

- Інтегровані технології промисловості.* 2019. Вип. 1. С. 52-60.
16. Демідов Д.В., Саєнко Н.В., Попов Ю.В., Биков Р.О., Уманська Т.І. Реологічні та енергетичні характеристики високонаповнених акрил-стирольних водних дисперсій. *Науковий вісник будівництва.* 2018. Т.94. №4. С. 171-177.
17. Саєнко Н.В., Кондратенко А.В. Влияние минеральных наполнителей на реологические свойства огнебиозащитных композиций. *Науковий вісник будівництва.* 2010. Вип. 56. С. 120-124.

Демидов Д.В., Саєнко Л.В., Буцкая Л.Н., Тесленко М.Г. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРОПРоницаемости и водопоглощения теплоизоляционных водно-дисперсионных лакокрасочных покрытий. В статье определяется влияние наполнителей на паропроницаемость и водопоглощение разработанных составов теплоизоляционных водно-дисперсионных лакокрасочных покрытий. По результатам предыдущих исследований установлена эффективность использования в качестве связующего стирол-акриловый сополимер и в качестве минеральных наполнителей алюмосиликатные микросферы и гидрофобизированный аэросил. Методами испытаний, выполненных согласно международным стандартам,

исследована возможность использования разработанных теплоизоляционных водно-дисперсионных лакокрасочных покрытий в качестве защитно-декоративной отделки оштукатуренных фасадов зданий.

Ключевые слова: стирол-акриловая дисперсия, аэросил, алюмосиликатные микросферы, паропроницаемость, водопоглощение.

Demidov D., Saienko L., Butska L., Teslenko M. DETERMINATION OF VAPOR PERMEABILITY AND HYGROSCOPIC PROPERTIES OF THERMAL INSULATING WATER-BASED PAINT DISPERSIONS. The article defines the effect of fillers on vapor permeability and hygroscopic properties of the developed compositions of thermal insulating water-based paint dispersions. According to the results of previous studies, it was established the hydrophobised Aerosil as mineral fillers. Test methods performed in accordance with international standards have investigated the possibility of using the developed thermal insulating water-based paint dispersions coatings as a protective and decorative finish of plastered building facades.

Keywords: styrene-acrylic dispersion, aerosil, aluminosilicate microspheres, vapor permeability, hygroscopic properties.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-303-311

УДК 504.4.06(1/9):628.14:622.53

Маркіна Н. К., Доценко О. О.

Науково-дослідна установа Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (вул. Бакуліна, 6, Харків, 61166, Україна; e-mail: ekohydro@ukr.net, olenadotsenko@ukr.net; orcid.org/0000-0003-2271-2837, orcid.org/0000-0001-7025-722)

ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВІДВЕДЕННЯ ШАХТНИХ ВОД НА ЕТАПІ ПРОХОДЖЕННЯ СТВОЛІВ В ПЕРІОД БУДІВНИЦТВА ВУГЛЕВИДОБУВНОЇ ШАХТИ

Розглянуті та проаналізовані оптимальні варіанти системи водовідведення шахтної води на період проходки стволів вуглевидобувної шахти «Любельська» №1-2 Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Шляхом розрахунків виконані: вибір і екологічне обґрунтування варіантів відведення зворотних шахтних вод в канал осушної системи «Бутинський»; розрахунок необхідної кількості дощових і дренажних вод для розведення шахтних вод перед відведенням в осушну систему. Обґрунтовано схему відведення розведених шахтних вод по каналу «Бутинський» в річку Рата (ліва притока транскордонної річки Західний Буг).

Ключові слова: будівництво вуглевидобувної шахти, шахтні води, проходка стволів, система регульованого скидання шахтних вод.

Вступ. На території Жовківського і Сокальського районів Львівської області України на відстані 40 км на північ від міста Львова та південний-захід від діючих шахт Червоноградського вуглепромислового району планується будівництво шахти «Любельська» № 1-2 Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну України, та всіх інфраструктурних систем, які до них належать. Проект «Будівництво шахти «Любельська» №1-2 Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну України» розроблений і затверджений в 2008 році [1]. Згідно затвердженого проекту, на другому етапі проходження шахтних стволів та на період експлуатації шахти, у зв'язку зі значними об'ємами та високою мінералізацією (до 20,0 г/дм³) шахтних вод, передбачалось їх відведення на установку демінералізації.

Розроблена в проекті та прийнята до реалізації схема безстічної переробки високомінералізованих шахтних вод з високим вмістом органічних речовин забезпечує безвідходну технологію з отриманням очищеної технологічної води і мінеральних солей, як товарних продуктів [2]. Установка демінералізації економічно доцільна.

