



УДК 532.62/63; 631.438

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПЕРЕНОСА РАДИОНУКЛИДОВ  
В ПРОМЕРЗАЮЩИХ ПОЧВОГРУНТАХ**

К. А. Агутин

Институт проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси  
Староборисовский тракт, 10, Минск, 220114, Республика Беларусь  
E-mail: fcmnds@ns.ecology.ac.by

Для реализации математических моделей, позволяющих оценить миграцию радионуклидов в мерзлых породах, необходима информация о характеристиках массообмена радионуклидов в конкретной мерзлой породе при определенных температурных и влажностных режимах. Она может быть получена с помощью экспериментальных методов, связанных с теоретическими основами, на которых базируются математические модели миграции радионуклидов в мерзлых породах. Основными характеристиками, определяющими подвижность радионуклидов в мерзлых породах являются: эффективный коэффициент диффузии; коэффициенты распределения, коммуникации водопроводящих путей, диффузии в поровом растворе породы и фильтрации мерзлой породы, а также количество незамерзшей воды в породе [1]. Нами были разработаны методики определения всех вышеуказанных характеристик. Коэффициент распределения определялся после центрифугирования порового раствора из породы при положительных температурах (в первом приближении он от температуры не зависит) как отношение количества элемента, сорбируемого единицей массы сухой породы, к количеству этого элемента, находящегося в единице массы порового раствора. Определение коэффициентов диффузии производится контактным интегральным методом. Коэффициент коммуникации водопроводящих путей, определяющий геометрию порового пространства в мерзлой породе, определяется кондуктометрическим методом. В его основу положена предпосылка о том, что диффузионные пути ионов и пути электрической проводимости при большой концентрации электролита в поровом растворе в первом приближении идентичны. Коэффициент фильтрации мерзлой породы определялся в стационарном неоднородном температурном поле с постоянным градиентом температуры. Что касается количества незамерзшей воды в мерзлых породах, необходимое для расчета процессов переноса водорастворимых соединений, может достоверно определяться с помощью калориметрического методов. В дальнейшем на основании систематизации данных об этих характеристиках создано информационное обеспечение для компьютерного моделирования криогенной миграции минеральных водорастворимых соединений в типичных породах (торф, каолин, кварцевый песок). Информационное обеспечение в виде эмпирических формул, с помощью которых аппроксимированы характеристики переноса, весьма удобно вводить в программу для расчета процессов криогенной миграции водорастворимых соединений. Эмпирические формулы содержат основные параметры теплопереноса: температуру, гидростатическое давление, концентрацию водорастворимого соединения, удельные объемы компонент, участвующих в процессе, плотность скелета грунта, общее влагосодержание и количество незамерзшей воды.

Сама же математическая модель основана на том, что на процесс переноса водорастворимых соединений оказывает влияние три механизма: сорбция, диффузионный перенос и конвективный перенос. Основными движущими силами при этом являются градиенты температуры, гидростатического давления и концентрации водорастворимых соединений.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Ершов Э.Д., Пармузин С.Ю., Лисицына О.М.// Геоэкология. 1995. №5. С.20.
2. Чураев Н.В. Физико-химия процессов массопереноса в пористых телах. М.: Химия, 1990. 272 с.
3. Федосеева В.И., Федосеев Н.Ф., Макаров В.И.// Криология почв. Пушино: Пушкинский центр АН СССР, 1991, С.60.
4. Бровка Г.П., Дедюля И.В., Ровдан Е.Н.// Коллоидный журнал. 1999. Т.61. №6. С.758.
5. Бровка Г.П. // Коллоидный журнал. 1999. Т.61. №6. С.752.



