	12 - 112	1,60
4	113 - 120	0,90

Таблиця 8.2

Концентрації забруднюючих речовин
в ставку – накопичувачу у б. Свистунова

Назва компонентів	мг/л
Хлориди	20378
Сульфати	1397
Мінералізація	37966
Азот амонійний	0,31
БСК ₅	3,2
Нітрати	2,7
Нітроти	0,17
Завислі речовини	17,0
Нафтопродукти	0,3
Залізо загальне	0,3
Феноли	0,001
Фосфати	0,1
Розчинний кисень	6,0
ХСК	-
pH	8,0

Примітка:

1. Концентрація забруднюючих речовин в зворотних водах, що скидаються не повинні перевищувати табличних даних більш ніж 10%.
2. Початок скиду на 6 добу, після встановлення попусків з Карачунівського водосховища.
3. В період скиду, попуски води з Саксаганського (Держинського) водосховища на р. Саксагань повинні дорівнюватися гарантованій водовіддачі (не менше 0,3 м³/с) в створі Саксаганського (Держинського) порталу.

9. РЕЖИМ ПОПУСКІВ ВОДИ З КАРАЧУНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ РОЗБАВЛЕННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД

Одним з механізмів зниження концентрації забруднюючих речовин при скиданні зворотних вод у водні об'єкти є - розбавлення. Розбавлення зворотних вод - це процес зниження концентрації забруднюючих речовин у водоймах, викликаний перемішуванням зворотних вод з водним середовищем, в яке вони випускаються.

Розбавлення зворотних вод у водотоках визначається комплексним впливом наступних трьох процесів:

- розподіл зворотних вод у початковому перерізі водотоку, яке залежить від конструкції випускної споруди;
- початкового розбавлення зворотних вод, що протікає під дією турбулентних струменів;
- основного розбавлення зворотних вод, що визначається гідродинамічними процесами водойм і водотоків.

Всі фактори та умови, що характеризують процес розбавлення зворотних вод, можна розділити на дві групи:

1 група - конструктивні і технологічні особливості випуску зворотних вод (конструкція випускної споруди; число, форма і розміри випускних отворів; витрата і швидкість зворотних вод, що скидаються; наявність регулюючих споруд, технологія та санітарні показники зворотних вод (фізичні властивості, концентрація забруднюючих речовин та ін.);

2 група – метеорологічні, гідрологічні та гідравлічні особливості водойм і водотоків (характер руху водних мас; причини, що викликають ці рухи (стік, вітер, температура, щільність і т.д.; морфологічні характеристики русла водотоку або ложка водойми; ступінь проточності водойми, склад і властивості водного середовища).

Наприклад, із чинників першої групи встановлено, що розбавлення протікає більш інтенсивно при розсіювальних випусках. З фізичних властивостей зворотної води найбільший вплив на розбавлення надають початкова щільність і температура, причому не їх абсолютні значення, а різниця між параметрами зворотної води і навколишнього водного середовища.

З факторів другої групи істотне значення мають вторинні течії, що мають місце, наприклад, на повороті русла, коли потоки рухаються не тільки в основному, але і у зворотному напрямку, наявність у водоймі берм, брівок тощо.

Схема організації подачі води на розбавлення передбачає регульований режим скиду води з Карачунівського водосховища витратами, визначеними у регламенті. Для дотримання рекомендованого вмісту забруднюючих речовин у контрольних створах на різних етапах скиду зворотних вод, поступового зростання вмісту забруднюючих речовин на початку скиду, а також поступового зменшен-

ня їх наприкінці скиду, визначаються етапи та режим попусків води для розбавлення, наведені в табл.9.1.

Режим попусків води з Карачунівського водосховища для розбавлення

Таблиця 9.1

Тривалість попусків 118 діб (з 1 по 118 добу)

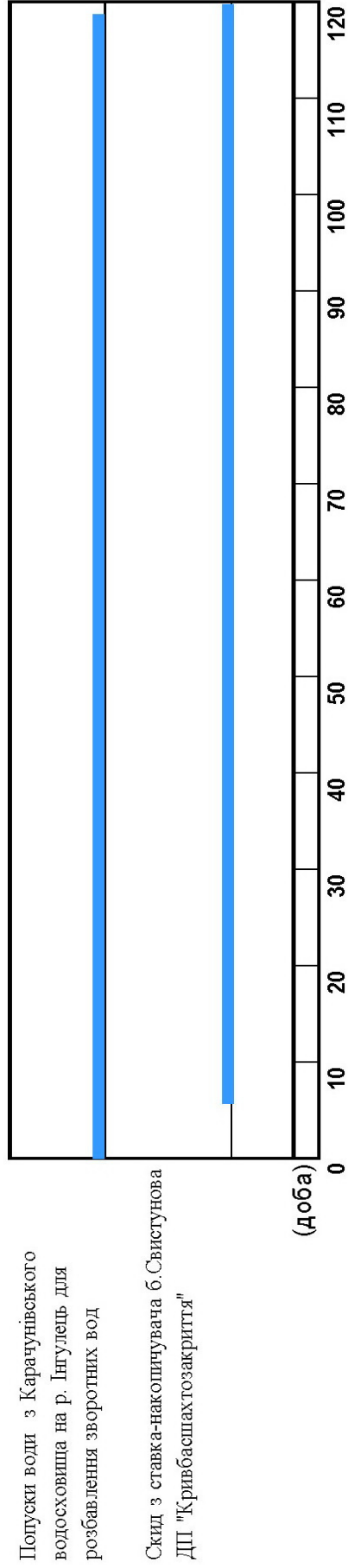
Етапи режиму попусків	Час t від початку попусків, доба	Витрата, м ³ /с	Обсяг, тис. м ³
1	1 - 5	5,0	2160,0
2	6 - 108	7,0	62294,4
3	109 – 118	4,0	3456,0

Розрахунковий обсяг попуску води з Карачунівського водосховища на р. Інгулець, необхідний для розбавлення складає – **67910,4** тис.м³. Відповідний обсяг буде скинуто з Карачунівського водосховища для розбавлення зворотних вод під час їх скиду у міжвегетаційний період (листопад - лютий) 2018-2019рр.

Попуски води з Карачунівського водосховища здійснює ДПП «Кривбаспромводопостачання». Попуски води для розбавлення здійснюються за кошти гірничорудних підприємств шляхом компенсації відповідних обсягів шляхом по каналу «Дніпро-Інгулець».

З загального обсягу води для розбавлення (67910,4 тис.м³) у 2018 році попередньо було подано у Карачунівське водосховище по каналу «Дніпро-Інгулець» 29,5 млн.м³ дніпровської води. Необхідний додатковий обсяг води 38,410 млн.м³, для компенсації скидних витрат передбачається подати в січні – лютому 2019 року .

ГРАФІК
попусків води на розбавлення та скиду надлишків зворотних вод
гірничорудних підприємств Кривбасу у 2018- 2019р.р.



Попуски води з Карачунівського водосховища на р. Інгулець для розбавлення зворотних вод

Скид з ставка-накопичувача б.Свистунова ДП "Кривбашшахтозакриття"

(Доба)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

10 РОЗПОДІЛ ПАЙОВОЇ УЧАСТІ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ КРИВБАСУ ПО ПОДАЧІ ВОДИ ДЛЯ РОЗБАВЛЕННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД ПІД ЧАС ЇХ СКИДУ

Ставок - накопичувач у б.Свистунова
(тривалість скиду 115 діб, обсяг скиду 15,047 млн.м³,
розрахунковий обсяг попуску для розбавлення зворотних вод 67910,4 тис. м³)

Таблиця 10.1

Назва підприємства	Фактичний обсяг відкачки зворотних вод в південному напрямку за 2017 рік, тис.м ³	Пайова участь, %	Обсяг подачі води для розбавлення, тис.м ³
ПАТ "Кривбасзалізрудком", в т.ч.:	6028,8	47,9	32529,081
ш."Жовтнева"	1355,8	10,8	7334,323
ш."Родіна"	4673,0	37,1	25194,758
ПрАТ "СУХА БАЛКА" ш. ім. Фрунзе	1390,7	11,0	7470,144
ШУ ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"	2613,7	20,3	13785,811
ПРАТ "ЦГЗК" ш."Гігант-Дренажна"	2556,8	20,8	14125,363
Разом:	12590,0	100,0	67910,4

Примітка: Угоди з водопостачальними організаціями, на подачу необхідного обсягу води для розбавлення зворотних вод, укладаються гірничорудними підприємствами після початку робіт зі скиду.

11. КОНТРОЛЬНІ СТВОРИ НА Р. ІНГУЛЕЦЬ ТА ВМІСТ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НИХ

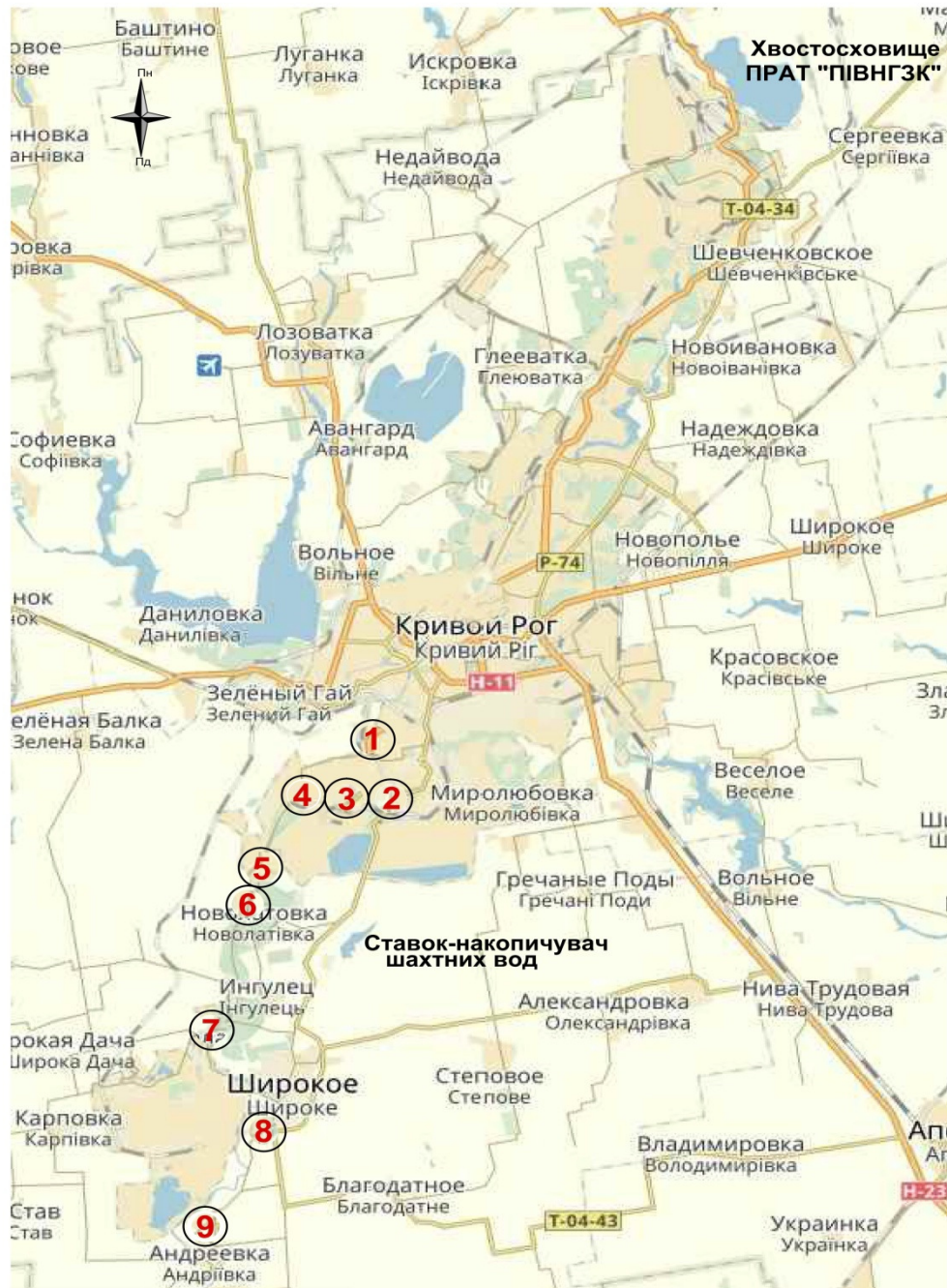
На період скиду, для контролю за хімічним складом води та відбору проб, на річці Інгулець встановлюється 9 тимчасових контрольних створів, в тому числі 6 розрахункових контрольних створи, серед яких 1 лімітуючий контрольний створ – р. Інгулець нижче скиду з ставка-накопичувача б. Свистунова, а також 3 контрольних створи на постійно та періодично діючих водовипусках в р. Інгулець, розташованих нижче греблі Карачунівського водосховища до замикаючого контрольного створу - державний гідропост в с. Андріївка.

Перелік тимчасових контрольних створів на р. Інгулець

Таблиця 11.1

№ пп	Перелік контрольних створів	Відповідальне підприємство
1.	р. Інгулець, створ нижче впадіння р. Саксагань	ПРАТ "ЦГЗК"
2.	гирло обвідного каналу	ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
3.	р. Інгулець, нижче обвідного каналу	ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
4.	випуск південної станції аерації КОС	КП «Кривбасводоканал»
5.	р. Інгулець, вище скиду з ставка-накопичувача б. Свистунова, міст с. Латівка	ДП «Кривбасшахтозакриття»
6.	скид з ставка-накопичувача б. Свистунова	ДП «Кривбасшахтозакриття»
7.	р. Інгулець, нижче скиду з ставка-накопичувача б. Свистунова, міст на Інгулець	ДП «Кривбасшахтозакриття» Державна екологічна інспекція
8.	р. Інгулець, міст смт. Широке	ПАТ «Кривбасзалізрудком»
9.	р. Інгулець, міст в с. Андріївка , державний контрольний гідропост.	ПАТ «Кривбасзалізрудком», Державна екологічна інспекція

Рисунок 11.1 Схема розташування контрольних створів.



11.1 Вміст забруднюючих речовин у тимчасових контрольних створах по р. Інгулець.

На період проведення дозованого скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу в р. Інгулець встановлюються тимчасові контрольні створи по контролю за розрахунковою якістю води в р. Інгулець та постійно діючими водовипусками, які розташовані нижче Карачунівського водосховища до замикаючого контрольного створу в с. Андріївка. Перелік контрольних створів наведено в табл. 11.1.

В таблицях 11.2 – 11.7 наведено результати прогнозних розрахунків вмісту забруднюючих речовин у тимчасових контрольних створах в період скиду, в залежності від доби, витрат скиду зворотних вод та попусків води для розбавлення.

Таблиця 11.2

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ
вмісту забруднюючих речовин в р. Інгулець нижче Саксанського порталу р. Саксань (вище ПівдГЗК)
в залежності від часу t від початку скиду, мг/л

№ п/п	Назва хімічних інгредієнтів	Тривалість скиду (дів)																									
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
1.	Хлориди	735	360	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	400	400	740
2.	Сульфати	1210	675	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	700	700	1220
3.	Мінералізація	3270	1492	1440	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1455	1560	1560	3290
4.	Азот амонійний	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,9
5.	БСК ₅	9,4	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,7	5,7	9,5
6.	Нітрати	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,9
7.	Нітрили	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8.	Завислі речовини	18,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	18,0
9.	Нафтопродукти	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
10.	Залізо загальне	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
11.	Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
12.	Фосфати	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
13.	Розчинний кисень	6,4	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,6	6,4
14.	ХСК	36,0	21,7	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	22,3	35,2
15.	pH	8,2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,2

Примітка: Показники забруднюючих речовин на кожний день розраховуються способом інтерполяції.

Таблиця 11.3

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ
вмісту забруднюючих речовин в р.Інгулець на відстані 1100 м по течії
від гирла обвідного каналу (нижче ПівдГЗК) в залежності від часу t від початку скиду, мг/л

№ пп	Назва хімічних інгредієнтів	Тривалість скиду (дів)																										
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
1.	Хлориди	1220	1100	430	405	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	460	460	1085
2.	Сульфати	1175	700	690	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	720	720	1088
3.	Мінералізація	3022	1540	1480	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1612	1612	2810
4.	Азот амонійний	1,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
5.	БСК ₅	8,5	5,7	5,5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,9	5,9
6.	Нітрати	35,3	4,4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,0	5,0
7.	Нітрили	3,1	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
8.	Завислі речовини	18,7	13,0	12,2	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	13,1	13,1	13,1
9.	Нафтопродукти	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
10.	Заплюзгалінь	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
11.	Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
12.	фосфати	1,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13.	Розчинний кисень	5,8	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,3	8,3
14.	ХСК	61,8	34,7	33,5	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	35,9	35,9
15.	pH	8,2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4

Примітка: Показники забруднюючих речовин на кожний день розраховуються способом інтерполяції.

