

8. Наказ МНС від 11.08.05 № 131 „Про організацію службової підготовки з особовим складом органів та підрозділів МНС України у 2005-2006 навчальному році.

УДК 625.7

*Андронов В.А., канд. техн. наук, нач. факультету, УЦЗУ,
Крайнюк О.В., канд. техн. наук, ст. викл., УЦЗУ,
Буц Ю.В., канд. геогр. наук, зав. каф., УЦЗУ,
Семків О.М., канд. техн. наук, нач. відділу, УЦЗУ*

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ У БУДІВНИЦТВІ ФОСФОГІПСУ ТА ЗОЛОШЛАКІВ

(представлено д-ром техн. наук Прохачем Е.Ю.)

Авторами вивчалася взаємодія інженерних споруд, що містять токсичні компоненти, з навколишнім природним середовищем. Проведено експериментальні дослідження можливості створення екологічно небезпечної ситуації при використанні золошлаків та фосфогіпсу у будівництві. Встановлена значна міграція важких металів в ґрунті

Постановка проблеми. Широке застосування різноманітних твердих промислових відходів під час будівництва автомобільних доріг та інженерних споруд вимагає ретельної екологічної експертизи і санітарно-гігієнічної оцінки, оскільки важкі метали, токсичні, канцерогенні та радіоактивні речовини, що містяться у відходах, здатні проникати при експлуатації та руйнуванні інженерних споруд у ґрунт, ґрунтові води та водоймища. Сьогодні ще не достатньо вивчено можливість переходу важких металів і токсичних елементів із штучних споруд у навколишнє середовище. Відсутні дані, які свідчать про допустимість використання промислових відходів під час будівництва.

Проблеми використання промислових відходів під час проектування, реконструкції і будівництва у зв'язку з інтенсивним екологічним тиском на навколишнє середовище стають все більш актуальними. У зв'язку з цим вивчення взаємодії інженерних споруд, що містять промислові відходи, з навколишнім природним

Оцінка можливості створення екологічно небезпечної ситуації при використанні у будівництві фосфогіпсу та золошлаків

середовищем, проведення еколого-економічного аналізу умов безпечного використання відходів та забезпечення вимог екологічної безпеки під час будівництва і реконструкції є актуальним.

Широке використання відходів промисловості, зокрема шлаків і золошлаків та фосфогіпсу, що містять важкі метали (ВМ), в будівельних матеріалах створює екологічно небезпечну ситуацію при експлуатації будівельних конструкцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Промислові відходи знайшли широке застосування при укріпленні ґрунтів дорожніх шарів, у бетонах для будівництва інженерних споруд. При цьому значно покращуються властивості укріплених ґрунтів або дорожньо-будівельних споруд, що детально відображено в літературі. Але екологічним питанням приділяється значно менше уваги.

У золовідвалах електростанцій України накопичено понад 360 млн. тонн золошлаків. Іншим промисловим відходом, накопиченим у величезних кількостях, є фосфогіпс, який утворюється під час виробництва екстракційної фосфорної кислоти. В Україні накопичено понад 80 млн. тонн фосфогіпсу. При використанні золошлаків і фосфогіпсу в будівництві ціла низка хімічних елементів (As, Cd, Cr, Co, Hg, Cu, Pb, Ni, Zn, Sr, U), що містяться в них, надходить до екосистеми, створюючи при цьому екологічну небезпеку.

На жаль, не завжди враховуються впливи різноманітних чинників зовнішнього середовища і, як наслідок – хімічні зміни, що відбуваються в матеріалах інженерних споруд. Після цих змін хімічні елементи, насамперед важкі метали, які містяться в інженерних спорудах, потрапляють у навколишнє середовище.

Вміст Hg у вугіллі складає від 0,1 до 1,6 г/т і досягає на окремих ділянках до 100 г/т. Вміст As у вугіллі 30–250 г/т, хоча відоме вугілля із вмістом As більше 1 кг/т [6]. Можливість витягання токсичних елементів із золошлаків не вивчалася. Таким чином, проблеми використання золошлаків ТЕС пов'язані не тільки з можливістю використовувати їх в іншому виробництві і ліквідацією золо- і шлаковідвалів, але і з розробкою технічних умов на їх застосування з урахуванням хімічного складу. В золошлаках Трипільської ГРЕС геохіміки [1] визначили, що вміст радіоактивних (Ra, U) і токсичних (Co, Cd, Hg, As, Pb) компонентів, значно перевищує ГДК. Найвищі концентрації відзначені для Hg, As, які дуже токсичні і поширені у вугіллі і рудах Донбасу. На думку О.І. Бент [1], використання таких золошлаків в штучних спорудах є

небезпечним для здоров'я і створює екологічно небезпечну ситуацію.