В період будівництва при реалізації проектних рішень, було змінено запроєктовану технологію проходження стволів на більш сучасну і екологічно прийнятну – прогнозна мінералізація шахтних вод значно нижча і очікується до 5,0-6,0 г/дм³.

В таких умовах використання установки по демінералізації шахтних вод на період будівництва являється недоцільним та нерентабельним.

При цьому виникла проблема вибору альтернативного варіанту утилізації шахтних вод.

У зв'язку з цим, особлива увага приділялась вирішенню проблеми, пов'язаною з відведенням шахтних високомінералізованих вод, котрі в вуглевидобувній промисловості традиційно планувалось акумулювати в ставках-відстійниках впродовж доби з подальшим їх скиданням у гідрографічну мережу в міжвегетаційний період. Зазвичай, така технологія очищення не забезпечує очищення шахтної

води до умов гранично-допустимих скидів (ГДС) [3]. Як результат – значне забруднення поверхневих та взаємопов'язаних з ними підземних вод.

В такій ситуації важливими факторами при прийнятті проектних рішень на період будівництва шахти, є врахування екологічних і соціальних аспектів – обмеження або мінімізація негативних екологічних та соціальних наслідків.

Територія розміщення шахти відноситься до біокліматичної зони Українське Полісся, для якої характерним являється значне перевищення середньорічної кількості атмосферних опадів (біля 800 мм/рік) над випаровуванням (527-560 мм/рік), що спричиняє розвиток процесів підтоплення та заболочення. Район є сільськогосподарським, промислових підприємств на території немає. На сільськогосподарських угіддях виконана осушна меліорація, в систему якої входить канал «Бутинський». Канал впадає в р. Рата – лівий приток р. Західний Буг. Згідно з натурними дослідженнями, проведеними при підготовці ОВНС [4-8], в даний час вплив на поверхневі води каналу відсутній.

Для вирішення екологічної проблеми при будівництві шахти «Любельська» № 1-2 дуже актуальним є удосконалення традиційних методів очищення та відведення шахтних вод в гідрографічну мережу з урахуванням природних умов регіону та зі збереженням гідрологічного режиму каналу згідно з прийнятими при спорудженні меліоративної системи проектними рішеннями.

Аналіз об'єктивних факторів, які визначали передумови перегляду схеми відведення шахтних вод, дозволили більш детально, повно й об'єктивно обґрунтувати умови відведення шахтних вод на період будівництва шахти.

Мета роботи – обґрунтування екологічної доцільності та екологічних аспектів умов відведення в регульованому режимі розбавлених шахтних вод з витратою від 40,0 до 300,0 м³/добу в канал «Бутинський» відповідно на другому етапі проходки стволів та при виникненні аварійних ситуацій.

Матеріали і методи досліджень – для обґрунтування були вибрані розрахункові методи визначення впливу транспортування шахтних вод по каналу «Бутинський» на гідрогеологічні умови; розрахункові методи обґрунтування та визначення гранично допустимих скидів в р. Рата; розрахункові методи визначення стану водоприймача шахтних вод – р. Рата. Основою для розрахунків послужили матеріали натурних екологічних досліджень [5].

Основна частина. На даний час дочірнім підприємством «Сі-Сі-Ай-Любея» розпочатий підготовчий період будівництва шахти. У першу чергу ведеться будівництво дренажних систем і природоохоронних об'єктів: ставків-відстійників, накопичувачів шахтних вод і дощових стоків зі значною резервною ємністю для відстоювання і розбавлення шахтних вод до прийнятних, для відведення в осушну систему, концентрацій.

Особливості якісних і кількісних показників шахтних вод, які характерні для прийнятої технології проходження стволів, особливості гідрологічних режимів р. Рата і каналу «Бутинський» осушної системи, а також якісні і кількісні показники дощових і дренажних вод [6, 7] свідчать про можливість розбавлення мінералізованих шахтних вод дренажними та очищеними дощовими водами до умов гранично-допустимих скидів (ГДС) перед скиданням в канал «Бутинський» [8].

Враховуючи результати досліджень, приведених в роботах [4-7] до реалізації рекомендується спрощені, екологічно прийнятні варіанти її подачі в осушувальну систему для 2-го етапу проходки стволів та при виникненні аварійних ситуацій [6, 7] (рис. 1а,б).