Таблиця 11.4

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ
вмісту забруднюючих речовин в р.Інгулець вище скиду з б.Свистунова (міст с.Латівка)
в залежності від часу t від початку скиду, мг/л

№ п/п	Назва хімічних інгредієнтів	Тривалість скиду (діб)																								
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1.	Хлориди	1220	1100	430	405	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	460	460	1085
2.	Сульфати	1175	700	690	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	720	720	1088
3.	Мінералізація	3022	1540	1480	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1493	1612	1612	2810
4.	Азот амонійний	1,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
5.	БСК ₅	8,5	5,7	5,5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,9
6.	Нітрати	35,3	4,4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,0
7.	Нітриди	3,1	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
8.	Завислі речовини	18,7	13,0	12,2	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	13,1	13,1
9.	Нафтопродукти	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
10.	Залізо загальне	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
11.	Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
12.	Фосфати	1,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13.	Розчинний кисень	5,8	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,3
14.	ХСК	61,8	34,7	33,5	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	35,9	35,9
15.	pH	8,2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4

Примітка: Показники забруднюючих речовин на кожний день розраховуються способом інтерполяції.

Таблиця 11.5

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ
вмісту забруднюючих речовин в р.Інгулець нижче скиду з б.Свистунова (Інгулецький міст)
в залежності від часу t від початку скиду, мг/л

№ п/п	Назва хімічних інгредієнтів	Тривалість скиду (дів)																									
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
1.	Хлориди	1220	1100	4215	4485	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4235	4235
2.	Сульфати	1140	940	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	853	1085
3.	Мінералізація	3022	2525	7872	8770	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8330
4.	Азот амонійний	1,3	0,9	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
5.	БСК ₅	8,5	7,6	5,6	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,7	5,9
6.	Нітрати	35,3	12,9	4,4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,0
7.	Нітрили	3,1	1,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
8.	Завислі речовини	20,0	20,5	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	14,2	13,2
9.	Нафтопродукти	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
10.	Залізо загальне	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
11.	Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
12.	Фосфати	1,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
13.	Розчинний кисень	5,8	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,3
14.	XСК	61,8	54,5	39,5	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	41,2
15.	pH	8,2	8,1	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Примітка: Показники забруднюючих речовин на кожний день розраховуються способом інтерполяції.

Таблиця 11.6

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ
вмісту забруднюючих речовин в р.Інгулець (міст смт.Широкє)
в залежності від часу t від початку скиду, мг/л

№ пп	Назва хімічних інгредієнтів	Тривалість скиду (дів)																									
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
1.	Хлориди	1220	1100	4215	4485	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4235	4235
2.	Сульфати	1140	940	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	853	1085
3.	Мінералізація	3022	2525	7872	8770	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8330
4.	Азот амонійний	1,3	0,9	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
5.	БСК ₅	8,5	7,6	5,6	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,7	5,9
6.	Нітрати	35,3	12,9	4,4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,0	5,0
7.	Нітрити	3,1	1,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
8.	Завісклі речовини	20,0	20,5	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	14,2	13,2
9.	Нафтопродукти	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
10.	Залізо загальне	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
11.	Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
12.	Фосфати	1,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
13.	Розчинний мисень	5,8	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,3	8,3
14.	ХСК	61,8	54,5	39,5	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	41,2
15.	pH	8,2	8,1	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Примітка: Показники забруднюючих речовин на кожний день розраховуються способом інтерполяції.

Таблиця 11.7

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ
вмісту забруднюючих речовин в р.Інгулець на контрольному посту с.Андруївка
в залежності від часу t від початку скиду, мг/л

№ п/п	Назва хімічних інгредієнтів	Тривалість скиду (дів)																								
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1.	Хлориди	1220	1100	4216	4485	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4470	4235
2.	Сульфати	1140	940	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	853	1085
3.	Мінералізація	3022	2525	7872	8770	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8742	8330
4.	Азот амонійний	1,3	0,9	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
5.	БСК ₅	8,5	7,6	5,6	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,7	5,9
6.	Нітрати	35,3	12,9	4,4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,0
7.	Нітриди	3,1	1,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
8.	Завислі речовини	20,0	20,5	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,2
9.	Нафтопродукти	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
10.	Запазо загальне	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
11.	Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
12.	Фосфати	1,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
13.	Розчинний кисень	5,8	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,3
14.	ХСК	61,8	54,5	39,5	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8	41,2
15.	pH	8,2	8,1	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Примітка: Показники забруднюючих речовин на кожний день розраховуються способом інтерполяції.

12. ПОРЯДОК ДІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ДОТРИМАННЯМ ВИМОГ РЕГЛАМЕНТУ

Дозвіл на здійснення скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу надає Кабінет Міністрів України у відповідному розпорядженні.

Після одержання дозволу, наказами по підприємствам призначаються особи, відповідальні за дотримання вимог регламенту скиду, лаборанти по відбору проб води і проведенню хімічних аналізів, встановлюється графік чергування відповідальних фахівців, закріплюється черговий автотранспорт, організується безперебійний зв'язок.

При здійсненні скиду з початку встановлюються необхідні попуски води для розбавлення зворотних вод і лише після цього, згідно регламенту, поступово встановлюються витрати скиду зворотної води з ставка-накопичувача. З метою безумовного виконання регламенту скиду та оперативного регулювання витрат, джерело скиду повинно бути обладнане регулюючими і обліковими пристроями.

Про початок скиду попереджаються: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, Державне агентство водних ресурсів України, Державне агентство рибного господарства України, Дніпропетровська, Миколаївська та Херсонська облдержадміністрації, Державна екологічна інспекція у Дніпропетровській області, Криворізький міськвиконком.

На період проведення скиду підприємства зобов'язані:

1. Щодня здійснювати контроль за якістю та обсягами вод, що скидаються.
2. Щодня проводити відбір проб води у закріплених тимчасових контрольних створах на визначення вмісту хлоридів, сульфатів, азоту амонійного та нітритів.
3. Раз на тиждень здійснювати відбір проб води у закріплених тимчасових контрольних створах для проведення повного хімічного аналізу наявності забруднюючих речовин по 15 компонентам.
4. Здійснювати дослідження по визначенню бактеріологічних, радіологічних показників та рівня токсичності (на основі біотестування) вод, що скидаються, а також річки вище та нижче місця скиду.
5. Надавати Державній екологічній інспекції у Дніпропетровській області інформацію про обсяги скинутих зворотних вод та результати хімічних аналізів проб відібраних у тимчасових контрольних створах.
6. негайно вживати заходів по усуненню порушень регламенту скиду.
7. При незначних та нетривалих змінах зовнішніх умов (погіршенні якості зворотної води, зміні гідрологічних умов тощо) підприємство яке здійснює скид надлишків зворотних вод, повинно оперативно коригувати витрати зворотної води

для дотримання розрахункових показників якості води в контрольному створі нижче скиду.

8. При значних змінах якості зворотних вод, які скидаються (більше 10%), з метою недопущення перевищення розрахункових показників якості води в контрольних створах нижче скиду, гірничорудні підприємства, за рахунок яких здійснюється розбавлення зворотних вод (табл. 10.1), повинні вживати додаткових організаційних заходів по збільшенню обсягів попусків води для розбавлення.

Згідно розпорядження Кабінету Міністрів України та відповідно до вимог індивідуального регламенту скиду, на період скиду, одночасно встановлюється багатоступеневий відомчий контроль підприємств (гірничорудні підприємства застосовують щоденну систему контролю за проведенням скиду надлишків зворотних вод) та контроль Державної екологічної інспекції у Дніпропетровській області, який діє згідно своєї програми.

Головною метою контролю за здійсненням скиду надлишків зворотних вод є забезпечення підприємств та органів державного контролю достатньо повною і достовірною інформацією, завдяки чому, можливо своєчасно відреагувати на зміни рівнів забруднюючих речовин у контрольних створах та вжити заходів, які спрямовані на недопущення надмірного шкідливого впливу на водний об'єкт.

В період виконання скиду надлишків зворотних вод контроль за дотриманням розрахункових норм якості води, які повинні бути досягнуті на термін контролю, здійснюється контролюючими органами шляхом порівняння вимірних показників із відповідними однойменними показниками визначеними в регламенті скиду, безпосередньо в лімітуючому контрольному створі нижче скиду зворотних вод та зони змішування, а також в замикаючому контрольному створі - державний гідропост в с. Адріївка.

13. ВИСНОВКИ

Загальна тривалість скиду зворотних вод складає 120 діб (з 1 листопада 2018р. по 28 лютого 2019р.). Тривалість скиду безпосередньо з ставка - накопичувача шахтних вод б. Свистунова 115 діб (з 6 по 120 добу), обсяг скиду – **15,047** млн.м³.

Скид здійснюється виключно у міжвегетаційний період, коли на р. Інгулець, нижче скиду за течією, відсутні будь які водозабори.

Початок скиду встановлено з урахуванням завершення вегетаційного сезону – на початку листопада, завершення скиду – 28 лютого, враховує початок проходження нерестового періоду.

Режим скиду встановлено на підставі розрахунків максимально допустимої витрати зворотної води з урахуванням гідрохімічних та гідрологічних характеристик водного об'єкту. В період проведення скиду зворотних вод в р. Інгулець, в контрольних створах нижче скиду, вміст хлоридів не повинен перевищувати 4,5 г/л, при загальному рівні мінералізації води не більше 9,0 г/л.

Для виконання цих умов, регламентом передбачено впровадження попусків води з Карачунівського водосховища для розбавлення зворотних вод. Обсяг попусків води з Карачунівського водосховища у р. Інгулець для розбавлення зворотних вод в період їх скиду складає – **67910,4** тис.м³.

Аналізуючи в цілому даний регламент скиду та отримані результати розрахунків по контрольних створах необхідно відзначити наступне:

- у порівнянні з попереднім скидом, за рахунок скорочення тривалості скиду з 115 до 37 діб, залишок зворотних вод в ставку-накопичувачу склав 5150,0 млн. м³. За таких умов очікуваний обсяг скиду надлишків зворотних вод у міжвегетаційний період 2018 – 2019 рр. збільшився на відповідний обсяг і склав 15,047 млн.м³;

- в період проведення скиду, вміст забруднюючих речовин в контрольних створах нижче скиду не повинні перевищувати показників, приведених у табл. 13.1.

Таблиця 13.1

Максимальні показники вмісту забруднюючих речовин в контрольних створах нижче скиду, за період скиду, мг/л.

Хлориди	Сульфати	Мінералізація	Азот амонійний	БСК ₅	Нітрати	Нітроти	Завислі речовини
4485	1140	8770	1,3	8,5	35,3	3,1	20,5

Продовження таблиці 13.1

Нафтопродукти	Залізо загальне	Феноли	Фосфати	Розчинний кисень	ХСК	pH
0,35	0,35	0,001	1,4	5,8	61,8	8,1

Після завершення скиду надлишків зворотних вод, з метою стабілізації гідрохімічного стану річки Інгулець, в березні – квітні здійснюється промивка русла річки (заміна забрудненої води на чисту) шляхом подачі дніпровської води по каналам «Дніпро – Інгулець», відповідно до спеціального регламенту промивки. Виконання цього заходу дає можливість у повному обсязі поновити водні ресурси р. Інгулець та значно покращити екологічний стан зазначеної річки на початку вегетаційного періоду, зрошення та рекреації.

14. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Водний кодекс України/https://urist-ua.net/кодекси/водний_кодекс_україни
2. Регламент скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу у 2017 - 2018 рр. / ПАТ “Укрводпроект”, ДУ “ІГНС НАН України”, Київ, 2017.
3. Постанова КМУ від 13 грудня 2017 р. № 1091 “Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України з питань видачі дозволів на спеціальне водокористування” / <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1091-2017-p>
4. Постанова КМУ від 11 вересня 1996 р. № 1100 “Про затвердження Порядку розроблення нормативів граничнодопустимого скидання забруднюючих речовин у водні об’єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об’єкти нормується” / <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1100-96-p>
5. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об’єкти із зворотними водами / zakon.rada.gov.ua/go/z0313-94
6. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів / <https://studfiles.net/preview/5858166/>
7. Податковий кодекс України /https://urist-ua.net/кодекси/податковий_кодекс_україни/
8. Яцик А.В. Малі річки України. / А.В. Яцик, Л. Б. Бишовець, Є. О. Багатов та інш. – К.: Урожай, 1991. – 294 с.
9. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука, 1989. - 432 с.
10. Справочник по гидравлике / Под ред. В.А. Большакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, 1984. – 343 с.
11. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика / Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин и др. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 С.
12. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / Под ред. А.В. Караушева. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 285 С.
13. Кресин В.С., Остроумов С.М. Прогнозирование качества воды речных систем с учетом точечных и диффузных источников и стоков воды // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. праць / УКРНДІЕП. Харків: ВД “Райдер”, 2008, Вип. XXX, с. 63 - 81.
14. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН № 4630-86. Приложение 2 / Минздрав СССР. – М., 1988. – 51 С.
15. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / Минрыбхоз СССР. – М., 1990. – 44 С.

16. Постанова Кабінету Міністрів України № 465 від 25 березня 1999 р. «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами».

17. Євтушенко М.Ю., Захаренко М.О., Шевченко П.Г. Оцінка впливу техногенних навантажень на екологічний стан водогосподарської системи річок Інгулець і Саксагань з урахуванням щорічного скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу. К.: НАНУ Національний аграрний університет. Інститут гідробіології. 2001р.

18. Ляшенко А.В.; Зоріна – Сахарова К.Є. та інші, Звіт №14/2018 «Оцінка впливу на довкілля в частині водних організмів для сучасної та альтернативної схеми акумуляції надлишків зворотних вод у ставку-накопичувачу «Балка Свистунова» та їх скиду в р. Інгулець. К. НАНУ Інститут гідробіології, 2018р.

19. Хільчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунар'єв О.В. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. К.: Ніка-Центр, 2012. – 180с.

20. Гірничий енциклопедичний словник. За редакцією д.т.н. Білецького В.С. Донецьк. Східний видавничий дім 2001-2004рр. 1-3т.

21. НПП Юрисконсульт: коментар Водний Кодекс України (<http://legalexpert.in.ua/>)

22. Система інформаційно-правового забезпечення “Ліга: Закон”.

15. ДОДАТКИ ДО ІНДИВІДУАЛЬНОГО РЕГЛАМЕНТУ

15.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище та смт. Широке ставка-накопичувача шахтних вод у б. Свистунова при аварійній ситуації з проривом його дамби

15.1.1 Вступ

Ставок-накопичувач шахтних вод в б. Свистунова розглядається, як аварійно небезпечний об'єкт, аварія на якому може призвести до значних екологічних та економічних збитків. Прогноз аварійної ситуації на ставку-накопичувачу шахтних вод включає в себе оцінку наслідків проходження хвилі виливу в разі прориву греблі ставка-накопичувача, в тому числі оцінки впливу на навколишнє середовище та смт Широке. Оцінка впливу ставка-накопичувача на навколишнє середовище розроблена з урахуванням реального режиму експлуатації об'єкту. При розробці сценарію аварійних ситуацій розглядалася найбільш несприятлива ділянка греблі, в разі руйнування якої буде спричинений максимальний вплив на навколишнє середовище.

На відміну від штатної ситуації експлуатації ставка-накопичувача, коли негативний вплив здійснюється на підземні води, в разі виникнення аварії, пов'язаної з проривом греблі, в першу чергу впливу зазнають поверхневі води, ґрунти та об'єкти техногенного середовища. За таких умов особливу увагу було приділено розрахунку і детальній оцінці меж зон затоплення та оцінки впливу аварії на смт Широке та р. Інгулець.

В ході виконання роботи були розв'язані наступні завдання:

- сформований загальний сценарій аварійної ситуації, який потенційно можливий на ставку-накопичувачу;
- прийняті параметри прорану, який може утворитися в тілі греблі, в разі її прориву;
- визначена очікувана траса руху хвилі виливу по прилеглій до ставка-накопичувача місцевості;
- визначені об'єкти в смт Широке, які потрапляють в прогнозну зону затоплення;
- сформована математична модель з прогнозування забруднення р. Інгулець в разі аварійного надходження в неї високомінералізованих шахтних вод;
- виконано моделювання якості води в р. Інгулець за умов виникнення аварійної ситуації на ставку-накопичувачу;
- розраховано час розповсюдження зони небезпечного аварійного забруднення води в р. Інгулець, в разі виникнення аварійної ситуації на ставку-накопичувачу;

- розроблені заходи з локалізації та ліквідації наслідків аварії на ставку-накопичувачу.

15.1.2 Рівні акумуляції шахтних вод та стійкість греблі ставка-накопичувача. Сценарій аварійної ситуації на ставку-накопичувачу.

