

Маючи значення множин об'єктивного критерію адаптації  $A_0$  і здійснюючи перетин множин  $A_0$  із значенням множин факторів очисних споруд  $B$ , що реконструюються, встановлюємо проектну функцію очисних споруд  $C$ :

$$C = A_0 \cap B,$$

або в розгорнутому вигляді:

$$C = \{(p_1-p_1^e)^e, (p_2-p_2^e)^e, \dots, (p_n-p_n^e)^e\} \cap \{(b_1^e, b_2^e, \dots, b_n^e)\},$$

де  $b_1^e, b_2^e, \dots, b_n^e$  — параметри ефективності очисних споруд, що реконструюються або модернізуються.

Проектна функція очисних споруд  $C$  кількісно і якісно характеризує, які параметри очисних споруд необхідно змінювати, і які вузли чи очисні споруди необхідно будувати заново.

Для розробки проектного рішення та його обґрунтування вихідними є умови:

$$P_i \geq B_i$$

$$P_i < B_i$$

$$P_i \cap B_i = \emptyset$$

Якщо параметр  $P_i$  є більшим, ніж параметр  $B_i$ , реконструкція і модернізація цих споруд не має змісту. В протилежному випадку очисні споруди необхідно реконструювати (модернізувати). Якщо ж в результаті перетину множин параметрів  $P_i$  і  $B_i$  отримана порожня множина  $\emptyset$ , очисну споруду необхідно створювати заново.

Проектне рішення обґрунтовується на основі економіко-математичної моделі.

**Висновки.** На основі викладеного вище можна сформулювати такі висновки:

1) оптимальне проектування очисних споруд дає змогу визначити найдоцільніші техніко-економічні параметри роботи очисних споруд, зменшити їх матеріало- та енергоємність, спростити їх експлуатацію;

2) оптимізаційні математичні моделі дають змогу використовувати сучасні технології проектування очисних споруд на базі ПЕОМ;

3) запропоновані підходи реалізації наведених алгоритмів дають можливість розробити інваріантні розв'язки оптимізаційних задач у галузі проектування, будівництва та експлуатації очисних споруд і здійснити пошук як на локальному, так і на глобальному рівні.

1. Дмитриев А.К., Мальцев П.А. Основы теории построения и контроля сложных систем. — Л., 1988. 2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. — М., 1985. 3. Реконструкция и интенсификация работы канализационных очистных сооружений / Ю.В. Воронов, В.П. Саломеев, А.Л. Ивчатов и др.; Под ред. С.В. Яковлева. — М., 1990. 4. Колобанов С.К., Ершов А.В., Кигель М.Е. Проектирование очистных сооружений канализации. — К., 1977.

УДК 621.892.2

З. Фінкельштейн, І. Кучін, Н. Бойко  
Донбаський горничо-металургійний інститут

## ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНИХ ВОД У ПРОМИСЛОВОСТІ

© Фінкельштейн З., Кучін І., Бойко Н., 2004

**During industrial activity on Donbas there were many problems two from which one is possible to consider as ecological disaster. One of them — impossibility to provide with potable water the population and service water an industry. The second problem — encroaching of Donbas by mine waters, which one is aroused by mass closure of mines and stoppage of a drainage. An alone exit — use of these waters after their clearing for the domestic and industrial purposes.**

У Донбасі за роки його промислового освоєння виникло чимало екологічних проблем, деякі з них уже нині можна розглядати як екологічні катастрофи. Найбільша проблема регіону — забезпечення питною водою населення і технічною — промисловості. Незважаючи на всі зусилля, зрушень у

вирішенні цієї проблеми немає. Тільки 9,2 % води, що видобувається з великими складностями, відповідають вимогам відповідних норм стандартів до питної води. Тільки в Луганській області відбір підземних вод становить 871 тис. м<sup>3</sup>. Води, що добуваються з артезіанських колодязів і, відбираються з наземних джерел, сильно забруднені. Причини: сильне водозниження при розробці корисних копалин; неупорядковане скидання, витік промислових стоків зі ставків-нагромаджувачів, відстійників підприємств, неупорядковане збереження і використання добрив і отрутохімікатів у сільському господарстві; промислові викиди в атмосферу тощо [1].