Варіант 1 (рис. 1а). При реалізації 1-го варіанта відведення, система й схема регульованого скиду шахтних вод у період проходки стволів вибрана й обґрунтована як комплекс інженерних споруджень, який включає: канал, що перетинає центральний проммайданчик і впадає в р. Деревенька; ставок-відстійник дощових вод обсягом 90,0 тис.м³; ставок-відстійник шахтних вод обсягом 200,0 тис.м³;

трубопроводи і, при необхідності, – насосні станції.

На виході існуючого каналу з проммайданчика, влаштовується штучне спорудження (шлюз) для створення підвищеного рівня в каналі до припустимого, з якого вода по напірному трубопроводу від насосної станції подається в ставок-відстійник дощових вод.

Зі ставка-відстійника дощових вод суміш дренажних і дощових вод напірним трубопроводом по естакаді, прокладеній над залізничними коліями, або трубопроводом, прокладеним під ними, подається в ставок-відстійник шахтних вод і, після розведення до максимально-припустимих концентрацій, з максимально-припустими витратами скидається в осушну систему – у канал «Бутинський» і далі – у р. Рата (відповідно до умов ГДС речовин у р. Рата) [8, 9].

Варіант 2 (рис. 1б). При реалізації 2-го варіанта відведення шахтних вод забір води з каналу, перетинаючого проммайданчик шахти, для акумуляції в ставку-відстійнику дощових вод здійснюється таким же засобом, як і в 1-ому варіанті, а подача дренажних і дощових вод для розведення й скидання шахтних вод в осушувальну систему (канал «Бутинський») здійснюється по спрощеній – самопливній схемі.

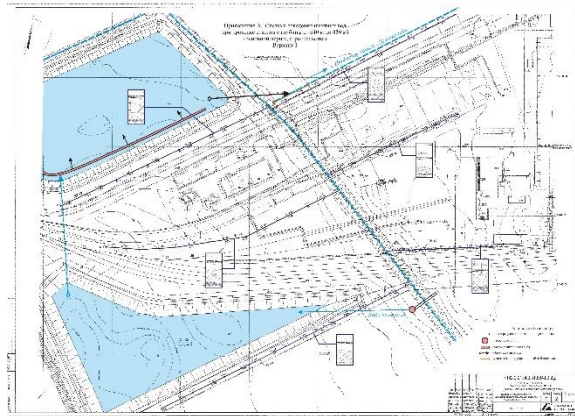
При цьому вода зі ставка-відстійника дощових вод ємністю 90,0 тис. м³ по найближчій відстані випускається в канал, що проходить уздовж південної й західної границь центрального проммайданчика й самопливом, минаючи ставок-відстійник шахтних вод ємністю 200,0 тис. м³, надходить на вхід каналу «Бутинський». Сюди ж здійснюється скидання висвітлених шахтних вод зі ставка-відстійника з витратами, що забезпечують умови ГДС речовин при відведенні шахтних вод у р. Рата.

Результати досліджень. Прогноз зміни гідрогеологічних умов. Внаслідок підйому рівня води в каналі «Бутинський» після скиду в нього шахтних вод з максимальною витратою 300 м³/год., можливий підйом рівня гідравлічно взаємопов'язаних з ним ґрунтових вод. Це явище може викликати підтоплення або обводнення прилеглих до каналу земель – територій

населених пунктів, сільськогосподарських та інших об'єктів.

В зв'язку з цим, для екологічного обґрунтування оптимального режиму експлуатації каналу «Бутинський» та регламенту скиду в нього шахтних вод з витратою 40,0 та 300,0 м³/год, виконані розрахунки з визначення підпору ґрунтових вод вздовж каналу.

а)



б)

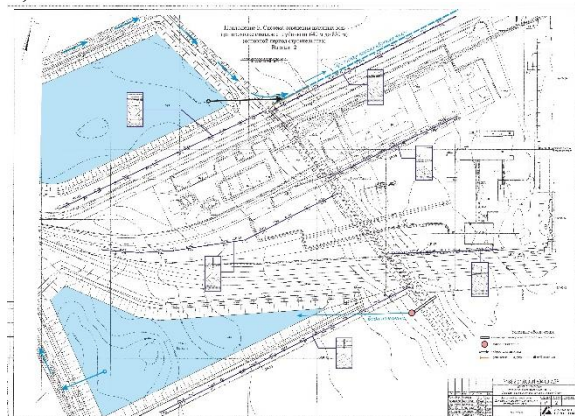


Рис. 1. Схеми 1-го а) та 2-го б) варіантів відведення розведених шахтних вод

Оскільки об'єм скиду шахтних вод під час проходження стволів та при виникненні аварійних ситуацій в період експлуатації шахти залежить від багатьох факторів, в тому числі і непередбачуваних, зона впливу каналу на ґрунтові води може змінюватись в часі і установлюватись протягом тривалого часу. При цьому підпір ґрунтових вод буде також змінюватись в часі, в залежності від процесу підйому рівня води в каналі.