В перші роки експлуатації ставка-накопичувача шахтних вод в б. Свистунова відбулося декілька аварійних витоків високомінералізованих шахтних вод в підземну гідросферу. Після проведення ремонтних робіт рекомендовано підтримувати більш низький рівень води в ставку-накопичувачу (84,0-86,0м) відносно проектного рівня НПГ – 88,0м. Збільшення рівня акумуляції шахтних вод до проектної позначки - 88,0м небажане, оскільки при таких рівня збільшуються напори води та зростає обсяг інфільтрації. Через що виникає загроза суфозійних просадок ґрунту в основі насипної греблі та руйнування ложа ставка-накопичувача. Надмірний розвиток карстових явищ під подошвою греблі може призвести до небажаних явищ порушення цілісності греблі, розвитку тріщин та нерівномірній просадці греблі з катастрофічними наслідками.

Аварія на ставку-накопичувачу шахтних вод з порушенням дамби класифікується, як аварія першої категорії і можлива лише у випадку таких надзвичайних ситуацій:

- диверсії;
- стихійного лиха (землетрусу, сила якого перевищує розрахункову або зливи, яка призведе до переповнення ставка-накопичувача та переливу води через гребінь дамби);
- втрати стійкості підпорної споруди в процесі її експлуатації при порушенні рекомендованого рівня наповнення;
- збігу декілька зазначених вище обставин.

Створ греблі (ПК 27), який відповідає тальвегу балки і має максимальну висоту греблі, розглядається як найбільш небезпечний. При аварійному порушення греблі розтікання відбудеться безпосередньо по балці Широка.

Розрахунок проривної хвилі та зони можливого затоплення виконаний для відміток заповнення ставка-накопичувача до рівнів: 84,70м; 86,20м; 88,30м. При цьому параметри споруди, прийняті для розрахунку наступні:

- відмітка гребня дамби – 90,5м;
- відмітка тальвегу балки в основі дамби – 69,8;
- щільність ґрунту тіла греблі – 1,6-1,65 т/м³;
- закладання верхового відкосу – 1:3,4;
- закладання низового відкосу – 1:4;
- обсяг ставка при відмітці заповнення 84,7м – 6,0 млн.м³;
- обсяг ставка при відмітці заповнення 86,2м – 8,0 млн.м³;

- обсяг ставка при відмітці заповнення 88,3м – 12,0 млн.м³.

В разі аварії на ставку-накопичувачу відбудеться виток води, обсяг якого відповідає відмітці його заповнення. Час повного витoku води для розглянутих варіантів заповнення складає відповідно 10,18 год.; 8,48 год.; 7,11 год. Параметри витoku для відміток заповнення ставка-накопичувача рівних: 84,70м; 86,20м; 88,30м наведені в таблицях 15.1.1 - 15.1.3.

Таблиця 15.1.1 Параметри потоку вилу при заповненні ставка-накопичувача до позначки 84,70м

Параметри потоку						
Номер створу	L, (відстань) м	U ₁ , (швидкість) м/с	B ₁ , (ширина) м	H ₁ , (висота) м	Позначка затоплення, м	P, (тиск) т/м ²
1	300	2,17	28,68	8,68	69,0	0,37
2	1000	2,00	38,47	7,99	66,0	0,34
3	5000	1,7	65,12	6,79	62,0	0,29
4	7000	1,62	74,10	6,49	62,0	0,28
5	9000	1,57	81,95	6,25	-	0,27

Таблиця 15.1.2 Параметри потоку вилу при заповненні ставка-накопичувача до позначки 86,20м

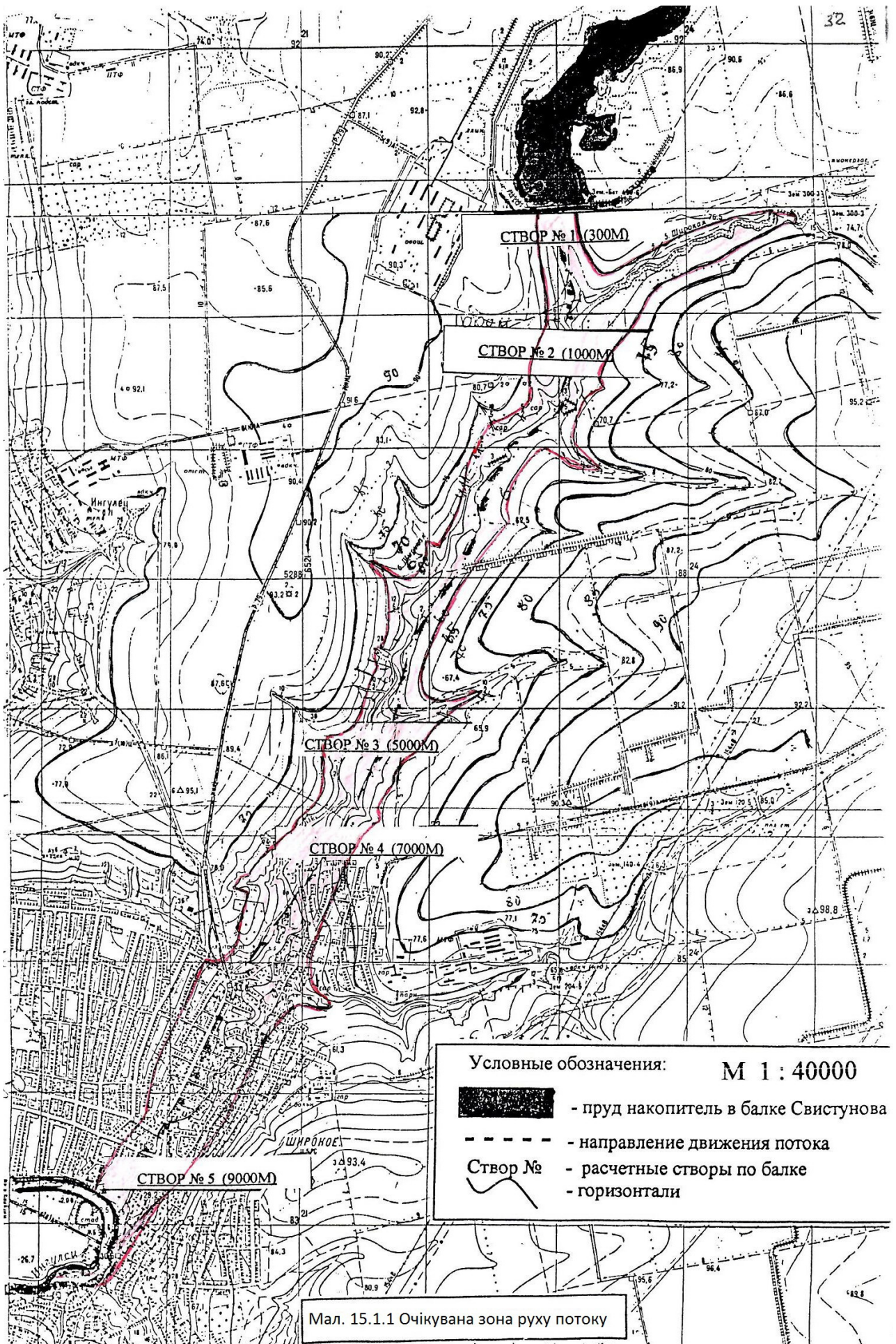
Параметри потоку						
Номер створу	L, (відстань) м	U ₁ , (швидкість) м/с	B ₁ , (ширина) м	H ₁ , (висота) м	Позначка затоплення, м	P, (тиск) т/м ²
1	300	2,25	36,29	9,13	70,0	0,39
2	1000	2,07	48,91	8,39	67,0	0,36
3	5000	1,75	83,32	7,10	62,0	0,30
4	7000	1,67	94,93	6,78	62,0	0,29
5	9000	1,61	105,09	6,53	-	0,28

Таблиця 15.1.3 Параметри потоку вилу при заповненні ставка-накопичувача до позначки 88,30м

Параметри потоку						
Номер створу	L, (відстань) м	U ₁ , (швидкість) м/с	B ₁ , (ширина) м	H ₁ , (висота) м	Позначка затоплення, м	P, (тиск) т/м ²
1	300	2,73	61,58	9,95	70,0	0,47
2	1000	2,51	83,32	9,13	67,0	0,43
3	5000	2,12	142,70	7,71	63,0	0,36
4	7000	2,02	162,76	7,36	62,0	0,35
5	9000	1,95	180,33	7,08	-	0,33

Очікувана зона руху потоку по прилеглий території до ставка-накопичувача в разі прориву греблі приведена на малюнку 15.1.1

В зону руху потоку потрапляє смт Широке, розташоване на березі р. Інгулець та сама р. Інгулець від місця впадіння балки Широка до гирла річки. Згідно проведених розрахунків ширина потоку на вході в смт Широке (між створами №3 та №4) складатиме від 80 до 180м. Відмітка потоку на вході в смт Широке складе 60,0-62,0м.



15.1.3 Оцінка впливу ставка-накопичувача на навколишнє середовище при аварійній ситуації.

Хвиля виливу практично не впливатиме на стан ґрунтових вод в зоні її розповсюдження. Велика швидкість потоку обумовлює швидке стікання субстанції з прилеглої території. І лише в місцях природного та штучного замикань рельєфу частина субстанції затримається. Час її перебування в локальних замиканнях залежатиме від характеристик замикань, пори року, літологічного складу порід, що підстилають, оперативних заходів зі збору та утилізації субстанції і інших факторів. Саме в місцях затримки субстанції найбільш вірогідно потрапляння забруднених вод потоку розтікання в верхні водоносні горизонти підземних вод.

Взаємодія субстанції з ґрунтами зони аерації відбувається в процесі її інфільтрації. Негативний вплив на ґрунти зони прогнозованого затоплення обумовлений переносом макро та мікрокомпонентів, найбільш безпечними з яких в разі контакту з ґрунтами є сульфати, нітрати, натрій. В разі потрапляння зазначених компонентів у ґрунти можливе їх забруднення, засолення та окислювальна деградація. Окрім змін органічних речовин у ґрунтах, також можливі зміни гранулометричного складу ґрунтів. Характерним проявом такого процесу є зменшення тонко дисперсної частини ґрунтів. Зазначені зміни призводять до погіршення якості гумусу та таких показників, як пористість, повітря і водопроникність.

Субстанція, що витече з ставка-накопичувача, пройде повздовж смт Широке та потрапить у р. Інгулець. При цьому в смт Широке в небезпечну зону потрапляє значна кількість об'єктів техногенної середовища: житлові та нежитлові споруди, мости, автошляхи, більшість з яких зазнає шкоди та значних збитків.

В результаті залпового потрапляння високомінералізованих шахтних вод у р. Інгулець буде трансформована та значно погіршена якість річної води на всьому протязі річки, аж до її гирла. В даному випадку все залежатиме від витрат води та тривалості проходження по річці хвилі витоку.

Таким чином, головними об'єктами негативного впливу аварії на ставку-накопичувачу шахтних вод в б. Свистунова будуть:

- об'єкти техногенної середовища на території смт Широке, які потраплять в зону затоплення;
- поверхневі води р. Інгулець в зоні розтікання аварійного потоку.

Тому, для формування оцінки впливу на навколишнє середовище аварії, яка може виникнути на ставку-накопичувачу, необхідно визначити зону затоплення внаслідок руху хвилі витоку, зону розтікання потоку по р. Інгулець та скласти прогноз змін хімічного складу води в р. Інгулець при потраплянні в неї шахтних вод.

В разі виникнення аварійної ситуації на ставку-накопичувачу задача з визначення зон затоплення складається з декілька етапів:

- визначення території, яка буде затоплена потоком, який рухатиметься по схилам місцевості, прилеглий до ставка-накопичувача;

- визначення зони затоплення території вздовж р. Інгулець, пов'язану з рухом вниз по течії всього обсягу рідкої фази, яка витече з ставка-накопичувача.

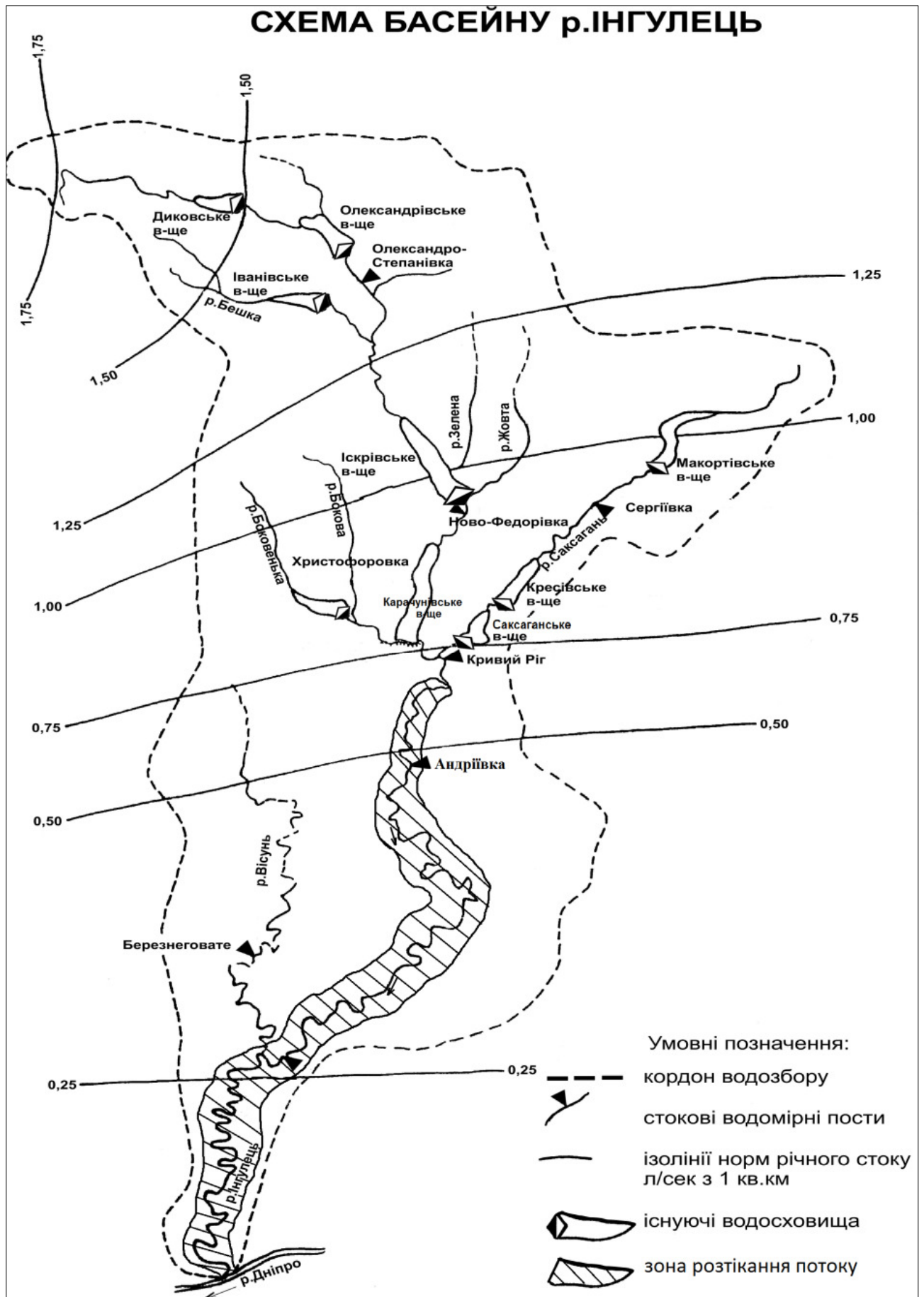
При визначенні зон затоплення території до впадіння потоку в річку було виділено 5 розрахункових створів (малюнок 15.1.1). Потік шахтних вод рухатиметься вздовж струмка в балці Широка. Максимальних розмірів зона затоплення досягне між створами №4 та №5 в межах смт. Широке. Висота хвилі витоків в межах смт. Широке варіює в діапазоні 6-7м. Відмітка тальвегу балки Широка на території смт. Широке змінюється від 50 до 27м, зменшуючись в напрямку русла річки Інгулець. Відмітка селитебної території, яка буде затоплена відповідно змінюється з 60м на вході до 36-27м в заплаві річки. Площа селитебної території, що затоплюється значна і складає близько 40га. Орієнтовна кількість будівель, здебільшого житлового фонду, які потраплять в зону затоплення, оцінюються в 820 одиниць. В подальшому розміри зони затоплення будуть зменшуватися за рахунок стікання мас води, що витекла вниз по течії річки.

Створ №5 гирловий, який характеризує ділянку впадіння потоку в р. Інгулець. Зона розтікання потоку по р. Інгулець показана на малюнку 15.1.2.

Оцінка якості води в р. Інгулець в разі виникнення аварії на греблі ставка-накопичувача виконана на основі прогнозування методами математичного моделювання максимальних концентрацій забруднюючих речовин та часу проходження зони забруднених мас води вздовж контрольних створів. В основу розрахунку зони небезпечного аварійного забруднення та максимальних концентрацій речовин у контрольних створах покладена математична модель формування якості води у водному об'єкті в умовах аварійної ситуації.