Потрібно додати, що щорічно збільшуються витрати на один кубометр води, яка поставляється. Основним чинником, що впливає на собівартість води, є витрати на електроенергію, частка яких 60—70 % загальної собівартості. Якщо в 1996 році середній тариф на електроенергію становив 0,053 грн./кВт·год, у 2002 році — 0,1361 грн./кВт·год, то з 1 серпня 2003 року він затверджений у розмірі 0,1643 грн./кВт·год для електроенергії I класу і 0,2117 грн./кВт·год для електроенергії II класу. Якщо середній тариф на воду, що поставляється Луганськводпромом міськводоканалам області, був у 1996 році — 0,226 грн./м<sup>3</sup>, у 2002 році — 0,495 грн./м<sup>3</sup>, то в 2004 році він очікується в розмірі 1,4 грн./м<sup>3</sup>. Таке підвищення тарифів може призвести до колапсу системи оплати за воду. У 2002 році рівень платежів був близько 60—80 % по містах області. Можна чекати лавиноподібних відмов від платежів у разі триразового підвищення ціни води, різкого зниження водоспоживання, причому не тільки за рахунок розумної економії її споживання, але і за рахунок зниження санітарного рівня потреби населення.

Існує ще одна проблема, що може спричинити екологічну катастрофу не тільки на Донбасі, й жертвами якої стануть мільйони людей, а наслідки будуть згубними для всієї економіки України. Займаючи тільки 0,5 % світової суші, Україна добуває близько 5 % світового обсягу мінеральної сировини. У 80-ті роки за рівнем видобутку мінеральних ресурсів на душу населення (20—25 т/рік) Україна займала одне з перших місць у світі. Інтенсивне освоєння земних надр із використанням ресурсо- й енергоємних технологій призвело до погіршення природних гідрогеологічних умов і нагромадження величезної кількості промислових відходів. Криза, що охопила більшість галузей гірничодобувної промисловості (вуглевидобуток, гірничорудна і гірничохімічна галузі, видобуток нерудних корисних копалин), поставила на перший план проблему, що дотепер перебувала у тіні. Закриття гірничодобувних підприємств і шахт може спровокувати непередбачене погіршення екологічної ситуації, а масштабний характер цієї проблеми забезпечує катастрофічні її наслідки. Найгостріше стоїть проблема закриття шахт у Донецьком басейні. Тут з 1960 по 1996 р. у режимі “мокрої” консервації було затоплено 104 шахти, 150 шахт затоплено частково, 86 шахт чекають затоплення до кінця поточного року. Порушення в ході консервації правил екологічної безпеки призвело до істотної зміни підземних і поверхневих вод, підтоплення та заболочування територій, засолення і забруднення рік, просідання земної поверхні, активізації карстових і зсувних процесів [2]. Після закриття вугільної шахти після погашення гірських вироблень припиняє роботу і водовідлив.

Щодоби із шахт Донбасу відпомповується від (3÷20) млн тонн води. При припиненні їхнього піднімання ця вода залишається у старих виробках, піднімаючись усе вище, витісняючи метан по тріщинах на поверхню, у сусідні гірські вироблення діючих шахт, підтоплюючи ділянки земної поверхні. Площа підтоплення в межах Донецька перевищує 5,2 тис. га, Луганська 4 тис. га, Макіївки 1,7 тис. га. Через просідання земної поверхні на 57 м поблизу Дніпропетровська утворилися чотири озера загальною площею 200 га, причому їхні води насичені отруйними речовинами. Вихід на поверхню шахтних вод призводить до необоротного забруднення водою і ґрунту. Припинення роботи водовідливу на шахті ім. ХХІІ Партз’їзду (колишнє Центральне-Ірміно, де почався стахановський рух) призвело до затоплення всіх шахт у районі міста Стаханова Луганської області.