Для вирішення поставлених практичних цілей, допускається, що процес розвитку підпору, викликаного підйомом рівня води в каналі «Бутинський», вже

закінчився; розглядається рішення задач по визначенню граничного підпору ґрунтових вод на кінцеві умови, а саме – на максимальний рівень води в каналі «Бутинський», який встановиться при максимальних витратах шахтної води.

При цьому одержані в результаті розрахунків криві депресії підпору відповідають середньому для даних метеорологічних умов положенню ґрунтових вод, біля якого рівень води буде зазнавати сезонних коливань, що викликані нерівномірним інфільтраційним живленням.

Фільтрація в береги каналу при підвищенні рівня води, починається в процесі наповнення каналу і продовжується деякий час до моменту встановлення нормального підпірного горизонту – максимального рівня води в каналі при максимальній витраті шахтної води.

Схема формування підпору в даному випадку полягає в наступному.

В результаті підняття рівня води в каналі рівень ґрунтових вод переміщається в часі від урізу води в каналі в верх по потоку ґрунтових вод, формуючи при цьому депресію, яка заповнюється за рахунок берегової фільтрації з каналу.

В процесі розвитку підпору швидкість підняття рівня ґрунтових вод зменшується і граничним положенням кривої депресії в процесі формування підпору являється стаціонарне положення, відповідне максимальному рівню води в каналі при скиді шахтної води з максимальними витратами. Розрахункова схема прийнята відповідно до геологічної будови та гідрогеологічних умов території проходження каналу «Бутинський» [7].

Враховуючи, що прогнози максимальні витрати шахтної води складають 300,0 м³/год, що може бути при проходженні гірничими виробками тектонічних зон, підйом і спад горизонту води в каналі в даному випадку можна розглядати як половину хвилі періодичного коливання по закону синусоїди. При цьому допущенні коливання рівня ґрунтових вод в прибережній зоні проходять з тією ж закономірністю. В умовах однорідного горизонтального пласту (приймається згідно геологічної будови та гідрогеологічних

особливостей території по трасі каналу [10]), величина максимального підпору рівня ґрунтових вод (Z_m) на відстані x від каналу визначається за формулою Форхгеймера [11, 12]:

$$Z = x \cdot r_{max}, \quad (1)$$

де H – максимальний підйом горизонту води в каналі, м; e – основа натуральних логарифмів, (2.73); r – параметр, який розраховується за формулою:

$$r = \sqrt{\frac{\pi \times \mu}{2k \times h_0 \times T}}, \quad (2)$$

де μ – недостаток насичення порід; k – коефіцієнт фільтрації, м/сут; h_0 – потужність водоносного пласту, м; T – тривалість скиду шахтних вод з максимальними витратами, доб.

Тривалість підйому горизонту води від середнього рівня до висоти H або спаду його від висоти H до середнього рівня (півперіод коливання горизонту води в каналі). Тривалість підйому шахтних вод до розрахункового рівня розраховувалась за формулою:

$$Q = \frac{V}{t}, \quad (3)$$

де Q – витрати шахтних вод, м³/сек; V – об'єм шахтної води, м³; t – термін заповнення каналу на розрахункову висоту підняття рівня води в каналі.

Криві витрат води, швидкості та живого перетину каналу «Бутинський» на період скиду, визначались для двох створів, які були вибрані в зв'язку зі зміною геологічної будови по трасі проходження каналу (рис. 2, 3).

Згідно з розрахунками, підпір ґрунтових вод при скиді шахтних вод з витратами 300,0 м³/год розповсюдиться на відстань до 5,0 м у 1-му створі і до 6,5 м – у 2-му створі.

При цьому максимальний підйом рівня ґрунтових вод у 1-му створі складає – 5,5 см на віддалі 0,01 м (1,0 см) і біля 0,0092 м (1,0 см) – на віддалі 4,5 м. У 2-му створі максимальний підйом рівня ґрунтових вод складає 0,068 м (6,8 см) на відстані 1,0 м і на 0,001 м (1 см) на відстані 6,0 м. Підпір ґрунтових вод при транспортуванні шахтних вод з витратою 40,0 м³/год розповсюдиться в 1-му створі на відстань до 0,5-1,0 м; в 2-му – на відстань 1,0-1,5 м.