Прогноз складено для конкретних контрольних створів, які розташовані нижче за течією від аварійно небезпечного об'єкту. До таких створів в першу чергу відносяться створи гарантованого повного змішування річних та зворотних вод, а також створи найближчі до місць водокористування, які розташовані на ділянках суттєвого впливу зворотних вод на якість річної води.

Прогноз змін якості води в р. Інгулець, в разі виникнення аварійної ситуації на ставку-накопичувачу виконані для речовин, які мають найбільш високі концентрації по відношенню фонових концентрацій в р. Інгулець. До таких речовин віднесені: хлориди, сульфати та мінералізація.



Прогноз змін якості води в р. Інгулець, в разі виникнення аварійної ситуації на ставку-накопичувачу виконані для речовин, які мають найбільш високі концентрації по відношенню фонових концентрацій в р. Інгулець. До таких речовин віднесені: хлориди, сульфати та мінералізація.

Для оцінки впливу на якість води в р. Інгулець, в разі виникнення аварії на ставку-накопичувачу та надходження в річку зворотних вод, розглянута ділянка р. Інгулець загальною протяжністю 278км, від смт. Широке до гирла. На зазначеній ділянці було виділено 9 контрольних створів (КС), починаючи від місця аварійного витоку зворотних вод у р. Інгулець:

- КС-1 смт. Широке
- КС-2 с. Могилівка
- КС-3 с. Архангельське
- КС-4 с. Ново-Дмитріївка
- КС-5 с. Давидов Брод
- КС-6 с. Калінінське
- КС-7 смт. Снігурівка
- КС-8 с. Федорівка
- КС-9 гирло р. Інгулець

В роботі розглянуто три варіантні схеми можливих аварійних ситуацій на ставку-накопичувачу:

- аварійний прорив греблі ставка-накопичувача при відмітці нормального підпірного рівня (НПР) 88,30м;
- аварійний прорив греблі ставка-накопичувача при відмітці нормального підпірного рівня (НПР) 86,20м;
- аварійний прорив греблі ставка-накопичувача при відмітці нормального підпірного рівня (НПР) 84,70м.

Варіанти різняться між собою витратою та тривалістю аварійного витоку зворотних вод.

Характеристики аварійного скиду отриманні з [2] та приведені в таблиці 15.1.4

Обсяг аварійного скиду, м ³	Максимальна витрата витоку зворотних вод, м ³ /с	Середня витрата витоку зворотних вод, м ³ /с	Час аварійного спороження ставка-накопичувача, год
НПР = 88,30м			
11877510	1302,58	726,94	10,18
НПР = 86,20м			
8066440	506,42	316,72	8,48
НПР = 84,70м			
6052430	434,94	251,57	7,11

Моделювання якості води в р. Інгулець здійснено для середніх витрат витоків зворотних вод.

Результати моделювання якості води в р. Інгулець при аварії на ставку-накопичувачу приведені в таблиці 15.1.5. Також в таблицях приведені відрізки часу проходження забруднених водних мас в контрольних створах та прогнозні максимальні концентрації речовин в них.

Контрольний створ (КС)	Відстань від місця аварійного витоків до КС, км	Відрізок часу, в продовж якого фронт зони забруднення досягне КС, доба	Відрізок часу, в продовж якого хвіст зони забруднення досягне КС, доба	Термін проходження забруднених водних мас через КС, год.	Максимальна концентрація забруднюючих речовин в КС, мг/дм ³
НПР – 88,30м					
мінералізація					
1	0,50	0,001	0,473	11,328	36253
2	12,00	0,704	1,247	13,036	36221
3	65,00	4,036	4,731	16,682	36218
4	80,00	4,985	5,710	17,407	36218
5	114,00	7,139	7,929	18,973	36216
6	158,00	9,931	10,795	20,738	36214
7	182,00	11,455	12,358	21,656	36209
8	244,00	15,398	16,388	23,761	36202
9	278,00	17,563	18,596	24,793	36199
хлориди					
1	0,50	0,001	0,473	11,328	19805
2	12,00	0,704	1,247	13,036	19787
3	65,00	4,036	4,731	16,682	19785
4	80,00	4,985	5,710	17,407	19785
5	114,00	7,139	7,929	18,973	19784
6	158,00	9,931	10,795	20,738	19782
7	182,00	11,455	12,358	21,656	19780
8	244,00	15,398	16,388	23,761	19776
9	278,00	17,563	18,596	24,793	19775
сульфати					
1	0,50	0,001	0,473	11,328	1258
2	12,00	0,704	1,247	13,036	1257
3	65,00	4,036	4,731	16,682	1257
4	80,00	4,985	5,710	17,407	1257
5	114,00	7,139	7,929	18,973	1257
6	158,00	9,931	10,795	20,738	1257
7	182,00	11,455	12,358	21,656	1257
8	244,00	15,398	16,388	23,761	1257
9	278,00	17,563	18,596	24,793	1257
НПР – 86,20м					
мінералізація					
1	0,50	0,001	0,417	9,980	36189
2	12,00	0,705	1,192	11,689	36116

3	65,00	4,036	4,676	15,359	36108
4	80,00	4,985	5,656	16,085	36107
5	114,00	7,138	7,876	17,714	36103
6	158,00	9,930	10,742	19,482	36097
7	182,00	11,454	12,304	20,400	36088
8	244,00	15,397	16,355	22,506	36072
9	278,00	17,562	18,543	23,538	36066
хлориди					
1	0,50	0,001	0,417	9,980	19769
2	12,00	0,705	1,192	11,689	19728
3	65,00	4,036	4,676	15,359	19724
4	80,00	4,985	5,656	16,085	19723
5	114,00	7,138	7,876	17,714	19721
6	158,00	9,930	10,742	19,482	19718
7	182,00	11,454	12,304	20,400	19713
8	244,00	15,397	16,355	22,506	19703
9	278,00	17,562	18,543	23,538	19700
сульфати					
1	0,50	0,001	0,417	9,980	1257
2	12,00	0,705	1,192	11,689	1255
3	65,00	4,036	4,676	15,359	1255
4	80,00	4,985	5,656	16,085	1255
5	114,00	7,138	7,876	17,714	1255
6	158,00	9,930	10,742	19,482	1255
7	182,00	11,454	12,304	20,400	1255
8	244,00	15,397	16,355	22,506	1255
9	278,00	17,562	18,543	23,538	1255
НПР – 84,70м					
мінералізація					
1	0,50	0,004	0,340	8,071	36160
2	12,00	0,706	1,117	9,855	36068
3	65,00	4,035	4,604	13,663	36058
4	80,00	4,983	5,585	14,437	36057
5	114,00	7,137	7,803	16,003	36052
6	158,00	9,929	10,670	17,774	36044
7	182,00	11,453	12,232	18,693	36033
8	244,00	15,396	16,262	20,801	36012
9	278,00	17,560	18470	21,834	36005
хлориди					
1	0,50	0,004	0,340	8,071	19753
2	12,00	0,706	1,117	9,855	19701
3	65,00	4,035	4,604	13,663	19696
4	80,00	4,983	5,585	14,437	19695
5	114,00	7,137	7,803	16,003	19692
6	158,00	9,929	10,670	17,774	19688
7	182,00	11,453	12,232	18,693	19682
8	244,00	15,396	16,262	20,801	19670
9	278,00	17,560	18470	21,834	19666
сульфати					
1	0,50	0,004	0,340	8,071	1256

2	12,00	0,706	1,117	9,855	1255
3	65,00	4,035	4,604	13,663	1255
4	80,00	4,983	5,585	14,437	1254
5	114,00	7,137	7,803	16,003	1254
6	158,00	9,929	10,670	17,774	1254
7	182,00	11,453	12,232	18,693	1254
8	244,00	15,396	16,262	20,801	1254
9	278,00	17,560	18470	21,834	1254

Аналіз отриманих результатів моделювання засвідчив, що тривалість аварійного витoku зворотних вод не впливає на процес формування максимальних концентрацій речовин у водному об'єкті. Від тривалості аварійного витoku залежить лише час проходження зони забруднених водних мас через контрольні створи.

Надходження проривного потоку, який утвориться в разі аварії на греблі ставка-накопичувача, призведе до значного забруднення р. Інгулець та взагалі зробить неможливим роботу водозабору Інгулецької зрошувальної системи, який розташований нижче за течією в зоні впливу аварії.

Приведені характеристики можуть служити орієнтирами для прийняття оперативних заходів, спрямованих на локалізацію та ліквідацію наслідків максимального забруднення поверхневих вод в умовах аварійної ситуації на ставку-накопичувачу.

15.1.4 Заходи з локалізації та ліквідації наслідків аварії

В разі виникнення аварії на ставку-накопичувачу необхідно здійснити наступні дії:

- сповістити про виниклу безпеку населення, яке мешкає в зоні прогнозного затоплення;
- за необхідності організувати евакуацію населення з небезпечних зон;
- сповістити держадміністрації Дніпропетровської, Миколаївської та Херсонської областей;
- сповістити водокористувачів про тимчасове припинення водокористування в зоні впливу аварії;
- організувати роботи по забезпеченню водопостачання населення, з альтернативних джерел, яке мешкає в зоні впливу аварії;
- організувати спостереження за станом мостів та гідроспоруд, які розташовані в зоні впливу аварії.

Комплекс заходів з ліквідації наслідків аварії повинен включати:

- осушення скупчень води, що витекла в локальних пониженнях рельєфу та вивіз залишків води в ставок-накопичувач;

- організацію спостережень за якістю води в р. Інгулець в зоні впливу аварії;
- промивку русла р. Інгулець за рахунок встановлення попусків води з Карачунівського водосховища (аналог промивки після скиду зворотних вод).

Показником завершення ліквідації наслідків аварії на ставку-накопичувачу є відповідність якості води в р. Інгулець до аварійного стану.

Згідно приведеним в роботі оцінкам впливу на техногенне середовище в зоні розтікання потоку, контроль за станом навколишнього середовища слід здійснювати по таким компонентам:

- в зоні затоплення об'єктами спостережень є підземні води та об'єкти техногенного середовища;
- в зоні впливу на р. Інгулець об'єктом спостережень є водні ресурси річки від смт. Широке до її гирла.

Спостереження в зоні ставка-накопичувача виконується силами експлуатуючої організації – ДП «Кривбасшахтозакриття». Спостереження в зоні затоплення здійснюється силами служб МНС, в зоні впливу аварії – регіональними відділеннями державної екологічної інспекції та МОЗ. За результатами контролю службами МОЗ надається дозвіл на поновлення водокористування в зоні впливу аварії.

15.1.5 Висновки

В роботі розглянуті аварійні ситуації, найбільш характерні для промислових ставків-накопичувачів, які являють найбільшу небезпеку для навколишнього середовища. Аварії на таких об'єктах пов'язані з порушенням стійкості підпірних споруд, які супроводжуються виливом шахтних вод на значні території. Аварія на ставку-накопичувачу шахтних вод в балці Свистунова класифікується, як аварія першої категорії. Ймовірність настання такої події на ставку-накопичувачу визначається надзвичайними обставинами, а саме диверсією, стихійним лихом, переповненням ставка-накопичувача або збігом декілька обставин.

Процес аварії на ставку-накопичувачу можливо розділити на два етапи. На першому етапі відбувається порушення тіла греблі, на другому рух потоку по прилеглий до ставка-накопичувача місцевості. Характеристика потоку вилливу та прогнозні параметри зони затоплення розраховані для трьох незалежних варіантів наповнення ставка-накопичувача до відміток 84,70; 86,20; 88,30м.

Згідно проведених розрахунків, в разі порушення греблі, термін вилливу шахтних вод з ставка-накопичувача складатиме від 7,11 до 10,18 годин, в залежності від заповнення ставка-накопичувача. За цей час зі ставка-накопичувача ви-

тече від 6 до 12 млн.м³ високомінералізованих шахтних вод. В разі порушення греблі, потік від ставка-накопичувача по тальвегу балки Широка буде спрямований в бік смт. Широке і далі в р. Інгулець. Подальший рух потоку, який витече з ставка-накопичувача буде здійснюватися водним шляхом, утворюючи значно більшу зону впливу аварії, ніж зона затоплення. В місці впадіння потік роздвоюється, більша частина потоку буде спрямована вниз по течії р. Інгулець, решта потоку підтопить заплаву річки в межах смт. Широке.

В зоні затоплення (близько 40га) об'єктами безпосереднього впливу будуть поверхневі води р. Інгулець та 820 будівель в смт. Широке, які можуть бути пошкоджені в результаті витоку з ставка-накопичувача.

Потрапляння потоку високомінералізованих шахтних вод в річку Інгулець призведе до забруднення води починаючи з смт. Широке до гирла річки. Таким чином зона впливу від аварії на ставку-накопичувачу буде збільшена на 278км вздовж русла р. Інгулець.

Моделювання процесу забруднення р. Інгулець надало можливості визначити динаміку переміщення забруднених мас води та спрогнозувати максимальні концентрації вмісту забруднюючих речовин в річній воді. Результати моделювання довели, що тривалість аварійного витоку шахтних вод з ставка-накопичувача не впливає на процес формування максимальних концентрацій забруднюючих речовин у водному об'єкті. Значення максимальних концентрацій забруднюючих речовин (мінералізація, хлориди, сульфати) поступово зменшуються від місця витоки до гирла, однак їх значення, у всіх контрольних створах, значно перевищують санітарно-гігієнічні, комунально-побутові та рибогосподарські нормативи якості води.

Навпаки, термін проходження зони забруднених водних мас, через контрольні створи, залежить від тривалості аварійного витоку. З початку аварійного витоку в річку Інгулець, лише за 18 діб хвіст зони забруднення водних мас досягне гирла річки. За таких умов, в зоні впливу аварії, тимчасово буде неможливий водозабір води для зрошення, рекреація тощо.

З метою локалізації та ліквідації наслідків аварії на ставку-накопичувачу необхідно буде реалізувати комплекс заходів організаційного, захисного та охоронного характеру. Головним із числа рекомендованих захисних заходів є організація попуску води з Карачунівського гідровузла для промивки русла р. Інгулець після проходження аварійного витоку по руслу річки.

В результаті аварії на ставку-накопичувачу основні збитки будуть пов'язані з порушенням роботи водогосподарського комплексу р. Інгулець, організацією тимчасових схем альтернативного водопостачання населення, промислових та сільськогосподарських підприємств, а також з витратами на віднов-

лення будівель та об'єктів техногенного середовища в зоні затоплення та зоні впливу аварії.

Незворотним може бути вплив аварії та витіки високомінералізованих шахтних вод в р. Інгулець на стан водної екосистеми річки в її середній і нижній течії. Аварія може призвести до масової загибелі риби, порушенню місць її вигулу та нересту, погіршенню кормової бази. Таким чином, цілком закономірно можна стверджувати, що аварія на ставку-накопичувачу призведе до значних екологічних та економічних наслідків.

Водночас слід зазначити, що при дотриманні рекомендованого рівня наповнення ставка-накопичувача та недопущенні його переповнення в цілому, ймовірність настання аварії першої категорії на об'єкті менша 0,02%.

15.1.6 Список використаної літератури та джерел інформації

1. Отчет о НИР «Выдать заключение о состоянии дамбы пруда-накопителя шахтных вод в балке Свистунова по материалам подповерхностного зондирования сооружения», ГЦИУ «УкрВОДГЕО», Харьков, 2005 г.
2. Отчет о НИР «Расчет зоны возможного затопления при разрушении плотины пруда-накопителя в балке Свистунова (для отметок 84,7 м; 86,2 м; 88,3 м)», ГАК «Укррудпром», Кривой Рог, 2002 г.
3. Отчет о НИР «Прогноз аварийной ситуации на хвостохранилище ИнГОКа», ГПИ «Кривбаспроект» и АОЗТ «Тяжпромавтоматика», 2003 г.
4. Отчет о НИР «Оценить на основе гидродинамического и гидрохимического моделирования зоны влияния и масштабы загрязнения подземных водоносных горизонтов фильтрационными водами из пруда-накопителя в б. Свистунова», АОЗТ «Тяжпромавтоматика», Харьков, 2006 г.
5. Материалы обследования и паспортизации сооружений пруда-накопителя шахтных вод в балке Свистунова, ОАО «Укрводпроект», Киев, 2002 г.
6. Каниболоцкий А.А. Динамика размыва плотины хвостохранилища переливающимся потоком воды. Труды института ВИОГЕМ. Осушение месторождений, рудничная гидрогеология, специальные горные работы, гидротехника. с.93 – 98. 1980.
7. Большаков В.А., Константинов Ю.М. и др. Справочник по гидравлике. Головное издательство издательского объединения «Вища школа». Киев, 1984. 344 с.
8. Леви И.И. Динамика русловых потоков. Госэнергоиздат. Л., 1957. 252 с.
9. Водный кодекс Украины.