Все частіше дослідники відзначають певний зв'язок поширення ракових захворювань з міграцією у ґрунті важких металів [5]. Є відомості про те, що розвиток раку шлунку і стравоходу, і навіть короткозорість залежить від вмісту тих або інших мікроелементів в ґрунті [3]. Виявлений зв'язок між частотою захворювань раком шлунку і високим вмістом цинку в ґрунтах [7]. Авторами [4] наголошується кореляція між частотою онкозахворювань і вмістом в ґрунті Mn, Co, Ba, у меншій мірі – Cr, Ni, Sr, Zn.

Використання відходів промисловості у будівництві розв'язує проблему утилізації відходів. Однак технологічні рішення мають прийматися не тільки з урахуванням економічної ефективності будівельних проектів, але й відповідно до вимог екологічної безпеки території, оскільки більшість токсичних елементів, які знаходяться у відходах, забруднюють ґрунти і ґрунтові води.

Постановка завдання та його вирішення. Задачами даної статті є вивчення розповсюдження ВМ у ґрунтовому середовищі на прикладі інженерних споруд із золошлаків у вигляді гаражних і ремонтних боксів, а також проведення порівняльного аналізу вмісту ВМ для кожної штучної споруди (рис. 1-4) в ґрунті і поблизу них.

На відміну від інших металів вміст тільки цинку суттєво вище поблизу споруди 1, ніж навіть в ній. Причому фонові значення набагато нижче, ніж його вміст в споруді і біля неї. Вміст Cr і Ni в самій споруді і поблизу неї значно вище за значення ГДК для цих металів.

Найвище перевищення ГДК спостерігається для Ni, концентрація якого в ґрунті поблизу штучної споруди 1 складає 4,4 ГДК, відповідно для Zn і Cr: 1,09 ГДК і 1,34 ГДК. При комплексній дії декількох елементів на оточуюче середовище вважаємо некоректним керуватися тільки одними ГДК. При цьому обов'язкове урахування синергетичного впливу цих елементів, а саме необхідною вимогою служить не перевищення коефіцієнта $\sum \frac{C_i}{ГДК_i}$ одиниці.

В даному випадку він складає 7,19, що значно перевищує норму. Крім того, показові K коефіцієнти концентрації, які розраховані як відношення концентрацій ВМ в ґрунті поблизу споруди до фонових значень концентрацій цих елементів. Дуже високо значення K

для Cr. І хоча ГДК перевищене не дуже значно, вміст хрому в ґрунті поблизу споруди в 73 рази вище, ніж його концентрація у фоновому зразку.

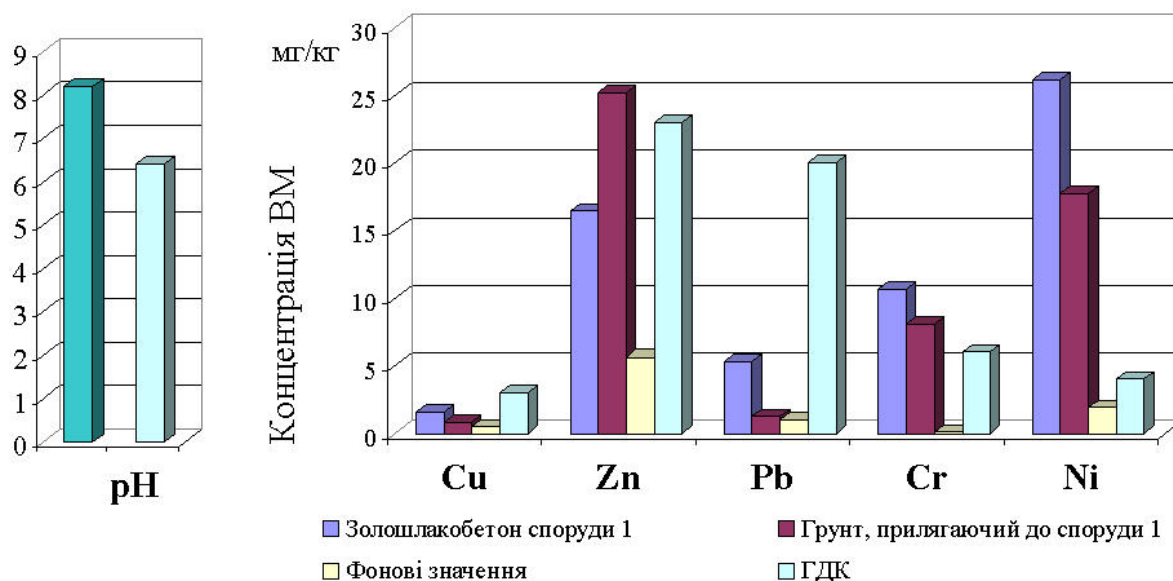


Рис. 1 – Міграція важких металів з штучної споруди 1.

