

$$S_{руїн} = \sum_j \frac{P_j}{\Phi}, \quad (3)$$

де Φ – випадкова величина уражаючого фактору.

Математичну основу методу визначення кількості людей у суміжних районах, які можуть опинитися у зоні дії надзвичайної ситуації, можна висловити наступним чином: кількість людей, які проживають в одному з суміжних районів міста позначимо як x , а кількість людей з того ж району, які можуть підпасти під вплив небезпечного фактору надзвичайної ситуації за деякий час t_1 позначимо як x_1 . Відповідно для другого суміжного району – y та y_1 . Таким чином, сумарна кількість людей в обох районах $Q = x_1 + y_1$, які знаходяться у час t_1 на початковій території розвитку небезпеки, дасть нам первинне поняття про кількість людей, яких треба евакуювати з території S , у межах якої знаходиться кількість людей Q . Надалі необхідно враховувати, що під час збільшення або зменшення дії уражаючого фактору за час його дії $t_{дії}$ кількість людей Q буде змінюватися як функція від часу та від зміни кількості людей Δx та Δy у суміжних районах міста.

Висновки. Використання даного методу, хоча й досить наближено, надасть можливість оцінити необхідність у додаткових діях по збільшенню кількості захисних споруд цивільного захисту, оптимізації управління транспортом для здійснення евакуації населення та збільшення

ефективності у прийнятті управлінських рішень, що у першому наближенні зможе вирішити поставлену задачу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України у 2013 р. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2013.html
2. Букі О.О. Теоретичне обґрунтування розрахунку глибини проведення рекультивацийних заходів з урахуванням властивостей рельєфу // Системи обробки інформації: Зб. наук. праць ХУПС імені І.Кожедуба. – Харків, 2012. – випуск 9(107). – с. 269-271
3. Helbing D., Farkas I., Vicsek T., Simulating dynamical features of escape panic, Nature, 407(2000), 487-490.
4. Степанцов М.Е. Математическая модель направленного движения группы людей / М.Е.Степанцов Математическое моделирование, в. 16(2004), № 3, с. 43-49.
5. Стоян Ю.Г. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования / Стоян Ю.Г., Яковлев С.В.: - Київ: Наукова думка, 1986. – 268 с.
6. Квітковський Ю.В. Забезпечення захисту населення при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного характеру шляхом укриття і евакуації // Проблеми надзвичайних ситуацій: Зб. наук. праць НУЦЗУ. – Харків, 2010. – випуск 12. – с. 80-85
7. Квітковський Ю.В. Загальні підходи до забезпечення безпечного руху людей у напрямку захисних споруд / Квітковський Ю.В., Стельмах О.А. // Проблеми надзвичайних ситуацій: Зб. наук. праць НУЦЗУ. – Харків, 2011. – випуск 13. – с. 66-76

УДК 614.8.028.4

Дармофал Е.А.

Харківська державна академія фізичної культури

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ ШАХТНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА ЇЇ ЗНИЖЕННЯ ШЛЯХОМ ОЧИЩЕННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ

Вступ. Забруднення атмосферного повітря є однією із самих серйозних екологічних проблем багатьох країн світу. Атмосфера є середовищем для розміщення газоподібних відходів виробництва. Процес

самоочищення атмосфери, притаманний їй, нездатний подолати самостійно навантаження, що діяльність людей покладає на неї. Екологи б'ють на спалах. Вплив забрудненого повітря на здоров'я людини

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА

проявляється через скорочення середньої тривалості життя, збільшення кількості передчасних смертей, ріст захворюваності й негативний вплив на працездатність. В шахтних регіонах основними забруднювачами повітря є вуглевидобувні підприємства. Вивільнюваний із вугленосних шарів газ – метан разом з вугільним пилом та іншими домішками викидається через дифузори вентиляційних стовбурів шахт в атмосферу погіршуючи і без того складу екологічну ситуацію регіону.

Мета і задачі. Отже основна проблема регіону полягає в мінімізації екологічно-шкідливих викидів в атмосферу, тому що промислові підприємства гірничо-металургійного, паливно-енергетичного, хімічного комплексів та транспорт є основними джерелами забруднення повітряного басейну. Видобуток мінеральної сировини – один з найбільших джерел утворення та викидів в атмосферу забруднюючих речовин серед всіх галузей промисловості країни. Джерелами забруднення атмосфери тут є терикони, відвали, відкриті розрізи, ділянки навантаження, розвантаження та транспортування сировини, проведення вибухових робіт, викиди з вентиляційних систем шахт тощо.