10. Закон України про охорону навколишнього природного середовища, 1991 г.
11. Правила охрани поверхностных вод от загрязнения возвратными водами, 1999г.
12. Санитарные правила и нормы охрани поверхностных вод от загрязнения, СанПиН № 4630-88.
13. ГОСТ 17.1.1.01 – 77 "Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения".
14. Пособие для органов по регулированию использования и охране вод по выявлению источников аварийных сбросов загрязняющих веществ и экстремально высокого загрязнения водных объектов. М., Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, ДСП, 1985г.
15. Инструкция по оперативному обследованию водных объектов при возникновении экстремальных ситуаций. М. Государственный комитет СССР по охране природы (проект).
16. Методические указания по организации и проведению наблюдений и контроля за загрязнением поверхностных вод суши в системе Общегосударственной службы наблюдений и контроля за загрязнением объектов окружающей среды. Гидрометеиздат, Л., 1977.
17. ДБН А.2.2-1-2003. Состав и содержание материалов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Киев, 2003 г.
18. Пособие по выявлению источников загрязнения водных объектов. Харьков, ВНИИВО, 1988 г.
19. Усовершенствованные методические рекомендации по оперативному прогнозированию распространения зон опасного аварийного загрязнения в водотоках и водоемах, а также уровней содержания в воде основных загрязняющих веществ. С.-П., Гидрометеиздат, 1992 г.

20. Исследование функционирования и математическое моделирование водохозяйственных объектов и систем в условиях катастроф и стихийных бедствий. б. научн. тр., вып.4, ДСП, НПО САНИИРИ, Ташкент, 1988.
21. Правила безопасности при эксплуатации хвостовых, шламовых и гидроотвальных хозяйств. Разработаны НИИ ВИОГЕМ и Госгортехнадзором России. Утверждены Госгортехнадзором России. Постановление № 43 от 05.11.1996. Срок ведения в действие с 1997 г.
22. Про об'єкти підвищеної небезпеки. Закон України від 18 січня 2001 року № 2245 - III.
23. Про заходи щодо підвищення рівня захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Указ Пре-зидента України від 9 лютого 2001 року № 80/2001.
24. Временные методические рекомендации по оперативному прогнозированию загрязненности рек. –Л., Гидрометеоиздат, 1981. – 104 с.

15.2. Оцінка розміру збитків держави в наслідок зупинки роботи шахт Кривбасу, затоплення рудних покладів та відпрацьованого підземного простору.

15.2.1 Вступ

Криворізький залізорудний басейн характеризується складними геологічними й гідрогеологічними умовами, які обумовлені складною тектонічною будовою родовищ, наявністю значних по площі та глибині зон інтенсивно тріщинуватих та закарстованих порід, площинним розповсюдженням водоносних горизонтів, як в відкладах осадової товщі, так і в масиві кристалічних порід. Підземні води, які розповсюджені на площах окремих родовищ залізних руд в регіональному масштабі, мають тісний гідравлічний зв'язок в межах всієї площі Криворізького залізорудного басейну.

В результаті багаторічного осушення родовищ залізних руд водовідливками шахт та кар'єрів, сформувалась загальна депресійна воронка (зона осушених порід осадової товщі та масиву кристалічних порід), яка видовжена за простяганням метаморфічних порід криворізької серії та досягає у довжину біля 40 км, у ширину 10-12 км, глибина її в межах шахтних полів діючих шахт досягає 1000-1300м та 700-800м в межах шахт, які працюють виключно в режимі гідрозахисту [8].

На ділянці південної частини Криворізького залізорудного басейну у зв'язку з відпрацюванням балансових запасів багатих залізних руд ліквідовані та затоплені шахти ім. Валявко-«Північна», «Нова», «Південна», ГПУ колишнього рудника ім. Ілліча. Зазначені шахти територіально відокремлені від шахт центральної та північної частини Кривбасу і не мають гідравлічного зв'язку з ними.

Інша екологічна ситуація складеться при затопленні діючих на теперішній час шахт центральної та північної частини Криворізького залізорудного басейну, які розташовані безпосередньо в межах м. Кривий Ріг. Гірничі відводи шахт в центральній та північній частини Криворізького залізорудного басейну межують з прилеглою міською забудовою та іншими великими гірничорудними та промисловими підприємствами. Переведення шахт в режим «мокрої консервації» (затоплення) призведе до небезпечних зрушень земної поверхні в більш інтенсивному за часом та площиною масштабі, ніж при роботі шахт; буде втрачено доступ до більшості запасів багатих залізних руд та магнетитових кварцитів внаслідок руйнування та обвалення затоплених гірничих виробок, надходження в них розріджених глинистих мас, які утворюються при підтопленні зон обвалення та зсувів над виробленим простором шахт.

Параметри сучасного стану ведення гірничих робіт та показники роботи шахт Кривбасу наведені в таблиці 15.2.1

Таблиця 15.2.1

Найменування	ПрАТ «ЦГЗК»		ШУ ПАТ «АМКР»	ПАТ «КЗРК»				ПрАТ «СУХА БАЛКА»		Разом
	ш. ім. Орджонікідзе	ш. «Гігант - Глибока»	ш. ім. Артема	ш. «Родіна»	ш. «Октябрська»	ш. «Гвардійська»	ш. «Тернівська»	ш. ім. Фрунзе	ш. «Ювілейна»	
Кількість шахт в структурі підприємства	2		1	4				2		9
Кількість працівників на підприємстві (чол.)	532	125	997	8 621				3 415		13 690
Обсяг сплати податків в бюджеті різних рівнів (тис. грн/рік)	1 472,0	947,7	122 470,8	1 023 284,0				325 212,0		1 473 386,5
Обсяг сплати екологічних платежів за скид забруднюючих речовин разом з шахтними водами (тис. грн/рік)	-	947,7	841,0	8 277,4				285,5		10 351,6
Валютні надходження до держави від експорту (млн \$/рік)	-	-	-	163,98				67,84		231,82
Обсяг сплати коштів ДПП «Кривбаспром-водопостачання» за послуги з транспортування шахтних вод до накопичувачів (тис. грн/рік)	-	6 081,04	5 193,95	19 787,50				5 062,30		36 124,79
Обсяг сплати коштів ДП «Кривбасшахто-закриття» за послуги з тимчасової акумуляції та скиду шахтних вод (тис. грн/рік)	-	6 390,57	5 317,34	8 635,00				1 144,90		21 487,81
Обсяг сплати коштів управлінню каналу «Дніпро-Інгулець» за подачу дніпровської води для розбавлення шахтних вод під час їх скиду та промивки русла р. Інгулець після скиду (тис. грн/рік)	-	15 779,9	16 293,7	35 523,2				5 798,2		73 395,00
Вартість робіт з експертизи звітів геолого-економічної оцінки (переоцінки) родовищ, які експлуатуються підприємством, в ДКЗ України (тис. грн)	-	-	2 117,0	266,8	230,4	250,6	250,6	373,4	408,2	3 897,1
Вартість робіт з коригування спеціального дозволу на користування надрами після затвердження протоколу ДКЗ України (тис. грн)	4 391,6	-	-	80 000,0				3 080,0	4 997,0	92 468,6
Обсяг сплати рентної плати за користування надрами (тис. грн/рік)	8 457,7	-	59 244,0	115 032,3	88 786,9	112 373,1	81 901,5	63 472,0	83 279,2	612 546,7
Інші ресурсні платежі за користування надрами (тис. грн/рік)	1 837,1	5 762,1	10 285,0	-				-		17 884,2
Фактична глибина ведення гірничих робіт в розрізі по шахтах	Горизонт 527 м	-	Горизонт 1135 м	Горизонт 1315-1390 м	Горизонт 1190-1265 м	Горизонт 1270-1350 м	Горизонт 1275-1350 м	Горизонт 1285 м	Горизонт 1580 м	-
Обсяг відкачки шахтних вод (тис. м ³ /рік)	137,0	2 556,4	2 613,7	4 673,0	1 355,8	1 254,1	1 389,8	986,1	796,4	15 762,4
Термін початку затоплення шахти в разі припинення відкачки підземних вод (година, доба)	ш. ім. Орджонікідзе знаходиться в депресійній воронці ш. «Тернівська»	5 діб	4 години	48 годин	48 годин	48 годин	40 годин	3 доби	3 доби	-
Структура запасів (балансові / позабалансові) (млн т)	107,9	-	84	149,7	205,5	113,1	104	12,3	20,1	796,60
	в т. ч. в охоронних ціліках 55,8		-	390,1	23,4	269,4	406,6	1,1	32,7	1 123,30
Прогнозний термін відпрацювання балансових запасів (роки)	30	-	56	89	115	82	70	7	19	-
Площа гірничого відводу (га) *	89,4	-	587,3	990,0	947,4	633,7	426,5	469,9	944,8	5 089,0
Площа земельного відводу (га)	53,355	204	312,2	225,81	107,58	254,64	243,41	200,0	180,2	1 781,2
Площа порушених земель (га)	53,355	204	217,2	93,0	46,1	127,4	143,0	99,1	144,4	1 127,6
Обсяги відпрацьованих підземних камер та порожнин (тис. м ³)	254,9	7 420,0	-	1 208,5	4 168,0	1 918,0	1 093,2	267,0	342,6	16 672,2

* Площа гірничого відводу ш. ім. Орджонікідзе входить в площу гірничого відводу ш. «Тернівська»

На сьогоднішній день в Криворізькому залізорудному басейні працює 8 шахт з підземного видобутку залізорудної сировини, виключно в режимі гідрозахисту працюють шахта «Першотравнева» ПрАТ «Північний ГЗК» та шахта «Гігант» ПрАТ «ЦГЗК».

За існуючих в теперішній час гідрогеологічних умов та стану ведення гірничих робіт в Кривбасі, припинення роботи водовідливів та затоплення любої з шахт призведе до зростання обсягів надходження підземних вод в очисний простір й капітальні гірничі виробки сусідніх шахт. В таких умовах ведення гірничих робіт та видобуток залізних руд підземним способом в Криворізькому залізорудному басейні стане неможливим.

В разі зупинки роботи шахт та їх затоплення, буде втрачено доступ до значних площ покладів багатих залізних руд й магнетитових кварцитів. В подальшому, відпрацювання затоплених покладів залізних руд та відновлення шахт у Кривбасі, можливе лише після застосування довгострокового й економічно затратного осушення обводнених масивів кристалічних порід, знову таки з вирішенням питання відкачки та утилізації значно більших, ніж існуючих на сьогодні, обсягів високомінералізованих підземних вод.

Крім того, в разі припинення відкачки підземних вод, в Кривбасі буде затоплено порожнини та відпрацьований підземний простір, що неминуче призведе до техногенної катастрофи регіонального масштабу. В разі припинення роботи водовідливів на всіх діючих в теперішній час шахтах Кривбасу, за рахунок підняття рівня підземних вод та додаткового обводнення зони зсувів і обвалів поверхні від ведення підземних гірничих робіт, площа порушених земель, непридатних для використання під забудови або інші потреби міста, зросте в 2,5-3 рази.

При тимчасовому припиненні роботи діючих шахт Криворізького залізорудного басейну та їх консервації, виходячи з забезпечення безпеки людей і оточуючого середовища, допустима лише їх «суха консервація» в режимі гідрозахисту. При переводі гірничого підприємства в режим гідрозахисту повинні бути заповнені породою провалля, які утворились на земній поверхні внаслідок обвалення гірничих порід над підземними виробками.

Відповідно до вимог та положень «Тимчасової інструкції про порядок ліквідації, консервації та переведення гірничих підприємств в режим гідрозахисту (для умов Кривбасу)» [6] «режим гідрозахисту шахти – це стабілізація гідрогеологічної ситуації, яка склалась на гірничому підприємстві, що ліквідується, у режимі, який запобігає виникненню надзвичайних екологічних ситуацій та аварій, які пов'язані з підтопленням міських селітебних територій і прилеглих діючих гірничих підприємств шляхом відкачки шахтних вод спеціально створеним гід-

розахисним комплексом. Режим гідрозахисту передбачає повне припинення робіт, які пов'язані з видобутком корисних копалин...».

Консервація гірничого підприємства й переведення його в режим гідрозахисту здійснюється за спеціально розробленим для кожного гірничого підприємства робочим проектом.

Для прийняття рішення про ліквідацію або консервацію гірничого підприємства розробляється «ТЕО доцільності подальшої експлуатації гірничого підприємства». Для кожної шахти, яка переводиться в режим консервації або ліквідації розробляється та узгоджується індивідуальний проект ліквідації або консервації.

Проекти по переведенню гірничих підприємств в режим гідрозахисту необхідно забезпечити науково-дослідними розробками у вигляді науково обґрунтованих рекомендацій щодо питань стійкості гірничих виробок, характеру зсування земної поверхні на площах гірничих відводів, динаміки змін режиму поверхневих та підземних вод, методів та засобів контролю та нагляду за екологічними наслідками [5,7,19,20,21,22,23].

Рішення про ліквідацію гірничого підприємства чи переведення його в режим гідрозахисту приймає з урахуванням [6]:

- Кабінет Міністрів України при державній формі власності;
- спостережна рада акціонованих підприємств, у яких контрольний пакет акцій не належить державі, за узгодженням з органом, який надав надра у користування;
- власник за узгодженням з Міжвідомчою комісією з питань консервації об'єктів гірничих підприємств, які мають стратегічне значення для економіки та безпеки держави і з органом, що надав надра у користування.

15.2.2 Прогнозна оцінка меж впливу та витрат на ліквідацію надзвичайних ситуацій, які виникнуть в разі затоплення відпрацьованого підземного простору та зони зсувів у Кривбасі.

В разі припинення роботи водовідливів, при аварійному затопленні шахт підземними водами, потенційно небезпечними об'єктами є гірничі відводи шахт, площі на яких проведено вилучення рудних тіл і утворені зони воронки та зсувів.

В межах гірничих відводів в масивах кристалічних порід рудні тіла оточують вміщуючи породи широкого спектру геологічних різновидів: породи високої стійкості та міцності (залізисті кварцити) та слабкі сланці різноманітного складу. Обводнення слабких вміщуючих порід погіршує міцність масиву кристалічних порід, пришвидшує розвиток процесів зсуву, зменшує кути зсуву та розривів за якими утворюються тріщини й воронки на поверхні землі, що

призводить до зростання площ зрушених земель. При затопленні шахт, зони зсуву земної поверхні, враховуючи зони воронок, значно поширюються.

Згідно досліджень Науково-дослідного гірничорудного інституту (НДГРІ), в масиві, який насичено підземними водами, міцність порід зменшується в 1,4 рази.

Припинення відпрацювання покладів залізних руд на діючих шахтах Кривбасу та постановка шахт на «мокру консервацію» призведе до швидкого підняття рівнів підземних вод водоносного горизонту в зони тріщинуватості кристалічних порід та їх кори вивітрювання.

Практичний досвід, отриманий при затопленні шахт ім. Валявко-«Північна», «Південна», «Нова» колишнього рудника ім. Ілліча, які знаходяться в південній частині Кривбасу, свідчить, що швидкість підняття рівнів підземних вод залежить від багатьох факторів: геологічної будови родовища, ступеню тектонічної зрушеності масиву кристалічних порід, наявності та близькості розташування областей природного та техногенного живлення водоносних горизонтів та інших. Після відключення водовідливу по шахті «Нова» рівень підземних вод за період 03.1987-03.1989 рр. піднявся з глибини 320,0 м до глибини 92,0 м, підвищення рівня склало 228,0 м; на 11.12.1990 р. рівень підземних вод встановився на глибині 29,1 м. Таким чином, повне відновлення рівня до його практично природного положення відбулось приблизно за 4 роки.

По шахті «Південна» водовідлив було відключено 24.05.1989 р., підняття рівня підземних вод з глибини 380,2 м (24.10.1989 р.) до глибини 248,2 м (01.01.1991 р.) відбулось за 1 рік і 2 місяці, загальне підняття за цей період склало близько 132 м.

При затопленні шахт в Центральній частині Криворізького залізорудного басейну, очікувані наслідки впливу на оточуюче середовище в межах кожного з родовищ мають свої особливості.

Характер змін гідрогеологічних умов на ділянках діючих шахт Криворізького залізорудного басейну при різних варіантах їх подальшої експлуатації та на ділянках шахт, які знаходяться в режимі гідрозахисту, вивчався шляхом виконання математичного моделювання гідрогеологічних ситуацій на різні періоди часу експлуатації родовищ залізних руд, з оцінкою різних варіантів режиму роботи шахт [3,4,8,9,10,11].

ПрАТ «ЦГЗК» шахта «Гігант»:

– зростання площ зони зсувів та воронок в межах відпрацьованого родовища багатих залізних руд;

– підтоплення території Центрально-Міського району м. Кривий Ріг внаслідок підняття рівнів підземних вод водоносного горизонту зони тріщинуватості кристалічних порід на ділянках відсутності в розрізі осадових

відкладів потужних водотривів і наявності гідравлічного зв'язку з водоносними горизонтами осадової товщі. Передбачувана площа підтоплення на початковому етапі затоплення шахти очікується в межах 142 га, у подальшому площа буде збільшуватись до 170 га;

– збільшення обсягів надходження підземного стоку ґрунтових та підземних вод підвищеної мінералізації в річки Саксагань та Інгулець.

