

$T_1 = 26,8$ суток, $T_2 = 4,4$ суток і $T_3 = 7,6$ суток, які вказані за масштабування амплітуди впливу: $a_1 = 0,89$ мкР/год, $a_2 = 0,53$ мкР/год і $a_3 = 0,40$ мкР/год. Сумарна крива для тренду і трьох періодичних компонент (2) показана також на малюнку 3. При цьому коефіцієнт детермінації становить $R^2 = 0,973$ на рівні статистичної достовірності не нижче 99,9%.

Висновки. В результаті проведених в нинішній роботі досліджень отримані наступні результати:

1. Досліджена і нанесена на карту радіаційна обстановка в околицях поселка Коропово в період червня 2011 року.
2. Виявлено основний джерело радіаційного забруднення місцевості, який знаходиться в напрямку Зміївської ТЕС.
3. Виконано аналіз часової динаміки змін радіаційного фону, який дозволив визначити основну тенденцію

УДК 504.062.2

Е. В. КРАЙНЮК, канд. техн. наук, доц.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Ю. В. БУЦ, канд. геогр. наук, доц.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПРИ РАЗРУШЕНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Проведено дослідження можливості використання золи і золошлаків ТЕС в дорожньому будівництві. Хімічний аналіз ряду золошлаків ТЕС виконано методом атомно-адсорбційної спектроскопії. Встановлено екологічну небезпеку потрапляння важких металів в навколишнє середовище при руйнуванні дорожнього полотна.

Ключові слова: екологічна небезпека, золошлаки ТЕС, дорожньо-будівельні матеріали, навколишнє середовище, хімічний аналіз.

Крайнюк О. В. Буц Ю. В. ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ПРИ РУЙНУВАННІ АВТОШЛЯХІВ І ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Проведений аналіз можливості використання золи і золошлаків ТЕС в дорожньому будівництві. Хімічний аналіз ряду золошлаків ТЕС виконаний методом атомно-адсорбційної спектроскопії. Встановлено екологічну небезпеку надходження важких металів до навколишнього середовища при руйнуванні дорожнього полотна.

Ключові слова: екологічна безпека, золошлаки ТЕС, дорожньо-будівельні матеріали, навколишнє середовище, хімічний аналіз.

Kraynyuk E. Butz Y. ENVIRONMENTAL RISK IN THE DESTRUCTION OF ROAD ROADS AND TRAFFIC FACILITIES

The analysis of possibility of the use of ash is conducted in building of road. The chemical analysis of row of ash is executed by atomic-adsorption spectroscopy method. Entering ecological danger of heavy metals to the environment in time destruction of road is set.

Keywords: ecological danger, ash, road-buildings materials, environment, chemical analysis

зменшення середнього рівня радіації і виділити головні періодичні компоненти цього процесу.

Отримані результати можуть служити основою для удосконалення методики неперервного радіаційного моніторингу більш розтягнутої території.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремеев И. С. Автоматизированные системы радиационного мониторинга окружающей среды. / И. С. Еремеев – К.: Наукова думка, 1990. – 256 с.
2. Некос В. Е. Алгоритмы радиационного мониторинга местности в режиме реального времени / В. Е. Некос, О. М. Гетманец, Н. М. Пелихатый, А. В. Чуенко, А. А. Дроздов, И. А. Кривицкая // Людина і довкілля. Проблеми неоекології, № 2 (13), Харків, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. – С. 7 – 13.
3. Гетманец О. М. Обработка данных радиационного мониторинга местности с применением анализа временных рядов / О. М. Гетманец, В. Е. Некос, К. И. Кучеров, А. В. Чуенко, Н.М.Пелихатый // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. – Серія: Екологія. – 2009. – № 849. – С. 111 – 113.