Обговорення означеної проблеми у сучасній науковій та публіцистичній літературі ведеться достатньо широким колом як вітчизняних так і закордонних науковців [1-8].

З проблеми органічно витікає **наукова задача** щодо забезпечення сталої фільтрації (очищення) шахтних викидів з мінімальною кількісною складовою потрапляння технічного пилу в атмосферу.

Результати дослідження. Як відомо, викиди в атмосферу забруднюючих речовин характеризуються за чотирма ознаками: за агрегатним станом, хімічним складом, розміром частинок і масовою витратою викинутої речовини. Забруднюючі речовини викидаються в атмосферу у вигляді суміші пилу, диму, туману, пари і газоподібних речовин [8].

Моніторинг забруднення атмосфери [1, 2] в шахтних регіонах ведеться по на-

ступних шкідливих речовинах: пил, діоксид і оксид азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю, формальдегід, фенол, аміак, важкі метали, бензапірен. У цілому за останні роки середньорічні концентрації шкідливих речовин перевищували середньодобову гранично допустиму концентрацію (ГДК СД) по пилу, діоксиду азоту, формальдегіду, бензапірену, за останній час до цього списку додався аміак та фенол.

Ситуація в країні продовжує залишатися важкою, й тільки кардинальні зміни в системі ресурсоспоживання, активне впровадження альтернативних джерел енергії та природоохоронних заходів поряд з раціональним природокористуванням можуть привести до зміни екологічної ситуації, отже і до зниження концентрації шкідливих речовин в атмосфері.

Основне забруднення атмосфери вуглевидобувними підприємствами відбувається при видобутку вугілля. По даним ВГРЧ (воєнізованих гірничорятувальних частин) [3] об'ємні витрати пилогазоповітряної суміші тільки з однієї шахти «Полтавська» (Донецька обл., м. Юнокомунарськ, ГП «Орджонікідзевугілля») становить 14000 м³/хв., а концентрація пилу в газоповітряній суміші на одну тонну видобутого вугілля становить 5,5 мг/м³, метану – 0,1 %.

Наслідками подібної кризової (критичної) екологічної ситуації є складна демографічна обстановка, обумовлена зниженням народжуваності, ростом загальної смертності й погіршенням загального епідеміологічного стану населення, а особливістю є те, що вона не локалізована по території, а охоплює цілі промислові агломерації, басейни видобутку корисних копалин і території, що прилягають до суміжних областей.

Крім перерахованого вище, серйозні екологічні проблеми в шахтних регіонах за рівнем техногенного навантаження на природне середовище виникають у зв'язку з утилізацією та складуванням відходів металургійного, шинного, коксохімічного та хімічного виробництв. Обсяги валових викидів забруднюючих речовин в атмосферу з шахтних регіонів становлять понад

18 % від загальнодержавних, обсяги скидання стічних вод – близько 15 %. В абсолютних величинах обсяг валових викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних і пересувних джерел забруднення за рік складає близько 1 млн. т [4].

Аналіз несприятливої екологічної ситуації в шахтних регіонах доводить, що найбільший внесок в забруднення природи дають все ж таки підприємства гірничодобувного сектору. На частку підприємств по видобутку й переробці мінеральної сировини приходиться близько 40 % усіх викидів забруднюючих речовин в атмосферу, близько 75 % обсягів скидань забруднених вод у водні об'єкти і майже 85 % площі порушених земель [1].

Джерелами забруднення атмосферного повітря на гірничих підприємствах [5] є:

- терикони, відвали, відкриті розрізи, хвостосховища;
- підривні роботи;
- навантажувальні, транспортні й відвальні роботи;
- дроблення й змішування корисних компонентів при їх переробці;
- сушіння промпродуктів на збагачувальних фабриках;
- аспіраційні системи дробильно-сортувальних, переробних і збагачувальних виробництв;
- тліючі вугільні відвали;
- спалювання палива в промислових котельнях, тощо.

І все ж основними речовинами, що забруднюють атмосферу в зоні дії гірничих та гірничо-металургійних підприємств є пил, зола, сажа, метан, сірчистий ангідрид, оксиди азоту, оксид вуглецю, вуглеводи, оксиди важких і легких металів, цементний і вапняний пил тощо. При дослідженні складу забруднювачів атмосфери необхідно мати уяву які саме речовини і в якій кількості попадають в довкілля, щоб можна було максимально ефективно розробити необхідні заходи щодо природозбереження.