В штучній споруді 2 (рис. 2) для Cu, Cr, Pb і Ni зберігається тенденція до зменшення їх концентрацій від споруди до фону. Однак, якщо в цьому випадку фонові значення дуже низькі, то вміст металів поблизу штучної споруди високий, а часто у декілька разів перевершує ГДК. І в цьому випадку вміст Zn поблизу споруди більше, ніж в ньому самому. Це ще може бути зв'язано з тим, що Zn дуже легко співосаджується і оклюдується гідроксидами заліза і алюмінію, з якими в ґрунтах зв'язано до 60–80% цинку. Зіставляючи вміст ВМ по відношенню до ГДК, можна укласти, що Cu, Zn, Cr і Ni в штучній споруді і поблизу неї містяться в кількостях перевищуючих ГДК. Причому, особливо значна ця різниця для Cu, і Ni: 2,4 і 3,5 ГДК відповідно. А вміст Zn і Cr поблизу споруди не значно перевищує ГДК. Тільки Pb у всіх трьох контрольних точках міститься в менших кількостях, ніж ГДК.

Коефіцієнт $\sum \frac{C_i}{ГДК_i}$ в даному випадку ще вище і складає 8,9,

а коефіцієнти концентрації K знаходяться в діапазоні 4,2–14,12. Для хрому розрахувати K неможливо, оскільки на фоновій території даний метал не знайдений, а поблизу штучної споруди його концентрація складає 6,3 мг/кг, що навіть вище ГДК.

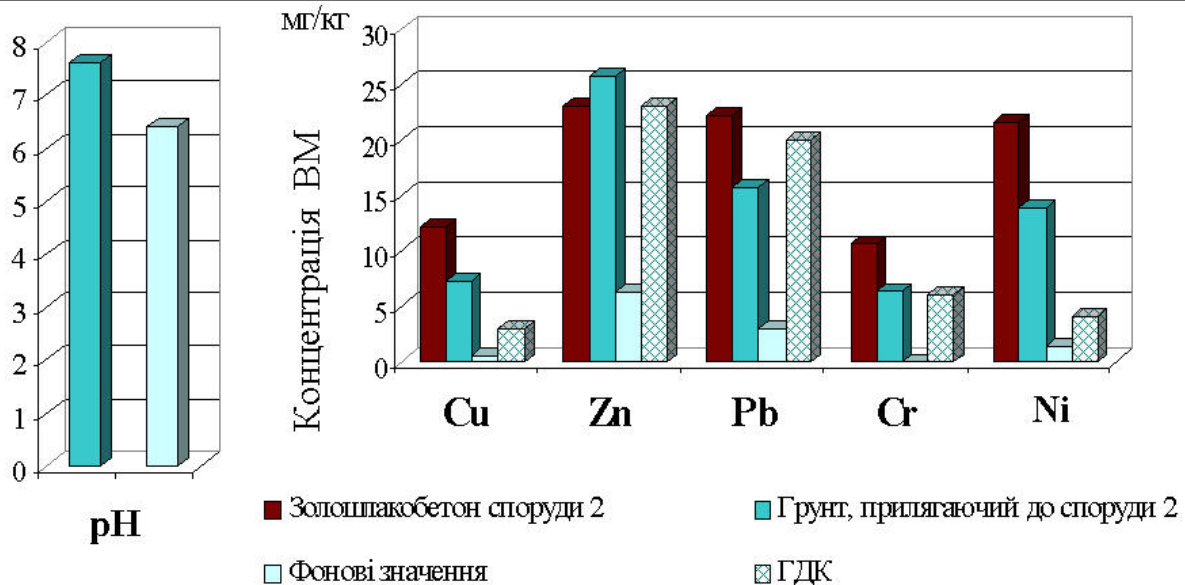


Рис. 2 – Міграція важких металів з штучної споруди 2

Для обох штучних споруд 1 і 2 відзначені значення рН, при яких Cu, Ni, Zn і Cr мають значну рухливість. Отже, вони нагромаджуватимуться в екосистемі біля інженерної споруди. На відміну від них мінеральні сполуки Pb мають високу рухливість. Теоретичний розрахунок [2] показує, що мінімальна розчинність гідроксокомплексів свинцю припадає на лужну область при рН близькому до 11. Однак Pb легко утворює органічні сполуки з ґрунтовими компонентами і теж накопичується в ґрунті.