УДК 504.75

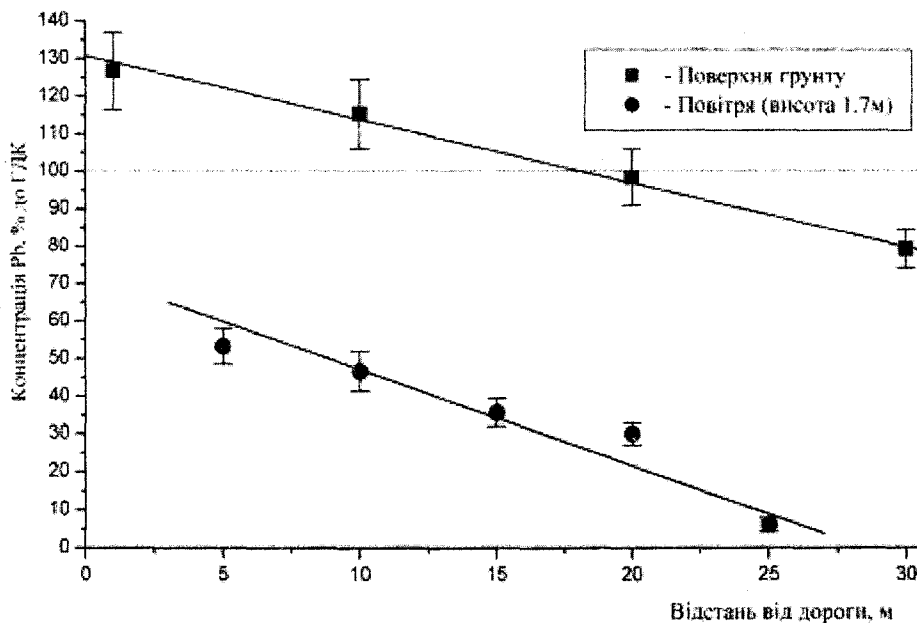
## СВИНЕЦЬ ЯК ФАКТОР ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В МІСТІ КИЄВІ

О.В. Азарова, О.А. Ігнатюк  
 КІМІТ при НАУ  
 Р.Р. Перімов  
 ІЯД НАН України

Кожне велике людське поселення потребує вирішення багатьох екологічних питань. Особливо багато проблем виникає у таких великих містах, як столиця України місто Київ. В останні роки Київ дуже інтенсивно розбудовується, і розбудова, на жаль, не завжди узгоджується з екоотоксикологічними, і, навіть, санітарними вимогами. Велика кількість новобудов зростає безпосередньо поруч з автомобільними шляхами.

Автомобільний транспорт в місті є джерелом великої кількості проблем, і не лише екологічних. В якості джерела поллютантів автомобільний транспорт найбільш суттєво забруднює атмосферу, зумовлюючи підвищений рівень токсичних хімічних речовин, зокрема свинцю, у повітрі. Свинець, на відміну від інших шкідливих компонентів вихлопних газів, із часом не розкладається і, осідаючи, призводить до значного забруднення оточуючого середовища. Особливо небезпечним вважається вплив свинцю на дитячий організм.

На сьогоднішній день у більшості розвинених країн застосування етильованого (містить тетраетил свинець) бензину законодавчо заборонено. Такі заходи дозволяють більш ніж удвічі зменшити вміст свинцю у повітрі, незважаючи на загальну тенденцію збільшення чисельності автомобільного транспорту. Офіційно етильоване паливо відсутнє і на АЗС міста Києва. Однак, як показали наші дослідження, проведені у червні-липні 2002 року, “свинцева” ситуація в Києві навряд чи може вважатися задовільною.





проведення досліджень було вибрано з урахуванням відсутності поблизу промислових підприємств, які потенційно можуть бути джерелом надходження свинцю або його сполук в атмосферу. Проби повітря, поверхневого шару ґрунту та рослинної біомаси відбиралися на різній відстані від проїжджої частини. Загальний вміст свинцю у пробах визначався методом емісійно-спектрального аналізу. Всього було відібрано близько 100 проб, отримані результати були оброблені статистично.

На Рис. 1 показано перерозподіл вмісту свинцю у повітрі та у поверхневому шарі ґрунту на відстані 0–30 м від краю дороги. Отримані результати для зручності порівняння нормовано відносно ГДК свинцю та представлено у відсотках.

Експериментальні точки було апроксимоване лінійно. Коефіцієнти лінійної регресії становлять – 2,55 та –1,7 для повітря і ґрунту, відповідно. Результати, наведені на Рис. 1, свідчать про наявність високої кореляційної залежності між вмістом свинцю у повітрі та його концентрації у верхньому шарі ґрунту. Головне, що привертає увагу і викликає занепокоєння - перевищення ГДК верхніх шарів ґрунту на відстані менше 20 м від дороги, не зважаючи на благополучну, на перший погляд, ситуацію з дотриманням норм ГДК у повітрі. Проведені підрахунки показали, що при таких концентраціях запас свинцю у ґрунті може сягати 70 кг/га.

Вміст свинцю у рослинній біомасі - листках дерев та трав'янистій рослинності (ця біомаса наростає кожного сезону) наведений у Таблиці 1. Концентрація свинцю на відстані 10 м від дороги становить близько 20 мг/кг, і не може бути порівняна з ГДК для сільськогосподарської продукції. Однак її порівняння з ГДК для ґрунтів, яка складає 32 мг/кг, показує, що рівень вмісту свинцю є достатньо високим.