Вугільна промисловість входить у першу десятку галузей господарства країни за рівнем утворення й викидів шкідливих

речовин в атмосферу [3].

Кількість пилу, що викидається з вентиляційних стовбурів вугільних шахт в атмосферу, зазвичай розраховується за стандартизованою методикою СОУ 10.00174125.004-2004. Ця методика введена для складання державної статистичної звітності в галузі охорони атмосферного повітря, визначення розміру плати для відшкодування збитків, що наносяться системами провітрювання підземних гірничих виробок вугільних шахт, оцінки рівня забруднення атмосферного повітря, розробки природоохоронних заходів. При цьому вона дозволяє проаналізувати валові викиди пилу в атмосферу, зокрема з вентиляторів головного провітрювання, залежно від концентрації твердих часток на вентиляційних горизонтах поблизу стовбура, а також обсягів запиленого повітря, що викидається, та інших факторів [6].

Очищення пилогазових (зокрема метанових) викидів шахт є основним заходом щодо захисту і відновлення повітряного басейну країни [8]. Всі роботи підпорядковані Наказу Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 22 березня 2010 року № 62 «Про затвердження Правил безпеки у вугільних шахтах», що зареєстрований в Міністерстві юстиції України 17 червня 2010 р. за № 398/17693.

Згідно із сучасними вимогами екологічної безпеки, підтримка встановлених норм вмісту промислового пилу в атмосферному повітрі поблизу промислового підприємства повинне забезпечуватися нормуванням пилових викидів з кожного організованого джерела, яке перебуває на території цього підприємства, в межах установленій для нього санітарно-захисної зони.

На практиці для локалізації пилових викидів (шахти не є виключенням) використовують засоби пилопригнічення, наприклад, гідрозрошувачі. Залишкове запилення повітря в гірських виробках, як правило, перебуває на відносно високому рівні. Повітряні потоки, що виходять із очисних і підготовчих виробок, потребують

додаткової очистки, наприклад, за допомогою водоповітряні (туманоутворюючої) завіси. Крім того, у вугільній промисловості потужними джерелами забруднення атмосфери є вентиляторні установки головного провітрювання, які протягом доби викидають у техногенний пиловий ковпак, що покриває шахтний поверхневий комплекс, більш 1,5 тонн аерозольного пилу кожна, створюючи при цьому перевищення ГДК в 2-3 рази. Зі всіх речовин, що входять до вмісту викидів, найбільшу шкоду для здоров'я людей представляють вільний і зв'язаний двоокис кремнію, що провокує небезпечні захворювання органів дихання. Крім того, такий пил агресивно діє на встаткування поверхневого комплексу шахт. Для боротьби з ним (пилом) застосовують різноманітні фільтруючі системи.

Очищення пилогазових викидів є основним заходом щодо захисту і відновлення повітряного басейну шахтарського регіону. Сьогодні існують різні методи очищення викидів від твердих, рідких і газоподібних домішок. На основі цих методів розроблено велику кількість пристроїв і апаратів, при комплексному використанні яких досягається високоефективне, але недостатньо очищення пилогазових викидів.

Апарати очищення вентиляційних і технологічних викидів в атмосферу діляться на: пиловловлювачі (сухої інерційної очистки, мокрої очистки, фільтрації, електростатичного осадження); туманоуловлювачі (низько- та високошвидкісні); апарати для вловлювання пару та газів (абсорбційні, хемосорбційні, адсорбційні та термічні і термokatалітичні нейтралізатори, біохімічні реактори); апарати багатоступінчастого очищення (уловлювачі пилу й газів, уловлювачі туманів й твердих домішок, багатоступінчасті пиловловлювачі). До основних вимог, що пред'являються до апаратів пило- та газоочищення, відносяться їх висока експлуатаційна надійність та достатня ефективність очищення. Чим вищий ступінь очищення газів і чим дрібніші частинки, що вловлюються,

тим більшими виявляються питомі капітальні витрати на спорудження таких установок і витрати на їх утримання та експлуатацію. Серед техніко-економічних показників роботи установок важливим є показник відверненого збитку від можливого забруднення атмосферного повітря у разі відсутності очищення.

Робота очисних апаратів характеризується рядом параметрів. Основними з них є ступінь та ефективність очищення, гідравлічний опір, споживана потужність та коефіцієнт проскоку (тобто відношення кількості забруднюючої речовини, що виходить з викидами з апарату пилогазоочищення, до кількості, що надійшла до нього).