У льохах житлових будинків з’явилася вода, вибухає метан. Йдеться взагалі про існування міста Стаханова. Раніше негазові шахти імені ХІХ Партз’їзду і “Слов’яносербська” стали надкатегорійними, і вибухи на них позбавили життя понад 40 шахтарів.

Усього в Донбасі зареєстровано 63 вибухів шахтного метану, що вийшов на поверхню Землі.

Самовилив на шахті імені Тюленіна призвів до підтоплення 48 га території міста Краснодона, житловим масивам міста загрожує просідання. На 3 метри опустилося місто Брянка, порушена залізнична колія, водопровідні та каналізаційні мережі, зруйновані будинки.

За прогнозними даними при закритті безперспективних вугільних шахт на Донбасі і відсутності водовідливу буде затоплено 15 тис. га земель, що порівнянно з площею Київського водоймища. Це призведе до посилення зсувних процесів земної поверхні, до масштабних руйнувань наземних споруд. Товща гірських порід у багатьох районах Донбасу просочена рідинами, що після закриття шахт потраплять у ґрунтові води і поверхневі водойми. Під загрозою отруєння 90 % питних водойм Донбасу, хоча вони вже давно не відповідають медичним нормам. Через сильну мінералізацію і забруднення відпомповуваної з артезіанських колодязів води (не кажучи вже про їхню якість) різко знизився термін роботи водопідіймальних насосів. При гарантійних термінах у 10 років фактичний термін їх роботи становить 1,5—2,0 роки.

Найпростіший шлях — після закриття шахт вічно повинні працювати водовідливні установки. Але на їхню підтримку немає засобів. Витрати на піднімання одного кубометра води середньої шахти становлять 0,35—0,50 грн. Це означає, що при закритті 2/3 шахт щодоби потрібно виділяти з бюджету додатково мінімум 4—5 млн грн. чи на рік 1,5 млрд. грн. Це половина коштів, виділюваних нині на галузь. Зрозуміло, що стільки додаткових засобів бюджет країни не витримає.

Склалася парадоксальна ситуація: у найбезводнішому районі України, який відсутність води робить зоною нещастя, щогодини виливається на поверхню із шахт так багато води, що це призводить до другої причини екологічної катастрофи.

Вихід один — знайти способи використання шахтної води для потреб промисловості, сільськогосподарства і для побутових потреб, зокрема частину води доводити до питних кондицій. Основною перешкодою на цьому шляху є, на нашу думку, відсталість мислення. Доведено [3], що будь-яка вода, незалежно від її джерел потребує кондиціонування. Тому питання повинне стояти не так: “Як би це було можливо, то це зробили би на Заході”, а так: “Яка буде собівартість води при кондиціонуванні її до рівня вимог стандартів. Яку воду можна поліпшувати, а яка завідомо не піддається поліпшенню. Ще один міф: “Уся шахтна вода мінералізована і насичена отруйними речовинами”.

Донбаський гірничо-металургійний інститут 40 років займається аналізами шахтної води і її використанням. Були досягнуті визначні успіхи, зокрема, у використанні її для зрошення. Було встановлено, що майже на усіх верхніх горизонтах шахт (до 250—300 м) шахтна вода дещо гірша, ніж артезіанська, а найчастіше і краща. Можна назвати багато шахт (імені Артема, “Романівська” ДХК “Луганськвугілля”, шахта імені газети “Вісті” ДХК “Донбасантрацит”, колишня ділянка шахтоуправління ім. Фрунзе ДХК “Ровенькиантрацит” і десятки інших), де показники якості нітрохи не гірші від показників води з рік Айдар, Сіверський Донець, Лугань, Біла, з яких беруть питну воду, а за твердістю значно кращі, ніж вода з артезіанських колодязів. В усіх цих шахтах шахтарі не тільки десятиліттями п’ють воду, але і виносять її в бідонах для побутових потреб (хоча це саме по собі не доказ). За нашими розрахунками принаймні 15 % підземної шахтної води економічно доцільно поліпшувати до рівня питної. Цього досить, щоб забезпечити Донбас водою для будь-яких потреб. Завдання полягає в тому, щоб зробити роздільний водовідлив: воду верхніх горизонтів не скидати на 300÷900 м униз, де вона змішується з високомінералізованою, а подавати нагору окремим водоводом.