При цьому і в 1-му і в 2-му створах рівень ґрунтових вод максимально підвищиться на 0,011 м (1,1 см) та 0,010 м (1,0 см) відповідно.

Слід відзначити, що межа розповсюдження підпору ґрунтових вод одночасно являється межею розповсюдження впливу каналу «Бутинський» на гідрогеологічні умови прилеглої території при відведенні в нього шахтних вод.

Як свідчать розрахунки, підпір ґрунтових вод при скиді шахтних вод як з мінімальними, так і з максимальними витратами дуже незначний, що не буде спричиняти появу процесів підтоплення при транспортуванні шахтної води по каналу «Бутинський» в річку Рата.

Прогноз можливої трансформації якості поверхневих вод водотоку-водоприймача (р. Рата) та визначення гранично-допустимих скидів (ГДС). З метою запобігання забруднення річних вод при скиді шахтних вод різної мінералізації, виконані розрахунки при розробленні проекту (ГДС).

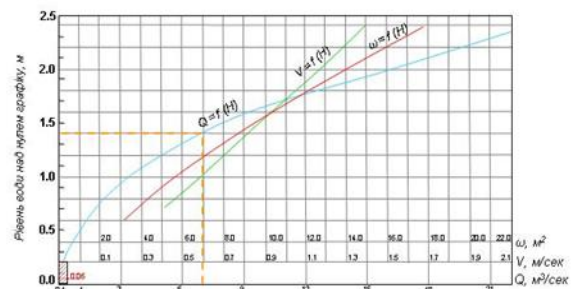


Рис. 2. Криві витрат води, швидкості та живого перетину колектору «Бутинський» (ПК-67) на період скиду шахтних вод з максимальними витратами 300 м³/год (0,083 м³/сек)

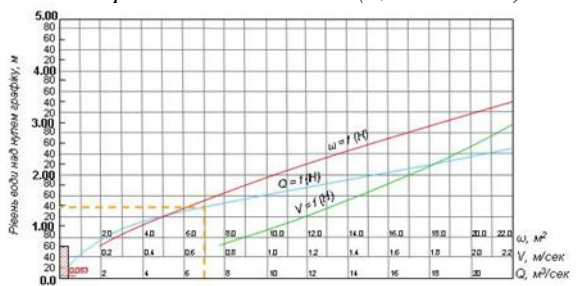


Рис. 2. Криві витрат води, швидкості та живого перетину колектору «Бутинський» (ПК-33) на період скиду шахтних вод з максимальними витратами 300 м³/год (0,083 м³/сек)

Умовні позначення

- збільшені фрагменти кривої витрат для створів 1 (ПК-33) і 2 (ПК-67);
- максимальний розрахунковий рівень, який відповідає розрахунковим максимальним витратам води в канал при P = 25% (6,9 м³/сек).

Розрахунки ГДС в р. Рату проведені як для умов будівництва шахти (період проходки стволів), так і для умов експлуатації шахти в разі виникнення аварійних притоків. Розглянуто три можливих варіанти відведення шахтних вод в р. Рату при скидних витратах: 20,0 м³/год, 40,0 м³/год (350400,0 м³/рік) і 300,0 м³/год, (2628000,0 м³/рік) (табл. 1). Максимальна мінералізація шахтної води прийнята 20,0 г/м³.

Згідно з розрахунками, скидання шахтних вод не буде впливати на якість річних вод лише в наступних умовах (таблиця 1):

- при витраті 20,0 м³/годину і мінералізації 20000 г/дм³;
- при витраті 40,0 м³/годину і мінералізації 20000 г/дм³;
- при витраті 300,0 м³/годину і мінералізації 9662 мг/дм³.