Важливо відзначити, що розповсюдження Cu, Cr і Ni від споруди до фону в спорудах 1 і 2 аналогічно. Свої особливості міграції типові і для Zn. Тільки вміст Pb в 1-ій споруді значно вище, ніж в 2-ій, але закономірність зменшення його вмісту спостерігається для обох випадків.

Основна маса важких металів (Zn, Pb, Cr, Ni) мігрує від 3-ій споруди (рис. 3), плавно зменшуючи кількості від споруди до фону з найвищими показниками, як і було описано вище, поблизу штучної споруди. Слід особливо вказати на надто високий вміст Cr в даній споруді і поблизу неї. Для решти металів вміст їх в споруді суттєво більше, ніж найвищий їх вміст в ґрунті поблизу інженерно-дорожньої споруди. Певно, що відсутність міграції Cu легко пояснити теоретичними розрахунками, згідно яким мінімальна розчинність гідроксокомплексів припадає на значення рН=9,8, що дуже близько до значення рН ґрунту поблизу інженерної споруди 3.

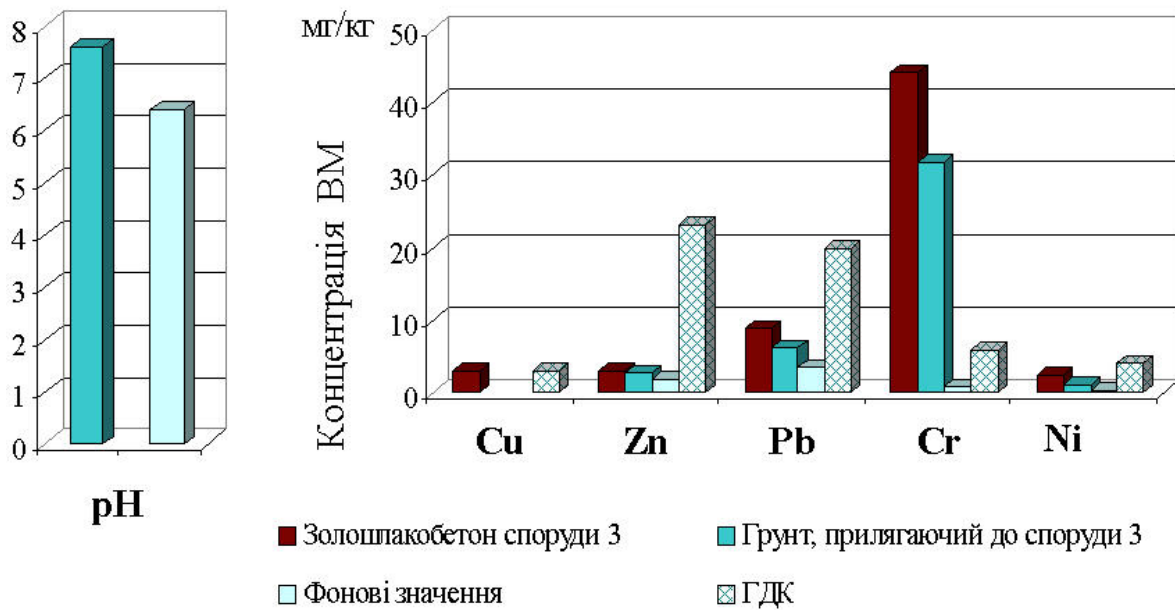


Рис. 3 – Міграція важких металів з штучної споруди 3

Перевищення ГДК спостерігається тільки для хрому і складає 5,27 ГДК, інші ВМ вносять незначний внесок в сумарний вплив металів, збільшуючи коефіцієнт $\sum \frac{C_i}{ГДК_i}$ до 6,0. Коефіцієнт концентрації складає від 1,4 для Zn до 38,5 для Cr.