Надійшла до редколегії 3.11.2011

Актуальность. Развитие сети автомобильных дорог и возрастающие требования к их эксплуатационным характеристикам определяют необходимость обеспечения дорожного строительства значительными объемами качественных материалов. Одним из резервов является использование отходов промышленности. Зола ТЭС и золошлаковые смеси в дорожном строительстве могут использоваться при сооружении земляного полотна, для устройства укрепленных оснований, в качестве заполнителя и минерального порошка в асфальтобетонах. Зола сухого улавливания можно применять в качестве самостоятельного вяжущего, а также как активную добавку к неорганическим и органическим вяжущим веществам [1].

Дорожные материалы и инженерно-дорожные сооружения (мосты, путепроводы, тоннели) подвергаются воздействию разнообразных факторов внешней среды. Существенное влияние оказывают различные кислоты, образующиеся в результате антропогенного загрязнения атмосферы и гидросферы. Часто при диагностике повреждений, приведших к авариям, не выявляется каких-либо превалирующих физико-химических причин, и разрушения, эксперты объясняют теми или иными нарушениями технических требований, отступлениями от проекта, износом инженерного сооружения. В тоже время не учитываются воздействия окружающей среды и, как следствие – химических изменений, происходящие в дорожных материалах. Это, по-нашему мнению, является одной из

главных ошибок при установлении причин разрушения. И тут же проявляется обратная связь – влияние дорожно-транспортного сооружения, т.е. химических элементов, содержащихся в искусственном сооружении на окружающую среду и, прежде всего, тех материалов, которые содержат различные отходы промышленности. Влияние процессов разрушения дорожно-транспортного сооружения, и как следствие, высвобождение токсичных элементов, содержащихся в сооружении, в окружающую среду до сих пор практически вообще не рассматривалось, что позволяет назвать данную тему малоизученной и актуальной. Таким образом, **целью** данной работы стало установление возможности миграции тяжелых металлов (ТМ), содержащихся в золошлаках ТЭС, которые используются для строительства автомобильных дорог в экосистему.

Для достижения цели работы решались следующие **задачи**:

1. Анализ химического состава зол и золошлаков ТЭС.
2. Изучение возможности разрушения искусственных и природных материалов, содержащих тяжелые металлы, с последующей их миграции в окружающую среду.

Зола и золошлаки ТЭС, применяемые в дорожном строительстве, содержат токсичные элементы и тяжелые металлы. Химический состав, определенный методом атомно-адсорбционной спектроскопии, одного из образцов золошлака представлен в таблице.

Таблица

Химический состав золошлака Змиевской ТЭС, мг/кг

Fe	Cu	Ti	Mn	Cr	P	As	Cd	Ni
2000	100	105	60	15	3	27	1,8	195

Несмотря на то, что данный образец содержит Cu, Cr, As, Cd и Ni, химический анализ других образцов зол и золошлаков ТЭС показывает, что эти значения могут быть в десятки раз больше. Так, например, As в золах может быть до 58 мг/кг, Ni даже до 56 г/кг, а Cr до 43 г/кг. В данном образце, по сравнению с золошлаками других ТЭС, незначительные концентрации Fe и Mn.

При разрушении дорожных материалов все перечисленные тяжелые металлы легко попадают в экосистему. Атмосферные осадки, содержащие промышленные выбросы, становятся агрессивной средой, способствующей разрушению дорожных материалов. Фактором, ускоряющим этот процесс, являются кислотные дожди. Степень влияния кислоты определяется растворимостью ее солей. Так, растворы серной, соляной и азотной

кислот сильно агресивны, а фосфорная кислота менше агресивна по отношению к дорожно-транспортным сооружениям из-за малой растворимости фосфата кальция.

Действие кислот опасно, прежде всего, тем, что тяжелые и токсичные металлы, содержащиеся в дорожных материалах, при взаимодействии с кислотами образуют легко-растворимые сульфаты, хлориды, нитраты, попадающие в почвенную среду, в грунтовые воды и водоемы.

При разрушении и укрепленных грунтов для дорожного строительства, и дорожно-транспортных сооружений параллельно переплетаются химические и биологические процессы.