Таблиця 1 – Допустимі концентрації в шахтних водах, прийняті для ГДС

Найменування речовин	Прийнята допустима концентрація в шахтних водах (мг/дм ³) при скидних витратах			Фонова концентрація, мг/дм ³	Фактична концентрація шахтних вод, мг/дм ³
	20 м ³ /год	40 м ³ /год	300 м ³ /год		
Завислі речовини	62,0	50,19	38,73	26,6	62,0
Сухий залишок	20000,0	20000,0	9662,04	429,0	20000,0
ХСК	32,0	32,0	32,0	27,0	32,0
БСК ₅	15,0	15,0	15,0	10,5	20,0
Сульфати	1909,8	1909,8	670,4	62,4	1909,8
Хлориди	9123,5	9123,5	4474,8	24,8	9123,5
Азот амонійний	1,0	1,0	1,0	0,11	1,0
Нафтопродукти	0,05	0,05	0,05	0,0	0,05
Залізо загальне	0,21	0,21	0,21	0,21	0,53
Фосфати	3,12	3,12	3,12	0,35	3,12
Нітрати	40,0	40,0	40,0	6,8	40,0
Нітрити	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08

Слід відзначити, що розрахунки ГДС речовин в р. Рату виконані без врахування часу відстоювання шахтних вод в відстійниках та розбавлення їх в каналі «Бутинський». Прийняті такі розрахункові умови є найбільш жорсткими для оцінки впливу шахтних вод на гідрохімічний режим р. Рати [12].

Обговорення результатів. Результати розрахунків показали, що при невеликих скидних витратах шахтних вод 10,0-20,0 м³/годину понадлімітні скиди будуть спостерігатись по органічним речовинам (БСК₅) та залізу загальному.

Із збільшенням витрати шахтних вод до 40,0 м³/годину, крім органічних речовин і заліза з'являються понадлімітні скиди і по завислим речовинам. Залізо, завислі та органічні речовини в деякій мірі будуть нейтралізуватися в результаті освітлення та відстоювання води в відстійниках [13, 14]. В проекті указано, що десятидобове відстоювання і освітлення води забезпечить зниження завислих речовин в шахтних водах до 10,0 мг/л, що майже в два рази менше фонового показника по завислих речовинах р. Рати.

Як видно, проблема понадлімітних скидів заліза, завислих та органічних речовин може бути вирішена освітленням та відстоюванням шахтних вод в відстійниках [15]. Тривалість відстоювання шахтних вод до досягнення вмісту заліза, завислих і органічних речовин розрахункових допустимих концентрацій можна визначити в умовах експлуатації шахти проведенням експериментів.

Складніші проблеми виникають при скиданні шахтних вод в р. Рату із значно вищими витратами – в межах 300,0 м³/годину при виникненні аварійних ситуацій. При таких витратах шахтні води в Бутинському каналі, при прийнятих розрахункових умовах, розбавляться майже не будуть, а в р. Раті, окрім заліза, завислих і органічних речовин, будуть порушуватися нормативи екологічної безпеки водокористування по сухому залишку, сульфатам та хлоридам.

Очевидно, що процес відстоювання шахтних вод в відстійнику не може вплинути на суттєве зниження перелічених консервативних речовин. Тому, до найбільш ефективних заходів по досягненню нормативів екологічної безпеки водокористування в контрольному створі р. Рати, прийнято до реалізації один із двох запропонованих та обґрунтованих варіантів, які забезпечать:

– скидання шахтних вод в регульованому режимі в залежності від асимілюючої здатності водоприймача (для реалізації скидання шахтних вод зі змінною в часі витратою води в проекті прийнято будівництво ставка-відстійника з достатньою акумулюючою ємністю для накопичення шахтних вод – 200,0 м³);

– розбавлення шахтних вод дощовими водами сумісно з дренажними водами, які за гідрохімічними характеристиками в даному регіоні близькі до фонових показників якості води р. Рати і згідно з розрахунками [7], мають достатні витрати для розбавлення шахтних вод.

Результати розрахунків свідчать, що для розбавлення шахтних вод рекомендується використовувати дощові води в кількості 199,9 м³/добу, та дренажні води в об'ємі – 1294,0 м³/добу [7]. Дренажні води

використовуються або для розбавлення шахтних вод перед їх скидом в осушну систему (792,0 м³/добу), або йде на заповнення ставка-відстійника дощових вод ємністю 40,0 тис.м³ (рис. 1 а, б).

Згідно з прийнятими варіантами, в гідрографічну мережу планується відводити розбавлені шахтні води, кількість яких змінюється, в залежності від притоку і регульованого режиму скидів, а саме:

– при притоці шахтних вод в кількості 40,0 м³/год і мінералізації (М) 20,0 г/дм³, відводиться 1368,0 м³/добу з М=8,7 г/дм³;

– при притоці шахтних вод в кількості 100,0 м³/год при мінералізації 7,0- 10,0 г/дм³, відводиться 2008,0 м³/добу з М=5,2 г/дм³;

– при притоці шахтних вод в кількості 300,0 м³/год і мінералізації 5,0- 7,0 г/дм³, відводиться 7731 м³/добу з М=6,2 г/дм³.