Таблиця 1

Об'єкт вимірювань	Загальний вміст свинцю у сухій		
	10 м	50 м	100 м
Трав'яниста рослинність	21.2 ± 1.9	15.3 ± 0.8	3.2 ± 0.3
Листя дерев	18.9 ± 1.7	11.6 ± 0.5	1.9 ± 0.1

Таким чином, проведені нами дослідження виявили небезпечно високий вміст свинцю в різних компонентах міської екосистеми. Єдиним можливим джерелом його надходження в даному випадку є автомобільний транспорт. Тому необхідно більш строго контролювати вміст сполук свинцю в автомобільному пальному. Бажано також проводити його контроль у відпрацьованих газах. Практика будівництва житлових будинків на відстані 10-20 м від краю проїжджої частини є недопустимою з урахуванням існуючої екоотоксикологічної ситуації.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. "Програма забезпечення безпеки дорожнього руху та екологічної безпеки транспортних засобів" Прийнято постановою КМУ від 06.04.1998 № 456
2. ОСТ 37.001. 054-86 Автомобили и двигатели, Выбросы вредных веществ. Нормы и методы определения. – М. 1987 – 29 с.
3. "Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", № 3086 –84.



УДК 502.55

## **КОНЦЕПЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ХВОСТОХРАНИЛИЩАМ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

О.Л. Анищенко

НПП "Центр экологического аудита и чистых технологий"

ул. Ясельная, 1, г.Днепропетровск, 49023

E-mail: ola12@ua.fm

Решение проблемы негативного влияния хвостохранилищ радиоактивных отходов (РАО) уранодобычи и уранообогащения на окружающую среду связано, в первую очередь, с разработкой оптимальных вариантов управленческих действий, направленных на рациональное природопользование. Однако на сегодняшний день отсутствует научно обоснованная система экологического мониторинга влияния хвостохранилищ РАО уранового производства на все компоненты природно-территориальных комплексов, и ее разработка и внедрение позволит минимизировать воздействие подобных объектов на окружающую среду и человека путем использования данных мониторинга непосредственно в механизме принятия управленческих решений.

Хвостохранилища отходов уранового производства имеются во многих странах, связанных с уранодобычей и уранообогащением (США, Германия, ЮАР, Казахстан, Таджикистан, Узбекистан, Россия и др.). В Украине большинство из них расположены в Днепропетровской области (12 хвосто- и шламохранилищ РАО). Такие накопители в течение длительного времени влияют на окружающую среду, являясь площадными источниками загрязнения как радионуклидами уранового ряда, так и тяжелыми металлами, негативное воздействие которых на компоненты окружающей среды является общепризнанным.

В настоящее время выделяют три уровня мониторинга в соответствии с пространственно-временными параметрами контролируемых процессов: локальный (импактный), региональный, глобальный. Локальный мониторинг предполагает слежение за природными процессами и явлениями, а также их изменениями под влиянием антропогенных факторов в особо опасных для состояния природной среды зонах [1, 2].

Система экологического мониторинга включает в себя: наблюдение за фактическим состоянием и изменениями компонентов окружающей среды; оценку полученных в ходе наблюдения результатов; прогноз изменений и основных тенденций; разработку управленческих решений. Важным принципом экологического мониторинга является его комплексность, которая подразумевает наблюдения, оценку и прогноз состояния и изменений всех элементов природно-территориальных комплексов (воздух, почва, поверхностные и подземные воды, растительность), учет всех факторов воздействия (химического, радиационного, медико-биологического и др.). В ходе такого мониторинга должно проводиться изучение природных и социальных характеристик, влияющих на формирование экологической обстановки в районе расположения хвостохранилища РАО, что позволит перейти от простой регистрации уровней загрязнения к определению их динамики и прогнозу.

Анализ существующих систем мониторинга радиационно-опасных объектов показал, что в наибольшей мере они разработаны для атомных электростанций (АЭС). Особенно актуальны эти вопросы стали после аварии на ЧАЭС. Но специфика хвостохранилищ РАО не позволяет перенести систему мониторинга загрязнения территорий вокруг АЭС на хвостохранилища, содержащие отходы уранодобычи и уранообогащения, в силу следующих причин: а) площадной характер источника загрязнения – хвостохранилища РАО; б) основной путь влияния АЭС на окружающую территорию – воздушный, в то время как для хвостохранилищ весьма значимым является также загрязнение подземных вод; в) компонентный состав отходов – для хвостохранилищ это ряд естественных радионуклидов и тяжелых металлов, в отличие от искусственных радионуклидов, источником выброса которых являются АЭС.