В НІР «Эколого-экономическая оценка и гидрогеологический прогноз последствий затопления ш. «Гигант-Дренажная» на уровне технико-экономических соображений», при моделюванні зміни гідрогеологічних умов при переведенні шахти «Гігант» в режим «мокрої» консервації при умовах знаходження шахти ім. Артема ШУ по підземному видобутку руди (на правах шахт) ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» в режимі гідрозахисту на гор. 1045 м та при розвитку гірничих робіт на шахтах «Родіна», «Октябрська» ПАТ «КЗРК» і шахти ім. Фрунзе ПрАТ «СУХА БАЛКА» отримані такі результати:

– під впливом «мокрої» консервації ш. «Гігант» до 2020 р. абсолютні позначки рівня підземних вод в межах її гірничого відводу й на ділянці виробок складуть

$(-464) \div (-276)$ м;

– переведення ш. «Гігант» з режиму гідрозахисту на «мокру» консервацію в умовах роботи шахт РУ ім. Кірова в режимі гідрозахисту на гор. 1045 м, призведе до зростання водоприпливів на діючих шахтах, розвитку процесу підтоплення на площі біля 144 га й зміненню фізико-механічних властивостей порід, які замочуються.

При моделюванні змін гідрогеологічних умов в разі одночасного затоплення всіх шахт Центральної частини Криворізького залізорудного басейну очікувані наслідки приведені нижче:

– рівні підземних вод зон зрушень при знов встановлених (стаціонарних) умовах будуть знаходитись на абс. позн. 86,6-88 м (ш. ім. Фрунзе); на абс. позн. 85-86 м (ш. «Октябрська» і кар'єр № 1 «ЦГЗК»); на абс. позн. 80-84 м (ш. «Родіна»);

на абс. позн. 68-74 м (РУ ім. Кірова, кар'єр «Південний», ш. «Гігант-Дренажна», кар'єр «Північний»); на абс. позн. 69-70 м (ділянка затопленої ш. «ГПУ»);

– одночасне затоплення всіх шахт призведе до незадовільної ситуації – розвитку процесу підтоплення і зміненню фізико-механічних властивостей порід на більшій частині площі Центральної частини Кривбасу;

– повне затоплення шахт і кар'єрів Кривбасу призведе до підйому рівня підземних вод на більшій частині міської території та викличе підтоплення. Тому після припинення видобутку залізних руд повинні бути залишені шахти, які працюють в режимі гідрозахисту. Вибір шахт і оптимальних горизонтів, з котрих

буде виконуватись водовідлив, необхідно обґрунтувати в відповідності з конкретними планами реструктуризації шахт.

По матеріалах структурно-неотектонічного дешифрування і польових досліджень на ділянці Центрально-Міського району виявлені небезпечні ділянки підвищеного взаємозв'язку поверхневих і підземних вод, приурочені до неотектонічних активних зон, в яких спостерігаються просадки і сповзання ґрунту, деформації будівель, у тому числі забудови 90-х років.

Підвищення рівня підземних вод в осадовій товщі приведе до різкої інтенсифікації екзогенних процесів і деформацій в шарах верхньої частини ґрунтів.

В умовах затоплення ш. «Гігант-Дренажна» в Центрально-Міському районі м. Кривий Ріг необхідно буде створити на території більше 400 га дренажний комплекс, оцінною вартістю 50-80 млн. грн.

Для проектування дренажного комплексу в Центрально-Міському районі м. Кривий Ріг потрібне проведення детальних дослідницьких робіт оцінною вартістю близько 2,5 млн грн.

За даними ПрАТ «ЦГЗК», потенційно небезпечним об'єктом на підприємстві є шахта «Гігант-Глибока». При аварійному її затопленні небезпечною територією стане гірничий відвід шахти, в якому розташовані об'єкти промислового та цивільного призначення. Особливо небезпечною ситуацією є наявність на шахті «Гігант-Глибока» 7420 тис. м³ пустот від попереднього видобутку магнетитових кварцитів. У разі її затоплення відбудеться значне зменшення стійкості ціликів, що в свою чергу може спричинити їх неконтрольоване руйнування з подальшим руйнуванням земної поверхні. До об'єктів, які можуть потрапити у зони зсуву та підтоплення відносяться:

- кар'єр «Північний» «Укрмеханобр»;
- промислові споруди шахти «Гігант-Глибока»;
- повітряна ЛЕП ПАТ «Дніпрообленерго»;
- садові товариства «Росинка», «Зірочка», «Комунаровець»;
- гаражно-будівельний кооператив «Держинець»;
- Саксаганський районний військовий комісаріат;
- житлові будинки селища Карнаватка;
- північна частина вулиць Декабристів, Балхаська, Кобилянського.

шахта ім. Орджонікідзе

В разі відключення водовідливу шахти «Тернівська» ПАТ «КЗРК», в шахтні водозбірники якої перекачуються дренажні води з шахти ім. Орджонікідзе, за даними ПрАТ «ЦГЗК» очікується розвиток і прояви негативних екологічних процесів на вказаних нижче об'єктах та ділянках:

- у зоні зсувів опиняться домобудівництва та інженерні комунікації (ЛЕП, водоводи, каналізація, газопроводи та інші);

– у зоні зсувів опиниться площа старої частини колишнього рудника ім. Леніна, площа державного заповідника балки «Північна Червона».

Потенційно небезпечним об'єктом ПрАТ «ЦГЗК» є шахта ім. Орджонікідзе. При аварійному її затопленні небезпечною територією стане гірничий відвід шахти, в якому розташовані об'єкти промислового та цивільного призначення. До об'єктів, які можуть потрапити у зони зсуву та підтоплення відносяться:

- вулиці Гірників, Кибальчича, селища Криворізької, Юр'ївській;
- електрична підстанція «Ленінська-1»;
- раніше відроблений кар'єр.

ШУ по підземному видобутку руди (на правах шахт)

ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

ш. ім. Артема:

- зростання площ зони зсувів та воронок в межах впливу від відпрацювання покладів багатих залізних руд;
- підтоплення ділянок на площі кладовищ «Західне» й «Покровське» та вулиць в селищі «Карнаватка» (які сьогодні знаходиться за межами впливу зони зсувів шахти ім. Артема).

ПАТ «КЗРК»

шахта «Родіна»:

- зростання площ зони зсувів та воронок в межах впливу від відпрацювання покладів багатих залізних руд;
- підтоплення ділянок на площі кладовища «Західне», земель лісного господарства та приватних орних земель;
- значне за обсягом зростання водоприпливів в розташований поблизу працюючий кар'єр № 1 ПрАТ «ЦГЗК».

шахта «Октябрська»:

- зростання площ зони зсувів та воронок в межах впливу від відпрацювання покладів багатих залізних руд;
- підтоплення залізничної колії «Укрзалізниця»;
- зростання водоприпливів в розташований над гірничим простором шахти працюючий кар'єр № 1 ПрАТ «ЦГЗК».

шахта «Гвардійська»:

- зростання площ зони зсувів та воронок в межах впливу від відпрацювання покладів багатих залізних руд;
- підтоплення земель лісного господарства та приватних орних земель.

шахта «Тернівська»:

- зростання площ зони зсувів та воронок в межах впливу від відпрацювання покладів багатих залізних руд;
- підтоплення ділянок інженерних комунікацій: ЛЕП, водоводів, мережі каналізації, газопроводу;
- підтоплення приватних забудов на ділянці старої частини колишнього рудника ім. Леніна та земель Державного заповідника балки «Північна Червона».

ПрАТ «СУХА БАЛКА»

шахта «Ювілейна»:

- зростання площ зони зсувів та воронок в межах впливу від відпрацювання покладів багатих залізних руд, очікувана площа зрушених внаслідок гірничих робіт земель зросте до 43,6 га;
- підтоплення ділянок в межах забудови м. Кривий Ріг.

шахта ім. Фрунзе:

- зростання площ зони зсувів та воронок в межах впливу від відпрацювання покладів багатих залізних руд; очікувана площа зрушених внаслідок гірничих робіт земель зросте до 29,9 га;
- порушення залізничних колії «Укрзалізниці» на ділянці П'ятихатської дистанції шляху.

Але це тільки вочевидь наявні наслідки, які можливо спрогнозувати. Враховуючи масштабність та складність ситуації, фактичні наслідки настання техногенно-екологічної катастрофи у Кривбасі, будуть значно більшими. Спрогнозувати та оцінити витрати на ліквідацію наслідків настання техногенно-екологічної катастрофи в разі затоплення відпрацьованого підземного простору та зони зсувів у Кривбасі, за відсутності відповідних методик оцінки, на сьогодні не представляється можливим.

15.2.3 Оцінка розміру втрат податків у Держбюджет та обов'язкових платежів за користування надрами в разі зупинки роботи шахт Кривбасу

Податкові надходження завжди посідали чинне місце у процесі формування бюджету. Існування ефективної податкової системи є передумовою державної забезпеченості коштами, які в подальшому спрямовуються на оплату праці державним службовцям, виконання соціальних програм, гарантування соціальних виплат, тобто забезпечення необхідних умов для покращення життя населення.

Для будь-якої держави з ринковою економікою податки є своєрідним важелем регулювання та попередження негативних тенденцій в економіці. Податки, на сам перед, це механізм, який забезпечує взаємозв'язок між загальнодержавними інтересами та інтересами окремих суб'єктів господарювання. Саме подат-

ки визначають характер взаємовідносин між підприємцями та підприємствами усіх форм власності з державним та місцевим бюджетами, з банківськими установами, державними органами виконавчої влади тощо.

Крім того, саме за рахунок податкових надходжень формується значна частка дохідної частини бюджету України, яка згідно Бюджетного кодексу України [13] визначається як податкові, неподаткові та інші надходження на безповоротній основі, справляння яких передбачено законодавством України.

Податковий кодекс [14] визначає, що податок – це обов’язковий, безумовний платіж до відповідного бюджету, що справляється з платників податку.

Саме податки визначають стабільність у надходженнях до бюджету, яка є необхідною для формування планів бюджету на наступні роки та прогнозування можливих змін.

Податкові надходження формують основну частину доходів бюджетів, тобто ефективна податкова система забезпечує в цілому можливість держави щодо формування необхідного обсягу коштів для реалізації соціальних програм, підвищення життєвого рівня населення, підтримання національного бізнесу.

Однією з основних ознак податків є те, що вони характеризуються одностороннім рухом вартості від юридичних і фізичних осіб до держави. Будь-який податок, крім фіскальної та регулятивної дії, має ще зовнішні та соціальні наслідки. Тому податки варто розглядати не просто як економічну, а як суспільно-соціальну категорію.

Оскільки основним важелем формування доходної частини бюджетів усіх рівнів є податки, ще одним негативним фактором зупинки роботи шахт Кривбасу стане втрата податкових надходжень до бюджету країни.

В разі зупинки роботи шахт Кривбасу Державний бюджет не дорахується 1,48 млрд. грн. щорічних податкових надходжень в бюджети різних рівнів від гірничорудних підприємств Кривбасу з підземним видобутком руди.

Річний обсяг сплати екологічних платежів від шахт Кривбасу за скид забруднюючих речовин разом з шахтними водами складає 10,35 млн. грн.

На рис. 15.2.1 наведений відсотковий розподіл сумарних річних обсягів сплати податків в бюджети різних рівнів та екологічних платежів від підприємств Кривбасу, що становлять 1,48 млрд грн.

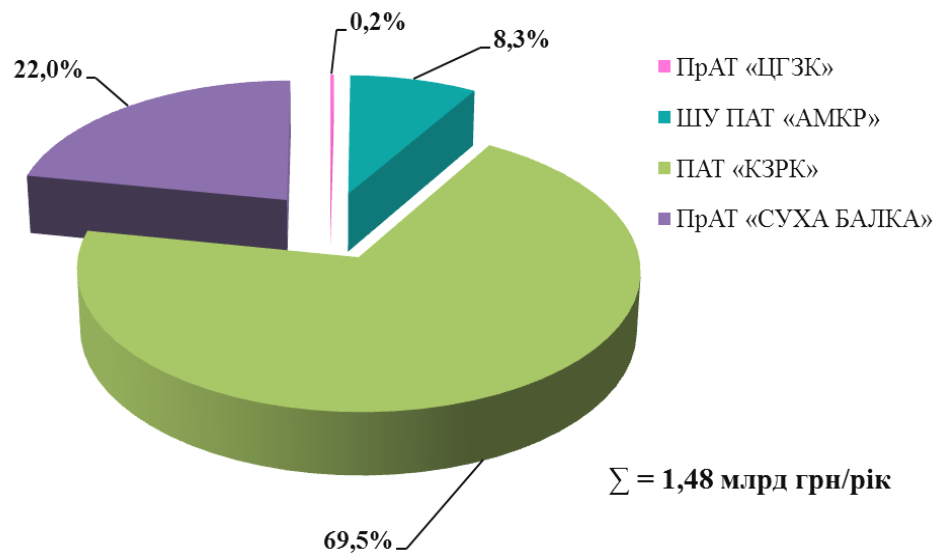


Рис. 15.2.1 – Річні обсяги сплати податків в бюджети різних рівнів та екологічних платежів

Окрім того, гірничорудні підприємства Кривбасу з підземним видобутком руди щорічно сплачують кошти державним підприємствам, а саме ДПП «Кривбаспромводопостачання», яке підпорядковане Дніпропетровській ОДА, за послуги з транспортування шахтних вод до накопичувачів в загальному розмірі 36,12 млн. грн., ДП «Кривбасшахтозакриття», яке підпорядковане Мінекономрозвитку України, за послуги з тимчасової акумуляції та скиду шахтних вод на суму 21,49 млн. грн., управлінню каналу «Дніпро-Інгулець», яке підпорядковане Держводагентству України, за послуги з подачі дніпровської води для розбавлення шахтних вод під час їх скиду та промивки русла р. Інгулець після скиду в обсязі 73,40 млн. грн.

На рис. 15.2.2 наведена структура річних обсягів сплати коштів від підприємств Кривбасу з підземним видобутком руди за послуги з транспортування, акумуляції, скиду, розбавлення шахтних вод та промивки русла р. Інгулець після скиду.

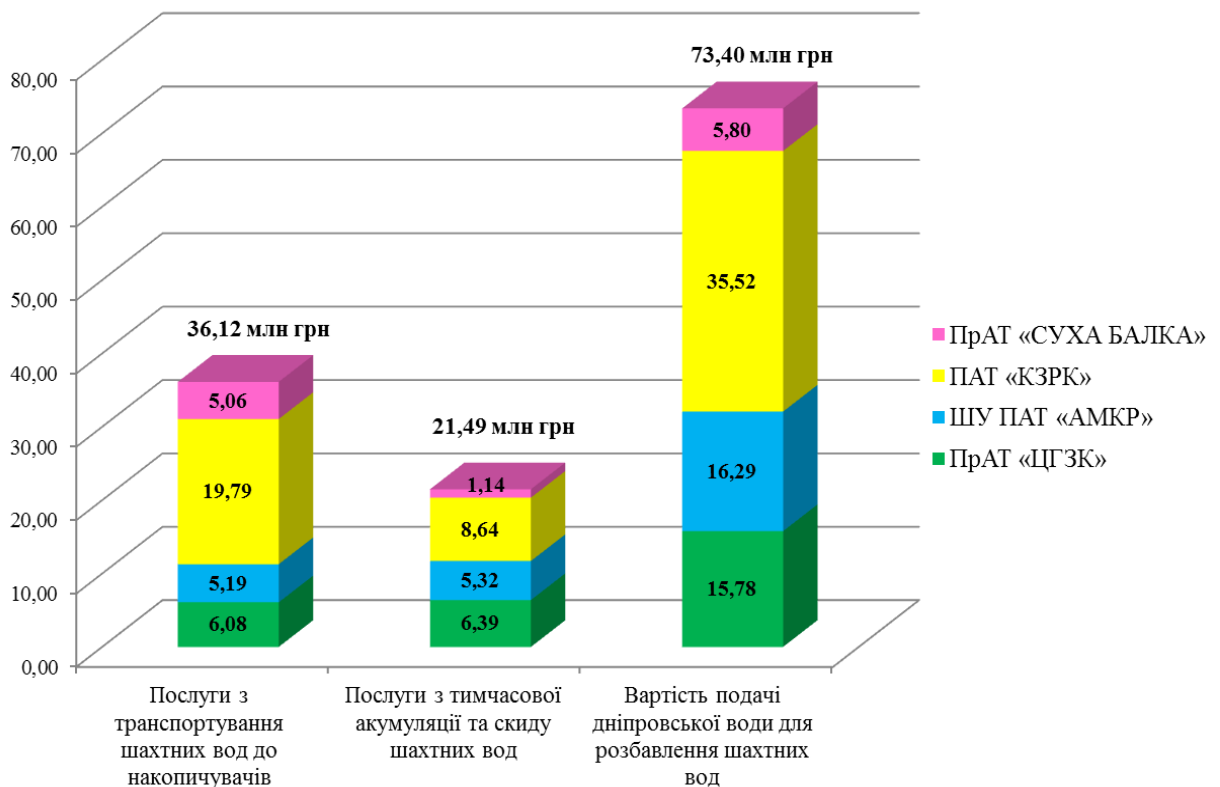


Рис. 15.2.2 – Річні обсяги сплати коштів за послуги з транспортування, акумуляції, скиду, розбавлення шахтних вод та промивки русла р. Інгулець після скиду

Також підприємства Кривбасу з підземним видобутком руди сплачують державним установам і організаціям вартість робіт з експертизи звітів геолого-економічної оцінки (переоцінки) родовищ, які експлуатуються підприємствами, в ДКЗ України, в сумі 3,90 млн. грн.