Таким чином, в умовах відстоювання в ставках-відстійниках та при розбавленні дренажними і дощовими водами, несприятливий вплив відведення шахтних вод каналу «Бутинський» на поверхневі води р. Рата, як в період будівництва, так, зокрема, і при аварійних ситуаціях в період експлуатації шахти, виключається.

Висновки. Виконані розрахункові дослідження дозволили обґрунтувати доцільність та умови реалізації екологічно-прийнятної системи відведення шахтних вод зі збереженням запроєктованого при спорудженні меліоративної осушної системи гідрологічного режиму каналу «Бутинський».

Результати розрахунків свідчать, що скидання шахтних вод як в кількості 300,0 м³/год (максимально можливі витрати в непередбачуваних умовах), так і при скиданні 40,0 м³/год (плануємі постійні витрати шахтних вод) практично не позначиться на зміні рівневого режиму ґрунтових вод та на забрудненні поверхневих вод р. Рата.

В подальшому найважливішою складовою комплексу передбачених проектом заходів є моніторинг компонентів природно-техногенного середовища, що формується в умовах реалізації

запропонованої системи відведення шахтних вод в гідрографічну мережу [16, 17]. Здійснення моніторингу забезпечить своєчасне виявлення розвитку небажаних процесів і явищ, які можуть при цьому виникати, та коригувати, при необхідності, режим відведення шахтних вод.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Проект будівництва шахти «Любельська» №1-2 Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну України (коригування). Том I. Пояснювальна записка – Організація будівництва. Кн. №5, ПЗ759-ПЗ5. Харків: ДП «ПІВДЕНДІП-РОШАХТ». 2016. 84 с.
2. Михайленко В.Г., Бабаєв М.В., Хиневич А.Е. Ресурсосберегающий комплекс деминерализации шахтной воды. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. конф.: (8-12 вересня 2008 р, Харків): зб. наук. статей. Харків: УКРНДІЕП, 2008. С.387-391.
3. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично-допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами: Затв. Мінприроди України 15.12.94. Харків: УкрНЦОВ, 1994. 79 с.
4. Проект будівництва шахти «Любельська» №1-2 Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну України (коригування). Том I. Пояснювальна записка. Кн. №10 (ч. 1-8). Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС). Харків: НДУ УКРНДІЕП. 2016.
5. Доценко О.О., Маркіна Н.К., Дмитрієва О.О., Бабаєв М.В. Особливості організації та проведення моніторингу підземних та поверхневих вод у районі розташування вуглевидобувної шахти «Любельська» № 1-2 Волино-Подільського вугільного басейну. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*: збр. наук. праць УКРНДІЕП. Харків: Райдер, 2017. Вип. XXXVIII. С.12-20.
6. Доценко Е.А., Бабаєв М.В., Маркіна Н.К. Экологическое обоснование корректировки системы отведения шахтной воды на период проходки стволов шахты «Любельская» №1-2 Львовско-Волынского угольного бассейна. *Проблемы охраны окружающей природной среды и экологической безопасности*: сб. науч. тр. УКРНИИЭП. Харьков: Райдер, 2015. Вип. XXXVII. С. 143-152.
7. Отчет «Корректировка системы водоотведения на период строительства объектов комплекса постоянного водоотведения в составе проекта «Организация строительства шах. «Любельская» № 1-2». Кн. 1. Экологическое научное обоснование корректировки системы водоотведения шахтной воды на период проходки стволов в разделе «Водоснабжение, теплоснабжение, канализация и отведение шахтной воды». Харьков: УКРНИИЭП. 2012.
8. Звіт. Розробка проекту гранично допустимих скидів (ГДС) речовин із зворотними водами ДП «Сі-Сі-Ай-Любеля» шахта «Любельська» №1-2 в р. Рату (басейн Західного Бугу). Харків: УКРНДІЕП. 2010.
9. Проскурнин О. А., Захарченко Н. И., Капанина О. И. Нормирование состава теплообменных сточных вод. *Научный вестник строительства*. 2018. Вип. 4. Том 94. С. 226-231.
10. Звіт «Оцінка та обґрунтування екологічно прийнятних рішень з охорони водного середовища в умовах проходження стволів шахти «Любельська» № 1-2 та розроблення проекту ГДС в «Бутинський» канал на період будівництва». Кн. № 1 «Оцінка та обґрунтування екологічно прийнятних рішень з охорони водного середовища в умовах проходження стволів шахти «Любельська» № 1-2». Харків: УКРНДІЕП. 2011.
11. Справочник гидрогеолога / под общей ред. М.Е. Альтовского. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 616 с.
12. Гидродинамические основы прогноза режима грунтовых вод. Труды лаборатории гидрогеологических проблем им. Ф.П. Саваренского. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. Том XXVI.
13. Меркулов В.А. Охрана природы на угольных шахтах. М.: Недра, 1981. 184 с.
14. Степанов О. В. Повышение эффективности биологической очистки сточных вод. *Научный вестник строительства*. 2018. №. 3. Т. 93. С.232-236.
15. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы. М.: Стройиздат, 1971. 208 с.
16. Маркіна Н.К., Бабаєв М.В., Доценко Е.А. Програма комплексного моніторингу в умовах відведення шахтних вод по меліоративному каналу в реку Рата (приток реки Западный Буг). *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*: матеріали Х