Установлено разрушение некоторых минералов органическими веществами. Для минерала типа лепидолита $KLi_2Al[AlSi_3O_{10}]F_4$ (содержащего примеси Rb и Cs) отмечено сильное повышение pH, контактирующего с ним раствора из-за выноса ионов K, Mg, Na. Это явление наблюдается и для плагиоклазов типа $Na[AlSi_3O_8]$ и $Ca[Al_2Si_2O_8]$, нефелина $KNa_3[AlSiO_4]_4$. В меньшей степени – каолинита $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$. Судя по наличию алюминия в растворе не вызывает сомнения факт разрушения кристаллических решеток названных алюмосиликатов. Данные исследования предполагают возможность разрушение органическими веществами почвы не только природных алюмосиликатов, но и искусственных сооружений с выделением ТМ в грунтовую среду.

Жизнедеятельность микроорганизмов в грунтовой среде приводит к появлению в растворе комплексных соединений, образованных при выщелачивании металлов из материалов, используемых для укрепления грунта.

Имеются данные [2] о разрушении природных силикатов бактериями и микроорганизмами. Разрушение сподумена $LiAlSi_2O_6$ с образованием монтмориллонита $Na(Mg,Al)_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$ происходит под влиянием *Arthrodacter pascens*, *Arthrodacter globiformis*, *Arthrodacter Simplex*, *Nocardia globerate*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas testosteronei*. Процесс протекает с выносом лития. Можно предположить, что при наличии других металлов они также будут выщелачиваться. При этом карбонаты, как малорастворимые соединения, будут накапливаться в почве, а суль-

фаты – легко мигрировать и усваиваться растениями, тем самым, попадая в пищевую цепь. Бактерии *Alcaligenes paradoxus* переводят в раствор из никельсодержащих силикатов типа джеффферезита $(Mg, Ni)_4[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$ и ревинскита $(Ni, Mg)_6[(Si_4O_{10}](OH)_8$ до 5–10 мг никеля на 1л [3]. Также наблюдалось разрушение силиката, содержащего магний и железо, микроорганизмами с высвобождением ионов магния, концентрация которых в растворе через месяц достигает 160 мг/л.

Данные о переводе в раствор ионов Cu^{2+} и Co^{2+} из силикатов типа аширита $Cu_6[Si_6O_{18}] \cdot 6H_2O$, хризоколлы $CuSiO_3 \cdot nH_2O$ и оливина $(Mg, Fe)_2SiO_4$, содержащих в качестве примесей Co, который изоморфно замещает катионы магния и железа приведены Х.Л. Эхрlichem. $CaSiO_3$ растворяется под действием ризосферных микроорганизмов, которые переводят Ca^{2+} в раствор [4]. Отмечено растворение минералов в пределах 0,6 до 3,4% от массы под влиянием микроорганизмов, причем удаляются в основном ионы Fe, Si, Al, Mg, Mn, Ni, Co. Отмечено растворение до 14,2–80,9% Ti из таких пород как гранит, кварцит, гранодиорит.

Продукты распада растительных остатков, фульво- и гуминовые кислоты почвы являются также важным фактором разрушения минералов и миграции металлов в окружающей среде. Количество металла, экстрагируемого гуминовой кислотой из минералов в 70-1400 раз выше, чем водой.

Под влиянием гуминовых кислот очень быстро удаляется Ca^{2+} из кальцита. Вероятно, в таких условиях известняк очень быстро будет подвергаться разрушению. Б. Орловская [5] исследовала выщелачивание Al, Pb, Mn, Fe(III), Ni, Cu, Zn, Cd гетеротрофными бактериями из оксидов, причем в раствор переходит до 80% металла от его исходного содержания в минерале.

При прогнозировании срока службы дорожного полотна необходимо учитывать: условия взаимодействия инженерного сооружения с внешней средой, скорость разрушения, капиллярное поднятие растворов солей в дорожном основании, кольматирующее действие солей, глубину расположения грунтовых вод, температурно-влажностные условия, биоразрушение. Не менее важным является присутствие в районе строительства про-

мышленных производств с выбросом веществ в атмосферу и сбросом сточных вод.