Крім того, підприємства Кривбасу сплачують державі вартість робіт з коригування спеціального дозволу на користування надрами після затвердження протоколу ДКЗ України, в загальному розмірі 92,47 млн. грн.

Річний обсяг сплати рентної плати за користування надрами підприємствами Кривбасу складає 612,55 млн. грн.; інших ресурсних платежів за користування надрами – 17,88 млн. грн.

15.2.4 Оцінка витрат держави на вирішення соціальних проблем, які виникнуть в разі зупинки роботи шахт

В результаті зупинки роботи шахт Кривбасу буде втрачено щонайменше 13 690 робочих місць. Близько 3 000 суміжних підприємств і організацій в Україні, які надають послуги та матеріали шахтам Кривбасу, втратять замовлення та вимушені будуть скоротити обсяги виробництва і послуг та в решті решт закритися. Соціально-економічні наслідки від зупинки суміжних підприємств-підрядників, наразі в даній роботі, не визначалися та відповідно не враховувалися.

В разі зупинки роботи шахт, окрім техногенно-екологічної катастрофи в Кривбасі виникне низка соціальних проблем, наслідки яких важко оцінити в повному масштабі.

Найважливішою соціально-економічною проблемою при ліквідації шахт є працевлаштування звільнених працівників.

Працівники, зайняті на підземних роботах, мають більше шансів знайти роботу на інших гірничих підприємствах, ніж працівники які працюють у сфері адміністрування та обслуговування шахт.

Для вирішення вище перелічених соціально-економічних проблем необхідні наступні заходи:

- пріоритетне працевлаштування звільнених працівників на вакантні робочі місця на перспективних підприємствах;
- професійне перенавчання звільнених шахтарів для їх працевлаштування в інших галузях економіки;
- створення нових робочих місць;
- організація робіт для тимчасового працевлаштування звільнених працівників;
- створення нових підприємств.

Крім того, для подолання негативних соціальних наслідків при закритті шахт необхідно, щоб:

- проводилося довготривале планування закриття підприємств, що дозволить своєчасно створити відповідну інфраструктуру альтернативної зайнятості і сприяння новим інвестиціям ще до моменту, коли вони насправді знадобляться;
- розробка та реалізація програм економічного відродження гірничодобувних регіонів впроваджувалася ще до початку закриття гірничих підприємств;
- в державі була створена юридична база, яка дозволяла б регулювати усі питання по закриттю шахт в правовому полі на основі відповідних законів та нормативних актів.

Згідно ст. 44 Кодексу законів про працю України при скороченні чисельності або штату працівників у відповідності до п. 1 ч. 1 ст. 40 КЗпП України (у випадках змін в організації виробництва і праці, в тому числі ліквідації) необхідно виплатити працівникові вихідну допомогу у розмірі не менше середнього місячного заробітку [15].

Згідно офіційних даних Державної служби статистики України середньомісячна заробітна плата працівників добувної промисловості і розроблення кар'єрів станом на 1 квітня 2018 р. складає 10 970 грн. [16].

Загальні витрати на виплати працівникам вихідної допомоги складуть 150,17 млн. грн.

За умови, що із загальної кількості вивільненої чисельності орієнтовно 30% людей звільняться у зв'язку з виходом на пенсію, необхідно буде створити робочі місця для 9 583 чоловік.

Вартість створення одного робочого місця в металургійній та гірничодобувній промисловості згідно Наказу Державного комітету України з будівництва та архітектури № 13 від 19.07.02 г. «Про затвердження Нормативів вартості створення одного робочого місця у різних галузях економіки» складає 70,2 тис. грн. [17].

Для перенавчання та перепрофілювання вивільненої частини робітників і організації робочих місць в залежності від обраної професії має бути передбачена сума в розмірі 672,73 млн. грн.

Орієнтовно, загальні витрати, пов'язані з соціально-економічним захистом вивільнених працівників шахт Кривбасу, складатимуть 822,90 млн. грн.

15.2.5 Оцінка втрат держави при затопленні невідпрацьованих запасів залізних руд в Кривбасі

Безпосередньо в Криворізькому залізорудному басейні сконцентровано 21 млрд. т розвіданих запасів залізних руд. Промислові запаси залізних руд складають 18 млрд. т. глибина залягання яких сягає до 2,7км. З початку промислового освоєння надр, за 135 років, в Криворізькому залізорудному басейні видобуто близько 6 млрд. т залізорудної сировини.

Сьогодні в Криворізькому залізорудному басейні одночасно експлуатується 18 родовищ, які розробляються відкритим та підземним способами. В басейні діє 8 шахт з підземного видобутку залізорудної сировини, які ведуть гірничі роботи в особливо небезпечних підземних умовах на глибинах 800 - 1500м та паралельно з підземними гірничодобувними підприємствами діє 5 великих гірничозбагачувальних комбінатів, які ведуть видобуток та переробку руди у 10 кар'єрах на глибинах 250-450м.

В наслідок зупинки роботи шахт в Кривбасі буде затоплено 1 105 342 тис. т багатих залізних руд та 4 614 655 тис. т неокислених залістистих кварцитів. Детальна інформація про запаси, які будуть затоплені внаслідок припинення відкачки підземних вод у Кривбасі, наведена у таблиці 15.2.2

Таблиця 15.2.2 Зведена інформаційна довідка стану запасів залізних руд по шахтам Кривбасу

Назва підприємства	Назва родовища, ділянки	Продуктивна товща	Запаси станом на 01.01.2018 р., тис.т							
			Балансові			Позабалансові			З невизначеним пром. значен.	
			кат. A+B+C ₁ +C ₂	Fe _{заг.} %	Fe _{магн.} %	кат. A+B+C ₁ +C ₂	Fe _{заг.} %	Fe _{магн.} %	кат. A+B+C ₁ +C ₂	Fe _{заг.} %
Багаті руди										
ПАТ "КЗРК"	Поле шахти "Тернівська"	Багаті руди PR ₁ SX ^{5f} , PR ₁ SX ^{6f}	104 027,3	57,73				94 642,0	55,73	
	Поле шахти "Гвардійська"	Багаті руди PR ₁ SX ^{5f} , PR ₁ SX ^{6f}	113 098,4	60,13				9 746,0	61,99	
	Поле шахти "Октябрьська"	Багаті руди PR ₁ SX ^{5f} , PR ₁ SX ^{6f}	205 451,8	59,91				23 402,0	58,02	
	Поле шахти "Родіна"	Багаті руди PR ₁ SX ^{4f, 5s, 5f, 6f}	149 711,3	57,58				49 962,0	60,96	
ПАТ "АрселорМіттал Кривий	Поле шахти ім. Артема	Багаті руди PR ₁ SX ^{4f, 5s, 5f}	84 037,0	55,75						
ПрАТ "СУХА БАЛКА"	Поле шахти ім. Фрунзе	Багаті руди PR ₁ SX ^{5f} , PR ₁ SX ^{6f}	12 245,6	61,43	5 774,0	59,72		11 857,0	58,73	
	Поле шахти "Ювілейна"	Багаті руди PR ₁ SX ^{5f, 6s, 6f}	20 103,7	58,85				32 691,0	59,42	
Не розробляються										
Держава	Поле шахти "Гігант-Глибока"	Багаті руди PR ₁ SX ^{4f, 5f}	1 252,0	55,56	19 668,0					
Держава	Поле шахти "Саксагань"	Багаті руди PR ₁ SX ^{4f, 5f}	866,0	51,6						
ПрАТ "ПівнігЗК"	Поле шахти "Першотравнева"	Багаті руди PR ₁ SX ^{5f} , PR ₁ SX ^{6f}	131 807,0	51,7	35 000,0					
Всього багатих руд			822 600,1	57,48	60 442,0	59,72		222 300,0	58,12	
			Балансові			Позабалансові			З невизначеним пром. значен.	
			кат. A+B+C ₁ +C ₂	Fe _{заг.} %	Fe _{магн.} %	кат. A+B+C ₁ +C ₂	Fe _{заг.} %	Fe _{магн.} %	кат. A+B+C ₁ +C ₂	
Неокислені кварцити										
ПрАТ "ЦЗК"	Поле шахти ім. Орджонікідзе	Неокисл. кв-ти PR ₁ SX ^{5f, 6f}	107 923,0	37,95	27,69					
ПАТ "КЗРК"	Поле шахти "Тернівська"	Неокисл. кв-ти PR ₁ SX ^{5f, 6s, 6f}				311 957,0	34,60	26,30		
	Поле шахти "Гвардійська"	Неокисл. кв-ти PR ₁ SX ^{5f, 6f}				259 628,0	37,16	27,11		
	Поле шахти "Родіна"	Неокисл. кв-ти PR ₁ SX ^{1,2, 4, 5f}				368 599,0	30,80	20,18		
ПрАТ "СУХА БАЛКА"	Поле шахти "Ювілейна"	Неокисл. кв-ти PR ₁ SX ^{5f, 6f}				1 021 884,0	34,12	24,75		
Не розробляються										
ПрАТ "ПівнігЗК"	Поле шахти "Першотравнева"	Неокисл. кв-ти PR ₁ SX ^{5f, 6f}	1 043 088,0	39,50	31,00				622 060,0	
Держава	Поле шахти "Гігант-Глибока"	Неокисл. кв-ти PR ₁ SX ^{1f, 2f}	628 683,6	32,40	24,03	102 941,0	32,40	22,90		
		Охоронний цілик	147 891,2	32,36	23,62					
Всього неокислених кварцитів			1 927 585,8	36,55	27,98	2 065 009,0	33,90	24,37	622 060,0	

Крім того, з надходжень власників ліцензій, за користування надрами сплачуються податки. Виходячи з надходжень власник здійснює реінвестування коштів в основні та оборотні засоби. Відтік надходжень власника призведе до відтоку капітальних інвестицій з економіки держави в цілому і негативно вплинуть на ситуацію в гірничодобувній промисловості.

Під надходженнями власника слід розуміти валовий дохід, який враховує як раніше понесені витрати на операційну діяльність, так і очікуваний прибуток, що підлягає оподаткуванню.

У разі затоплення родовищ залізних руд необхідно враховувати весь цей валовий дохід, який буде недоотриманий власником через припинення діяльності.

Орієнтовна вартість невідпрацьованих запасів багатих залізних руд, з урахуванням середньої вартості реалізації 1 т багаті залізної руди (аглоруди) в 2017р. за даними ДП «Укрпромзовнішекспертиза», становитиме 1 294,47 млрд. грн.

Таблиця 15.2.3 Орієнтовна вартість невідпрацьованих запасів багатих залізних руд

Найменування	Показник
Запаси багатих руд Кривбасу станом на 01.01.2018 р., тис. т	1 105 342,10
Середня вартість реалізації 1 т багаті залізної руди, грн	1 171,10
Орієнтовна вартість запасів багатих залізних руд, млрд грн	1 294,47

Для оцінки можливого валового доходу по невідпрацьованим запасам неокислених кварцитів виконаний перерахунок видобутої руди в умовний концентрат.

Орієнтовна вартість невідпрацьованих запасів неокислених кварцитів з урахуванням отримання умовного товарного концентрату, з середньою вартістю реалізації 1 т товарного концентрату в 2017р. за даними ДП «Укрпромзовнішекспертиза», становитиме 4 146,14 млрд. грн.

Таблиця 15.2.4 Орієнтовна вартість невідпрацьованих запасів неокислених кварцитів

Найменування	Показник
Запаси неокислених кварцитів Кривбасу станом на 01.01.2018 р., тис. т	4 614 654,80
Вміст вологи в руді, %	2,00
Вміст вологи в концентраті, %	10,00
Вихід концентрату, %	41,60
Обсяг умовного товарного концентрату, тис. т	2 090 336,08
Середня вартість реалізації 1 т товарного концентрату, грн	1 983,48
Орієнтовна вартість невідпрацьованих запасів неокислених кварцитів, млрд грн	4 146,14

Загальна орієнтовна вартість невідпрацьованих запасів залізних руд в Кривбасі становитиме 5 440,61 млрд. грн.

Також втрати держави при затопленні невідпрацьованих запасів залізних руд в Кривбасі складатимуться з розміру недоотриманих обов'язкових податкових платежів від загальної орієнтовної вартості невідпрацьованих запасів залізних руд криворізького басейну.

Таким чином, в результаті припинення відкачки підземних вод у Кривбасі, держава втратить можливість експлуатації одного з найбільших родовищ залізних руд у світі, втратить експортні можливості, обвалить внутрішній ринок залізородної сировини та відкриє шляхи для імпорту залізородної сировини в Україну.

15.2.6 Розрахунок сумарного розміру збитків держави внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення

Прогнозний оціночний розмір сумарних збитків держави внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення складається з:

- втрат податкових надходжень в бюджети різних рівнів;
- втрат екологічних платежів за скид забруднюючих речовин разом з шахтними водами;
- втрат рентної плати за користування надрами та інших ресурсних платежів за користування надрами;
- втрат вартості робіт з експертизи геолого-економічної оцінки (переоцінки) родовищ в ДКЗ України;
- втрат вартості робіт з коригування спеціального дозволу на користування надрами після затвердження протоколу ДКЗ України;
- витрат на послуги з транспортування шахтних вод до накопичувачів;
- витрат на послуги з тимчасової акумуляції та скиду шахтних вод;
- витрат на подачу дніпровської води для розбавлення шахтних вод під час їх скиду та промивки русла р. Інгулець після скиду;
- витрат, пов'язаних із соціально-економічним захистом працюючих;
- витрат на здійснення заходів, що забезпечують безпеку людей, охорону довкілля, безпеку ведення гірничих робіт на прилеглих гірничовидобувних об'єктах.

Окремо слід зазначити, що на 231,82 млн. \$ на рік буде зменшено валютних надходжень до держави від експорту залізородної сировини гірничорудними підприємствами Кривбасу.

Згідно чинної на даний момент політики НБУ відповідно до Постанови №129 від 13.12.2017 р. «Про запровадження обов'язкового продажу надходжень в іноземній валюті та встановлення розміру обов'язкового продажу таких надхо-

джені» [18], 50% валютної виручки підлягає обов'язковому продажу на міжбанківському ринку.

Тобто, при припиненні діяльності підприємств Кривбасу з підземним видобутком руди, міжбанківський ринок недорахується продажу валюти щонайменше на 116 млн. \$ на рік.

В таблиці 15.2.5 наведений прогнозний оціночний розмір сумарних збитків держави, внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення, в перший рік.

Таблиця 15.2.5 Прогнозний оціночний розмір сумарних збитків держави, внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення, в перший рік

					млн. грн.
Найменування	ПрАТ «ЦГЗК»	ШУ ПАТ «АМКР»	ПАТ «КЗРК»	ПрАТ «СУХА БАЛКА»	Разом
Втрати податкових надходжень в бюджети різних рівнів та екологічних платежів	3,37	123,31	1 031,56	325,50	1 483,74
Послуги з транспортування шахтних вод до накопичувачів	6,08	5,19	19,79	5,06	36,12
Послуги з тимчасової акумуляції та скиду шахтних вод	6,39	5,32	8,64	1,14	21,49
Вартість подачі дніпровської води для розбавлення шахтних вод	15,78	16,29	35,52	5,80	73,40
Вартість робіт з експертизи звітів геолого-економічної оцінки (переоцінки) родовищ, які експлуатуються підприємством, в ДКЗ України	-	2,12	1,00	0,78	3,90
Вартість робіт з коригування спеціального дозволу на користування надрами після затвердження протоколу ДКЗ України	4,39	-	80,00	8,08	92,47
Обсяг сплати рентної плати за користування надрами	8,46	59,24	398,09	146,75	612,55
Інші ресурсні платежі за користування надрами	7,60	10,29	-	-	17,88
Витрати, пов'язані з соціально-економічним захистом працюючих	822,90				822,90
Прогнозний оціночний розмір річних сумарних збитків держави					3 164,44

В наслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення, прогнозний оціночний розмір сумарних збитків держави, в перший рік, складатиме 3 164,44 млн. грн. на рік.

В таблиці 15.2.6 наведені результати розрахунків довгострокового прогнозного оціночного розміру сумарних збитків держави внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення, з врахуванням термінів відпрацювання балансових запасів по кожному підприємству, наведених в таблиці 15.2.1.