Міжнародної наук.-практ. конф.: (7-8 вересня 2014 р, Харків). Харків: УКР-НДІЕП, 2014. С. 164-172.

17. Программа проведения комплексного мониторинга компонентов природной среды на территории прохождения канала «Бутынский» в условиях транспортировки по нему шахтных вод в период строительства шах. «Любелская» № 1-2 с рекомендациями обустройства пунктов наблюдений. Харьков: УКРНИИЭП. 2011. 40 с.

Маркина Н.К., Доценко Е.А. ОСОБЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТВЕДЕНИЯ ШАХТНЫХ ВОД НА ЭТАПЕ ПРОХОЖДЕНИЯ СТВОЛОВ В ПЕРИОД СТРОИТЕЛЬСТВА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ШАХТЫ. Рассмотрены и проанализированы оптимальные варианты системы водоотведения шахтной воды на период проходки стволов угледобывающей шахты «Любелская» №1-2 Львовско-Волынского каменноугольного бассейна. Путем расчетов выполнены: выбор и экологическое обоснование вариантов отведения возвратных шахтных вод в канал осушительной системы «Бутынский»; расчет необходимого количества дождевых и дренажных вод для разбавления шахтных вод перед отведением в

осушительную систему. Обоснована схема отведения разбавленных шахтных вод по каналу «Бутынский» в реку Рата (левый приток трансграничной реки Западный Буг).

Ключевые слова: строительство угледобывающей шахты, шахтные воды, система регулируемого сброса шахтных вод.

Markina N.K., Dotsenko E.A. FEATURES AND ENVIRONMENTAL SUBSTANTIATION OF THE DISPOSAL OF MINE WATER AT THE STAGE OF TRACKING THE RODS DURING THE CONSTRUCTION OF CARBON MINE. Considered and analyzed the best options for drainage system of mine water for the period of penetration of the shafts of the coal mine «Lyubelskaya» № 1-2 of the Lviv-Volyn coal basin. The following calculations were carried out: selection and environmental justification of options for the discharge of returnable mine water into the canal of the Butynsky drainage system; calculating the required amount of rain and drainage water to dilute mine water before discharge into the drainage system. The scheme of diversion of diluted mine waters along the «Butynsky» canal into the Rata River (the left tributary of the transboundary Western Bug River) has been substantiated.

Key words: construction of a coal mine, mine waters, a system of controlled discharge of mine waters.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-311-317

УДК 504.4.054

Проскурнин¹ О.А., Захарченко² Н.И., Комаристая³ Б.Н., Бендюг³ В.И.

¹НИУ «Украинский НИИ экологических проблем»

(ул. Бакулина, 6, Харьков, 61002, Украина; e-mail: oaproskurnin@mail.ru;

orcid.org/0000-0001-9774-9306)

²Национальный аэрокосмический университет «ХАИ» им. Н.Е. Жуковского

(ул. Чкалова, 17, Харьков, 61070, Украина; orcid.org/0000-0002-7179-8940)

³Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского»

(пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина; e-mail: angel2nika@gmail.com, Vladys77@gmail.com;
orcid.org/0000-0001-9542-6597, orcid.org/0000-0003-3295-4637)

НОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Обосновывается проблема обеспечения экологической безопасности сбросов сточных вод в водный объект при наличии стохастической зависимости между концентрациями загрязняющих веществ в сточных водах после их очистки. Данная зависимость обусловлена как технологией самого производства, так и технологией очистки сточных вод. В статье описан способ решения данной задачи, в основе которого лежит построение регрессионной зависимости между концентрациями. При этом предлагается строить регрессионную функцию с использованием метода статистических