Технічно ця проблема вважається нескладною і навіть забезпечує економію електроенергії.

Що ж стосується схеми очищення від механічних домішок, знезалізнення (як варіанти: зниження вмісту марганцю чи аміаку), зниження твердості, знезаражування, то потрібен звичайний набір установок. Потрібно орієнтуватися на нові розробки. Наприклад, застосування для очищення від механічних домішок гідродинамічних фільтрів дасть змогу у десять разів знизити витрати на

цей технічний процес, застосування установок електромагнітного резонансу дасть змогу у вісім разів знизити витрати на зниження твердості тощо.

Складений, наприклад, ескізний проект використання 800 м<sup>3</sup>/год шахтної води як сировини для частини питної води міста Алчевська показав, що собівартість 1 м<sup>3</sup> води не перевищить 70 коп. за 1 м<sup>3</sup> навіть з урахуванням вартості піднімання.

На нашу думку, використання шахтної води для промислових і побутових потреб — єдиний шлях запобігання екологічної катастрофи для Донбасу.

1. *Экологические проблемы Луганщины // Библиотека Луганской областной организации Партии Зеленых Украины. Вып. № 4, 2001 г. 2. А. Алтенова. Экологическая катастрофа как объективная реальность // Зеркало недели (Киев) от 20.01.2000 г. 3. Кучин И.Н. Повышение экологической безопасности и эффективности применения некондиционных вод Донбасса для бытовых и промышленных целей (27.00.07 — системы защиты среды обитания человека). Дисс. .... д. т. н. — Алчевск, 2003.*

УДК 629.113.06:628.83

Т. Щеглюк, В. Желих, Ю. Юркевич  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

## ВПЛИВ ВІЛЬНИХ КОНВЕКТИВНИХ ПОТОКІВ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ПОВІТРООБМІНУ В ПРИМІЩЕННЯХ НЕВЕЛИКОГО ОБ'ЄМУ

© Щеглюк Т., Желих В., Юркевич Ю., 2004

**In this article the results of air distribution of laminar air stream in volume of the module of a technological room are presented.**

**Постановка проблеми.** Багато нових технологій, які сприяють науково-технічного прогресу, потребують високопрецизійних технологічних приміщень. Підприємства різних галузей промисловості, таких, як мікроелектроніка, медицина тощо із складними технологічними процесами для зменшення браку продукції, покращання її якості вимагають спеціальних технологічних приміщень. У таких приміщеннях забезпечується відповідний мікроклімат, що стосується швидкості руху повітря, температури повітря, його відносної вологості, рівня шуму, чистоти.

Під час надходження у приміщення теплоти, пилу, шкідливих газів, водяної пари та інших забрудників в кількостях, що роблять їх концентрації вищими за певні межі, гігієнічні показники повітря знижуються, а надлишкові домішки та теплота стають шкідливими виділеннями. Важливим завданням і надалі залишається розподіл і видалення наявних в повітрі технологічних приміщень аерозолів. Отже, оскільки проблема є дуже актуальною, потрібно забезпечити відповідну організацію повітрообміну.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що забезпечення рівномірності повітряного потоку в робочій зоні технологічного приміщення є одним з найскладніших питань, котрі виникають при створенні їх зразків. Взаємозв'язок параметрів повітряного потоку з геометричними розмірами технологічних приміщень є достатньо складною задачею через те, що залежність набуває характер багатofакторної. Для цього слід використовувати метод розрахунку системи повітророзподілу, що базується на математичному моделюванні схем організації повітрообміну, також при використанні законів теорії ймовірності та математичної статистики для оброблення полів швидкостей у всьому об'ємі робочої зони.