Таблиця 15.2.6 Довгостроковий прогнозний оціночний розмір сумарних збитків держави внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення з врахуванням термінів відпрацювання балансових запасів

млн. грн.

Найменування	ПрАТ «ЦГЗК»	ШУ ПАТ «АМКР»	ПАТ «КЗРК»	ПрАТ «СУХА БАЛКА»	Разом
Втрати податкових надходжень в бюджети різних рівнів та екологічних платежів	101,02	6 905,46	72 209,30	6 184,45	85 400,23
Послуги з транспортування шахтних вод до накопичувачів	182,43	290,86	1 385,13	96,18	1 954,60
Послуги з тимчасової акумуляції та скиду шахтних вод	191,72	297,77	604,45	21,75	1 115,69
Вартість подачі дніпровської води для розбавлення шахтних вод	473,40	912,45	2 486,62	110,17	3 982,63
Вартість робіт з експертизи звітів геолого-економічної оцінки (переоцінки) родовищ, які експлуатуються підприємством, в ДКЗ України	-	2,12	1,00	0,78	3,90
Вартість робіт з коригування спеціального дозволу на користування надрами після затвердження протоколу ДКЗ України	4,39	-	80,00	8,08	92,47
Обсяг сплати рентної плати за користування надрами	253,73	3 317,66	27 866,57	2 788,27	34 226,23
Інші ресурсні платежі за користування надрами	227,98	575,96	-	-	803,94
Витрати, пов'язані з соціально-економічним захистом працюючих	822,90				822,90
Прогнозний оціночний розмір річних сумарних збитків держави					128 402,59

Зупинка роботи шахт Кривбасу завдасть значних економічних збитків для регіону і держави в цілому.

Довгостроковий прогнозний розмір сумарних збитків держави внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення, з врахуванням термінів відпрацювання балансових запасів по кожному підприємству, оцінюється в 128 402,59 млн. грн.

15.2.7 Оцінка обсягу залучення державних коштів, необхідних для забезпечення «сухої консервації» шахт та режиму постійного гідрозахисту у Кривбасі, спрямованого на захист рудних покладів та селітебних територій

Режим «сухої консервації» передбачає тимчасове або постійне припинення робіт, пов'язаних з видобутком і переробкою корисних копалин, з обов'язковим здійсненням заходів щодо забезпечення можливості відновлення припинених робіт.

Для переведення шахт у «суху консервацію» в робочому режимі продовжують функціонувати клітьові підйоми шахт, підземні виробки до глухих перемичок, головні вентиляторні установки і водовідлив. Гірничошахтне обладнання демонтується і видається на денну поверхню, а стаціонарне обладнання шахти знаходиться в законсервованому стані.

Витрати на підтримання режиму «сухої консервації» складаються з витрат на роботу водовідливних, підйомних та вентиляторних установок, витрат на утримання персоналу, що забезпечує функціонування водовідливу, витрат на обстеження та ремонт гірничих виробок, які необхідні для підтримання роботи шахти у режимі «сухої консервації».

При «сухій консервації» гірничого підприємства усі основні виробки (стволи шахт, квершлагги, головні відкатувальні виробки, які пройдені у запобіжних целіках) повинні періодично, у термін, передбачений проектом консервації, але не рідше, ніж два рази на рік, а також у випадку стихійного лиха, ретельно оглядатися і в разі необхідності перекріплюватись, огляд і ремонт виробок повинні проводитись при забезпеченні нормальних умов вентиляції і пересування людей (транспортування) по виробкам [6].

Виробки, які не будуть задіяні при подальшому відпрацюванні покладів корисної копалини, підлягають ліквідації шляхом перекриття залізобетонними перемичками.

На даний момент в режимі гідрозахисту у Кривбасі працює дві шахти: «Гігант» ПрАТ «ЦГЗК» та «Першотравнева» ПрАТ «Північний ГЗК».

Щорічні витрати на утримання ДП «Кривбасшахтозахист» в частині виконання робочих проектів по ліквідації об'єктів шахт «Гігант», «Саксагань» та «Першотравнева», які безпосередньо не задіяні в режимі гідрозахисту, складають близько 18 млн. грн. на рік.

В разі зупинки роботи шахт Кривбасу та переведення їх в режим «сухої консервації» за для збереження доступу до значних запасів залізних руд, держава вимушена буде утримувати та забезпечувати витрати на:

- обслуговування системи водовідливу шахти, яка включає насосні станції, трубопроводи, водозбірники підземного комплексу, а також поверхневі трубопроводи, водоприймачі, водонакопичувачі та ін.;

- послуги з транспортування шахтних вод до накопичувачів;
- послуги з тимчасової акумуляції та скиду шахтних вод;
- вартість подачі дніпровської води для розбавлення шахтних вод під час їх скиду та промивки русла р. Інгулець після скиду;
- підтримання гірничих виробок у належному стані;
- моніторинг за станом гірничого підприємства;
- здійснення заходів, що забезпечують безпеку людей, охорону довкілля, безпеку ведення гірничих робіт на прилеглих гірничовидобувних об'єктах (кар'єрах, тощо).

Базуючись на даних проектів ліквідації [9, 10, 11] першочергові заходи при переводі шахт Кривбасу в режим «сухої консервації» складатимуть 3 688,40 млн. грн.; орієнтовні щорічні поточні витрати на підтримання 10 шахт Кривбасу у режимі «сухої консервації» (робота водовідливних, вентиляторних та підйомних установок, ремонт гірничих виробок, утримання персоналу) оцінюються в 984,86 млн. грн. на рік.

При реалізації режиму постійного гідрозахисту в Кривбасі буде збережено доступ до запасів залізних руд, безпечні умови життя населення міста Кривого Рогу, інфраструктура та комунікації, які забезпечують їх життєдіяльність. Крім того, завдяки впровадженню режиму постійного гідрозахисту можливо уникнути та запобігти підтопленню щонайменше 1173,9га міських територій, кладовища «Західне» та «Покровське», селища Карнаватка, земель Криворізького лісгоспу, державного заповідника балка «Північна Червона» та порушенню залізничних колій «Укрзалізниці» П'ятихатської дистанції шляху.

15.2.8 Висновки

1. За тривалий період промислового освоєння надр в Кривбасі істотно порушений гідралічний режим підземних вод, в результаті чого сформувалася загальна депресійна воронка завдовжки близько 40км, завширшки 10-12км та глибиною до 1,5км. В таких умовах припинення відкачки підземних вод навіть на одній із шахт призводить до затоплення суміжних шахт та зміни гідралічного режиму в цілому басейні.

Потенційно небезпечними об'єктами при аварійному затопленні шахт водою є безпосередньо їх гірничі відводи (для умов Кривбасу площа гірничих відводів шахт складає майже 5,0 тис. га), в яких проведено вилучення рудних тіл і утворені зони зсувів.

При затопленні шахт, зони зсувів земної поверхні, включаючи зони воронок і провалів (площа порушених земель від ведення гірничих робіт підземним способом в межах міста Кривий Ріг складає 1173,9га), буде розширена в 2,5-3 рази за

рахунок насичення водою та послаблення стійкості масиву порушених земель та вміщуючих порід, а також зменшення кутів зсувів та розривів.

Припинення відкачки підземних вод на всіх шахтах Кривбасу неминуче призведе до підняття рівня підземних вод, затоплення відпрацьованого простору та підземних порожнин (майже 16,0 млн. м³), які утворилися внаслідок тривалого видобутку залізних руд, непрогнозованого у часі розширення зон зсувів земної поверхні затоплених шахт, підтопленню земної поверхні та дренажу високомінералізованих шахтних вод безпосередньо у річки Саксагань та Інгулець, що спричинить техногенно-екологічну катастрофу регіонального масштабу.

В результаті в чотирьох районах міста Кривий Ріг (Центрально-Міському, Саксаганському, Покровському та Тернівському) буде порушено умови безпечно-го існування населення, інфраструктуру та комунікації, які забезпечують їх життєдіяльність, підтоплені щонайменше 1173,9га міських територій, кладовище «Західне» та «Покровське», селище Карнаватка, землі Криворізького лісгоспу, державний заповідник балка «Північна Червона» та порушено залізничні колії «Укрзалізниці» П'ятихатської дистанції шляху.

Спрогнозувати та оцінити витрати на ліквідацію наслідків настання техногенно-екологічної катастрофи у Кривбасі, за відсутності відповідних методик оцінки, не представляється можливим.

З підняттям рівня підземних вод та дренаванням високомінералізованих підземних вод в річки Саксагань та Інгулець забруднення буде поширено нижче по течії. За таких умов буде порушена екологічна рівновага не лише в Кривбасі, а і за його межами, в Дніпропетровській, Херсонській та Миколаївській областях, які розташовані нижче по течії р. Інгулець. В такому випадку надзвичайна подія набере міжрегіонального, а точніше, державного масштабу.

2. Зупинка роботи шахт Кривбасу завдасть значних економічних збитків для регіону і держави в цілому. Припинення відкачки підземних вод у Кривбасі призведе до втрати державою можливості експлуатації одного з найбільших родовищ залізних руд у світі.

В результаті держава втратить експортні можливості, обвалить внутрішній ринок залізорудної сировини та відкриє шляхи для імпорту залізорудної сировини в Україну.

В наслідок зупинки відкачки підземних вод в Кривбасі буде затоплено 1 105 342 тис. т багатих залізних руд та 4 614 655 тис. т неокислених залізистих кварцитів.

Загальна орієнтовна вартість невідпрацьованих запасів залізних руд в Кривбасі, які буде затоплено в разі припинення відкачки підземних вод, в перерахунку на товарну продукцію становитиме 5 440,61 млрд. грн.

В разі зупинки роботи шахт Кривбасу прогнозний розмір щорічних втрат податків у Держбюджет оцінюється в 2 096,29 млн. грн.

Також, держава втратить щонайменше 114,25 млн. грн. інших періодичних надходжень до бюджету, пов'язаних з роботами з експертизи звітів геолого-економічних оцінок родовищ та коригувань спеціальних дозволів на користування надрами.

Крім того, виключно державні підприємства, які надають гірничорудним підприємствам Кривбасу послуги з транспортування, акумуляції, скиду шахтних вод та подачі води для розбавлення і промивки річки, щорічно не дорахуються близько 131,01 млн. грн.

При припиненні виробничої діяльності підприємств Кривбасу з підземним видобутком руди, міжбанківський ринок щорічно недорахується продажу валюти щонайменше на 116 млн. \$.

В результаті зупинки роботи шахт Кривбасу буде втрачено щонайменше 13690 робочих місць.

Орієнтовно, загальні витрати держави, пов'язані з соціально-економічним захистом вивільнених працівників, складатимуть 822,90 млн. грн.

Близько 3000 суміжних підприємств та організацій в Україні, які надають послуги та матеріали шахтам Кривбасу, втратять замовлення та вимушені будуть скоротити обсяги виробництва і послуг та в решті решт закритися.

За таких умов, окрім техногенно-екологічної катастрофи в Кривбасі, виникне низка соціальних проблем, наслідки яких також важко оцінити в повному масштабі.

Таким чином, внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення прогнозний оціночний розмір сумарних збитків держави в перший рік складатиме 3 164,44 млн. грн.

Довгостроковий прогнозний розмір сумарних збитків держави внаслідок зупинки роботи шахт Кривбасу та їх затоплення з урахуванням перспективи відпрацювання балансових запасів оцінюється в 128 402,59 млн. грн.

3. В разі зупинки роботи шахт та впровадження державою режиму гідрозахисту в Кривбасі, витрати держави лише на першочергові заходи складатимуть 3 688,40 млн. грн. Орієнтовні щорічні поточні витрати держави на підтримання 10 шахт Кривбасу в режимі гідрозахисту (робота водовідливних, вентиляторних та підйомних установок, ремонт гірничих виробок, утримання персоналу) оцінюються в 984,86 млн. грн.

Крім цього, виключно прерогативою держави, стане вирішення питання транспортування, тимчасової акумуляції та скидання до водного об'єкту надлишку шахтних вод Кривбасу, яке на сьогодні оцінюється в 141,36 млн. грн. на рік.

Таким чином, прогнозні сумарні витрати держави по впровадженню режиму гідрозахисту в Кривбасі складатимуть 5 768,53 млн. грн., серед яких витрати на:

- першочергові заходи по переводу шахт Кривбасу в режим гідрозахисту в розмірі 3 688,40 млн. грн.;
- поточні витрати на підтримання шахт Кривбасу в режимі гідрозахисту в розмірі 1 257,23 млн. грн. на рік;
- соціально-економічний захист вивільнених працівників в розмірі 822,90 млн. грн.

15.2.9 Список використаної літератури та джерел інформації

1. Звіт НІР «Оценка влияния затопления ш. «Первомайская» на прилегающую территорию и рассмотрение технических решений по устранению негативных последствий», «НОВОТЭК-2», Харків, 2002 р.
2. «Реструктуризація гірничорудних підприємств Криворізького басейну з підземного видобутку залізної руди», Державний комітет промислової політики України ДАК «Укррудпром», Кривий Ріг, 2000 р.
3. Звіт НІР «Эколого-экономическая оценка и гидрогеологический прогноз последствий затопления ш. «Гигант-Дренажная» на уровне технико-экономических соображений», НАН України, Інститут геологічних наук НАН України, Лабораторія геоecологічних проблем Криворізького басейну», Київ, 2002 р.
4. Звіт НІР «Гидролого-гидрогеологические исследования и создание региональной математической модели Кривбасса с целью оперативного прогнозирования гидрогеологической обстановки и разработка рекомендаций по снижению отрицательного воздействия горных работ на окружающую среду. Проведение гидрогеологического мониторинга территории закрываемых шахт», НАН України, Інститут геологічних наук НАН України, Лабораторія геоecологічних проблем Криворізького басейну», Київ, 2000 р.
5. «Инструкция о порядке ликвидации и консервации предприятий по добыче полезных ископаемых (в части обеспечения безопасности, рационального использования и охраны недр)» НПАОП 00.0-5.05-85. Утверждена постановлением Госгортехнадзора СССР от 11.07.85 № 28.
6. «Тимчасова інструкція про порядок ліквідації, консервації та переведення гірничих підприємств в режим гідрозахисту (для умов Кривбасу)», Територіальне управління Держнаглядохоронпраці України по Дніпропетровській області (узгоджена 12.09.2000 р.), затверджена ДАК «Укррудпром», 2000 р.
7. «Порядок погодження питань ліквідації та консервації гірничодобувних об'єктів або їх ділянок», Міністерство праці та соціальної політики України, Комітет по нагляду за охороною праці України, № 41 від 12.13.99, Київ.
8. Багрій І.Д., Шестопапов В.М., Гожик П.Ф. та інші «Гідроекосистема Кривбасу - стан і напрямки поліпшення.», Київ, 2005

9. Рабочий проект «Ликвидации шахты «Гигант» (скорректирован в соответствии с протоколом Государственного комитета промышленной политики Украины от 02.06.2000 г.). ГП ГПИ «Кривбасспроект», Кривой Рог, 2000. Арх. № 30797.
10. Корректировка рабочего проекта «Обоснование ликвидации шахты «Сакагань». ГП ГПИ «Кривбасспроект», Кривой Рог, 2004. Арх. № 32555.
11. Технично-економический расчет прекращения деятельности Шахтоуправления по подземной добыче руды (на правах шахт) ГД ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог». ГП ГПИ «Кривбасспроект», Кривой Рог, 2014. Арх. № 38783.
12. Определение текущих затрат ГП «Кривбасшахтозакриття». ГП ГПИ «Кривбасспроект», Кривой Рог, 2015. Арх. № 38800.
13. Бюджетний кодекс України від 8 липня 2010 р. № 2456-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2456-17>.
14. Податковий кодекс України від 2 грудня 2010 р. № 2755-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.
15. Кодекс законів про працю України від 10.12.1971 № 322-VIII, поточна редакція.
16. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
17. Наказ Державного комітету України з будівництва та архітектури № 13 від 19.07.02 г. «Про затвердження Нормативів вартості створення одного робочого місця у різних галузях економіки».
18. Постанова №129 від 13.12.2017 р. «Про запровадження обов'язкового продажу надходжень в іноземній валюті та встановлення розміру обов'язкового продажу таких надходжень».
19. Постанова Кабінету Міністрів України від 02.03.1998 р. № 258 «Про спеціальний режим реструктуризації гірничорудних підприємств Кривбасу».
20. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.1998 р. № 1847 «Про подальшу реструктуризацію підприємств з підземного видобутку залізної руди у Криворізькому басейні».
21. Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.1999 р. № 31 «Про заходи щодо розв'язання еколого-гідрогеологічних проблем, які виникають унаслідок закриття гірничодобувних підприємств, шахт і розрізів».
22. Тимчасова інструкція про порядок ліквідації, консервації та переведення гірничих підприємств в режим гідрозахисту (для умов Кривбасу), 2000 р.
23. Довгострокова програма по вирішенню екологічних проблем Кривбасу та поліпшенню стану навколишнього природного середовища на 2011–2022 роки.