Использование отходов промышленности в качестве добавок в строительные материалы решает проблему утилизации отходов, кроме того, в большинстве случаев представляется эффективным и экономически выгодным. Золошлаки ТЭС представляют собой один из наиболее многотоннажных техногенных отходов. Дорожное строительство способно утилизировать огромное количество этих отходов. В тоже время применение этих отходов требует тщательной экологической экспертизы и санитарно-гигиенической оценки, т.к. отходы могут содержать ТМ, токсичные, канцерогенные и радиоактивные вещества. Особую опасность представляют легкорасстворимые соединения, и, прежде всего, тяжелые металлы.

В золошлаках Трипольской ГРЭС геохимии [6] обнаружили, что содержание радиоактивных (Ra, U) и токсичных (Co, Cd, Hg, As, Pb) компонентов, значительно превышает ПДК. Наиболее высокие концентрации отмечены для Hg, As, которые являются токсичными и распространенными в углях Донбасса. Использование таких золошлаков в искусственных сооружениях опасно для здоровья.

Выводы. Проведен анализ использования золы и золошлаков ТЭС в дорожном строительстве. Отмечено, что золошлаки ТЭС, несмотря на эксплуатационную эффективность их использования, содержат ТМ и токсичные элементы в значительных количествах. Установлено, что при эксплуатации и разрушении искусственных сооружений, содержащих промышленные отходы, в окружающую среду поступают тяжелые и токсичные ме-

таллы. Таким образом, экологические последствия использования в дорожном строительстве золошлаков могут быть негативными, а сами отходы промышленности экологически опасны и перед их использованием должны пройти экологическую экспертизу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Путилин Е. И. Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог / Е. И. Путилин, В. С. Цветков // Обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС. – М., 2003.
2. Каравайко Г. И., Жеребятьева Т. В. Влияние бактерий цикла углерода, серы и азота на коррозию бетона гидротехнических сооружений Новолипецкого металлургического комбината / Г. И. Каравайко, Т. В. Жеребятьева // Третья всесоюзная конф. по биоповреждениям: Тезисы докл.– М.– Ч.1.– 1987. – С. 188.
3. Медведева Н. Н. Микроорганизмы месторождений сульфидных руд и их роль в разрушении и образовании минералов: автореф. Дис.на здобуття наук. ступеня докт. биол. наук./ Медведева Н. Н. – М., 1990. – 48 с.
4. Кожушко В. П. Использование фосфогипса для комплексного укрепления оснований автомобильных дорог : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05 ./ В. П. Кожушко / Харьк. автодорож. ин-т. – Х., 1984.– 210 с.
5. Orlovska B. Biologiczne lutowanie metaliz tlenkov przez drobnousroje heterotroficzne. Cz I lugo wanie wybranych metali przeisciowych./ Orlovska B., Zbignien G., Starosta J. // Rudy I metale niezeli – 2001. – V. 25, № 2. – P. 57-61.
6. Бент О. И. Геолого-экологические особенности строительного сырья / О. И. Бент // Строительные материалы и конструкции. – 1992. – № 1. – С. 18.

Надійшла до редколегії 26.09.2011

УДК 504.54

І. В. БЕЛЯЄВА, канд. хім. наук, доц., **О. В. КОРЧАГІНА**

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКОВОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ДЛЯ ДІОКСИНІВ

Проведений аналіз джерел викидів діоксинів та шляхів їх міграції в довкіллі, розраховано валові викиди діоксинів від підприємств ряду галузей промисловості, оцінено концентрації діоксинів в атмосферному повітрі на границі СЗЗ декількох підприємств та розраховано індивідуальний канцерогенний ризик від інгаляційного шляху надходження діоксинів.

Ключові слова: атмосферне повітря, онкозахворюваність, дихальні шляхи, діоксини, міграція