В інженерній споруді 4 (рис. 4) вміст всіх вивчаємих ВМ (Cu, Zn, Pb, Ni, Cr) плавно зменшується від споруди до фону, з відзначеною вище тенденцією накопичуватися поблизу інженерної споруди. В порівнянні з яким фонові показники для Cu, Zn, Pb, Cr, Ni відповідно в 3,8 ; 2,9 ; 1,8 ; 18,4 ; 14,2 рази нижче. В 4-ої споруді, як і в 3-ій, спостерігається дуже висока концентрація Cr в золошлакобетоне споруди і поблизу неї, що відповідно в 2,1 рази вище значення ГДК.

Поблизу споруди 4 Cu і Ni містяться в кількостях вищих ГДК в 1,2 і 1,01 рази відповідно. Вміст Zn і Pb ніде не перевищує значень ГДК. Однак в ґрунті поблизу споруди вони у декілька разів вище за фонові значення. Суттєво перевищують фонові значення концентрації Cr і Ni в ґрунті поблизу інженерної споруди: в 18,4 рази для Cr і в 14,2 рази для Ni.

Для ґрунтів поблизу споруди 4 характерне кисле середовище (рН=5,7) ґрунту. При такому значенні рН всі п'ять розглянутих металів не утворюють гідроксидів і гідроксокомплексів, а легко

переходять в розчин у вигляді іонів Me^{z+} , що сприяє їх міграції на значні відстані. Для всіх металів їх вміст в ґрунті поблизу споруди значно нижче, ніж в ньому самому, а коефіцієнт $\sum \frac{C_i}{ГДК_i}$ хоча і вище норми в 4,8 рази, але нижче, ніж в трьох попередніх штучних спорудах. Однак, не можна затверджувати, що в цьому випадку ситуація більш благополучна. Вилуговування ВМ із споруди 4 відбувається не менше ніж в інших випадках. А низьке значення рН сприяє міграції розглянутих ВМ в таких умовах на значні відстані.

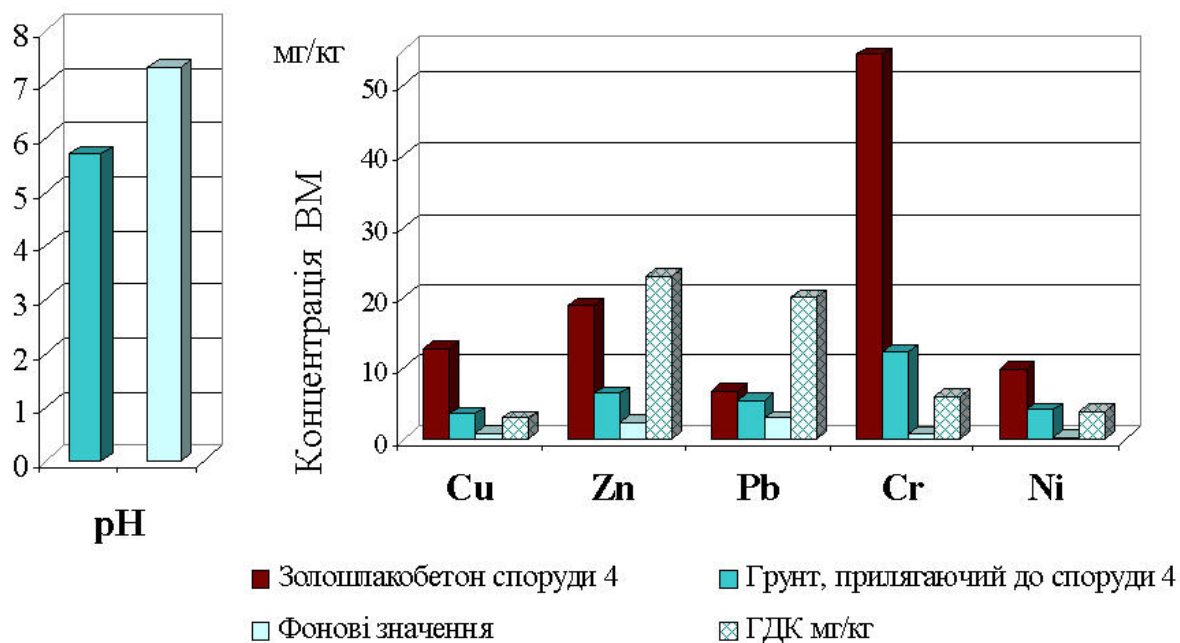


Рис. 4 – Міграція важких металів з штучної споруди 4

Для перших трьох дорожньо-транспортних споруд аналогічно може різко зменшуватися концентрація ВМ поблизу споруди при зменшенні рН ґрунту, наприклад, при випаданні кислотних дощів.