Всі заходи, що вживаються, спрямовані на зниження екологічного ризику від експлуатації шахтних комплексів.

Висновок: існуючі фільтраційні установки при всіх своїх позитивних якостях не забезпечують достатньої надійності фільтрації дрібнодисперсних фракцій пилу, які характеризуються самим тривалим терміном осідання. Тому в подальших роботах буде запропоновано впровадження фільтра крайньої міри очищення на основі роторного осаджування пилових фракцій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ємець М.А. Особливості впливу гірничодобувних підприємств на довкілля і засновані на них принципи організації регіонального екологічного моніторингу // Екологія і природокористування. Зб. наук. праць ППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2010. – Вип. 13. – С. 164-176.
2. Копач П.І. Основні положення методології створення системи моніторингу навколишнього природного середовища гірничодобувних регіонів / П.І Копач, Н.В. Горобець, Т.Г. Данько, Л.В. Бондаренко // Екологія і природокористування. Зб. наук. праць ППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2009. – Вип. 12. – С. 181-187.
3. Волкова Т.П. Аналіз вибросов загрязняющих веществ угледобывающих предприятий / Т.П. Волкова, В.В. Фалевич // Наук. праці ДонНТУ. Сер. гірничо-геологічна. – 2008. – Вип. 8 (136). – С. 44-50.

4. Информационный бюллетень за 2010 год. Состояние работ по прогнозу загрязнения воздуха в городах Украины, 2011. – 68 с.
5. Матеріали впровадження нового механізму регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / за ред. С.С.Курулєнка. – К.: ДЕІ Мінприроди України, 2007. – 216 с.
6. Дармофал Э.А. Моделирование распространения суммарного загрязнения воздуха при шахтной добыче полезных ископаемых / Библиотека ИВТН-2011. Информационно-вычислительные технологии в решении фундаментальных проблем и прикладных научных задач. // Сб. материалов. Москва, 2001. – с. 23-24 [www.ivtn.ru].
7. Дармофал Е. А., Адаменко Н. И. Техническое обслуживание систем наблюдения за экологически опасным влиянием шахтных выбросов на окружающую среду // Вестник ДГМА. – 2014. - № 1(32) - с. 39-42.
8. Экология города: Учебник. Под общ. ред. Ф.В.Стольберга – К.: Либра, 2000. – 464 с.

УДК 504.06

Коваленко А.Н.

КП «Харьковводоканал»

Юрченко В.А., Лебедева Е.С., Коваленко А.В., Бригада Е.В.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ОБРАЗОВАНИЕ СЕРОВОДОРОДА – ПРОБЛЕМА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Введение. Одним из наиболее значимых факторов риска при эксплуатации сооружений водоотведения является накопление в эксплуатационных средах бетонных трубопроводов (сточной воде, подсводовом пространстве, конденсатной влаге на своде) сероводорода, его производных и продуктов окисления, инициирующих биогенную сернокислотную коррозию бетонного свода. Коррозия является причиной 70-75 % аварий на железобетонных трубопроводах водоотведения, снижая их долговечность с планируемых 50 до 10-15 лет [1-4].

Микробиологические превращения соединений серы в канализационных трубопроводах – сульфатредукция в транспортируемых сточных водах с образованием сероводорода и окисление его на сводовой части до серной кислоты тиабациллами, самый масштабный и самый интенсивный процесс по сравнению с другими техническими и природными объектами. Следствием его является активное коррозионное разрушение сотен километров бетонных трубопроводов водоотведения [2-5]. Кроме того, сероводород в газообразных выбросах из канализационных

сетей создает проблемы для экологической безопасности населения [3].

Цель и задачи исследования - экспериментальное установление кинетических показателей и математическое моделирование микробиологических процессов образования сероводорода и его коррозионно агрессивного продукта – серной кислоты, в сетях водоотведения.

Математическое моделирование образования сероводорода в сточных водах и накопления в атмосфере подсводового пространства канализационных сетей

Моделирование процесса образования сульфидов в биопленке лотковой части коллектора и отложениях, перехода сульфидов в поток сточных вод, биохимических и физико-химических превращений сульфидов в потоке сточных вод с последующей эмиссией сероводорода в подсводовое пространство коллектора включает в себя моделирование процесса аэробного роста гетеротрофной биомассы в потоке сточных вод и биопленке лотковой части; процесса потребления субстрата, поддающегося ферментации, и продуктов про-