Окремо слід приділити увагу міграційній здатності свинцю, діапазон максимального осідання гідроксиду якого дуже вузький (рН=10,5) і знаходиться в лужній області, внаслідок чого тільки при такому значенні рН стає важкорозчинним, що важливо врахувати в дорожньому будівництві та експлуатації автомобільних доріг. У кислому, нейтральному і слабколужному середовищі в розчині присутні іони – Pb^{+2} , $Pb(OH)^+$, а в лужному – $Pb(OH)_3^-$ і

$Pb(OH)_4^{2-}$. Для України, де значення рН ґрунтового середовища змінюються від 4,5 до 10,5, можна стверджувати, що свинець має високу рухливість для всіх типів ґрунтів.

Висновки. Таким чином, доведена можливість створення екологічно небезпечної ситуації при використанні у будівництві фосфогіпсу та золошлаків ТЕС, оскільки:

1. Необхідна умова, сумарна дія токсичних речовин, що враховує $\sum \frac{C_i}{ГДК_i} < 1$ не виконується ні для однієї споруди, коефіцієнт

концентрації змінюється від 1,2 до 73,2.

2. Встановлена закономірність зменшення концентрацій металів Cu, Pb, Cr і Zn від споруди до фону.

3. Встановлено, що ні для однієї споруди не виконується вимога щодо коефіцієнта концентрації, який значно вище за норму.

4. Доведено, що кисле середовище споруди 4 (рН=5,7) сприяє міграції всіх металів на великі відстані в порівнянні з лужним і нейтральним середовищами, що підтверджується теоретичними розрахунками.

5. В обстеженій забудованій зоні поблизу ДТС по всіх показниках наголошується перевищення вмісту ВМ в порівнянні з фоновими значеннями.

Визначивши кислотність ґрунтового середовища можна передбачити міграційну здатність або акумуляцію сполук важких металів, і, отже, можливість подальшого розповсюдження токсичних елементів в екосистемі, що диктується вимогами створення безпечних умов життєдіяльності людини в сучасних умовах.

Вивчення взаємодії інженерних споруд, що містять промислові відходи, з навколишнім природним середовищем, проведення еколого-економічного аналізу умов безпечного застосування відходів при будівництві, розробка фізико-хімічних способів попереднього очищення деяких промислових відходів, забезпечення вимог екологічної безпеки при проектуванні, будівництві і реконструкції в даний час є актуальною темою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бент О.И. Геолого-экологические особенности строительного сырья // Строительные материалы и конструкции, 1992.— № 1.— С. 18.

2. Буц Ю.В., Крайнюк О.В. Моделирование миграционной способности тяжелых металлов при чрезвычайных ситуациях техногенного характера // *Екологія і раціональне природокористування: зб. наук. праць СумДПУ ім. А.С.Макаренка.-2006.- С. 96-100.*
3. Гончарук Е. И., Сидоренко Г. И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве.– М.: Медицина.– 1986.– 320 с.
4. Дубиковский Г. П. О корреляционной зависимости между содержанием микроэлементов в почвах БССР и частотой онкологических заболеваний // *Химия в сельском хозяйстве.– 1982.– Т. XX.– № 3.– С. 23–24.*
5. Илялетдинов А. Н. Микробиологические превращения металлов.– Алма-Ата: Наука, 1984.– 268 с.
6. Клер В. Р. Металлогения и геохимия. Закономерности концентрации элементов и методы их изучения. М.: Наука.– 255 с.
7. Ковальский В. В., Петрунина Н. С. Геохимическая экология и эволюционная изменчивость растений // *Проблемы геохимии.– М.: Наука.– 1965.– С. 565–570.*

УДК 614.84

*Бабенко О.В., канд. техн. наук, ст. викл., УЦЗУ,
Лісняк А.А., викл., УЦЗУ*

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ПОЖЕЖ (представлено д-ром техн. наук Куценком Л.М.)

Викладений аналіз сучасних шляхів зниження екологічних наслідків надзвичайних ситуацій та обґрунтована доцільність використання неорганічних гелів на силікатній основі для зменшення екологічних наслідків пожеж

Постановка проблеми. Збитки від аварій та пожеж доцільно розглядати як комплекс еколого-економічних втрат [1]. До складових цих втрат можна віднести: збитки, що завдані об'єкту вогнем, димом, вогнегасними речовинами; витрати на відновлення функціонування об'єкту після пожежі; соціальні виплати у випадку загибелі чи каліцтва людей.