Результаты работы локальной системы экологического мониторинга должны быть рациональными, достоверными, информационно- и экономически оптимальными. Система локального мониторинга должна быть связана с региональным центром мониторинга, куда передается информация; в случае аварийной ситуации частота передачи информации увеличивается. На основании поступившей информации в региональном центре проводится выработка рекомендаций и подготовка перспективных предложений для принятия управленческих решений, которые доводятся до местных органов власти, а также передается в национальный центр мониторинга.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Батищев Ю.Л. Региональные системы мониторинга. – М.: Наука, 2000. – 168 с.
2. Герасимов И.П. Принципы и методы геосистемного мониторинга // Изд. АН СССР. Сер. География. – 1982. – №2. – С.5 – 12.



УДК 621.928.9

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗНЕШКОДЖЕННЯ  
ВИКИДІВ ДЕРЕВООБРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ**

В.А. Батлук, Ю.Р. Дадак, Д.В. Радченко  
Національний університет „Львівська політехніка”  
79013, Львів, вул. Бандери 13  
E-mail: batluk@fromru.com

У даний час очистка забрудненого повітря і газів від шкідливих домішок є основним способом охорони повітряного середовища у всіх випадках, коли застосування активних методів знищення виділення цих речовин в самому технологічному процесі поки неможливе або економічно недоцільне. Метою нашої роботи є створення пиловловлюючого обладнання, здатного високоефективно вловлювати дрібнодисперсний пил.

З цією метою нами створений універсальний, високоефективний, із невисоким гідравлічним опором, промисловий пиловсмоктувач для очищення повітря від пилу при роботі деревообробних верстатів і для прибирання промислових приміщень, який не потребує регулярного очищення, за рахунок особливостей виконання фільтра і форми корпусу.

З цією метою в корпусі пиловловлювача під його кришкою над верхнім краєм жалюзійного відокремлювача на рівні патрубку виходу очищеного повітря встановлена крильчатка вентилятора на одній осі з корпусом апарата і електродвигуном, розташованим над кришкою корпусу пиловловлювача вздовж вертикальної осі апарата, а крильчатка вентилятора і двигун складають одне ціле з корпусом пиловловлювача; пересувний пиловловлювач має горизонтальний фланець, розташований на рівні верхніх країв вхідного тангенційного патрубка жалюзійного відокремлювача герметичні до корпусу апарата і жалюзійного відокремлювача.

Великою перевагою запропонованої конструкції є суміщення в одному корпусі одразу і пиловловлювача і вентилятора, які складають разом одне тіло, тобто розташовані в одному корпусі, причому цей корпус герметично кріпиться до бункера, який також являється невід’ємною частиною апарата. Це дає можливість встановлювати його безпосередньо біля місця утворення пилу, а оснащення його колючими елементами дозволяє по мірі необхідності пересувати його з місця на місце, а також у позаробочий час використовувати в якості порохотяга.

На стандартному експериментальному стенді НУ „Львівська політехніка” були проведені порівняльні дослідження нашого пересувного пиловсмоктувача, апарата ЗИЛ – 900 і циклона ЦН-11 (найбільш поширених в даний час) на стандартному експериментальному пилу – кварцовому піску (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльні випробування пиловловлювачів

Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Кварцовий пил, δ <sub>50</sub> , 10 <sup>-6</sup> м	Гідравлічний тиск, кгс/м <sup>3</sup>			Ефективність		
		Циклон ЦН-11	ЗИЛ- 900	наш апарат	Циклон ЦН-11	ЗИЛ- 900	наш апарат
1000	32	80	140	70	97,8	97,7	98,2
	50				98	98	98,3

Як видно із проведених експериментальних досліджень, ефективність нашого пиловловлювача підвищується на 3-5% в порівнянні з ЗИЛ-900, але при цьому гідравлічний опір зменшився в 1,5 – 1,8 разів. На відміну від апарату ЗИЛ – 900 він має постійний режим роботи, не змінює опір, з часом, не потребує очистки через кожну годину роботи, не потребує заміни фільтрувальної тканини, вибивання її, зупинки для профілактичних робіт на протязі дня і досить зручний в експлуатації. В порівнянні з найбільш поширеними апаратами ефективність зросла на 3-4%, гідравлічний опір зменшився у 2 рази і при цьому зменшилися енерго- і металоємність, що відкриває широкі перспективи для його впровадження.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов; Справ. изд. Ашев Г.М. – А.М.: Металлургия, 1984, 544с.



УДК 661.862.222+662.7

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛИНОЗЕМА ИЗ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ**

Н.И. Беломеря, А.Ю. Шевченко, Д.В. Мархайчук  
Донецкий национальный технический университет  
ул. Артема 58, г. Донецк, 83000  
E-mail: info@dgtu.donetsk.ua

Глинозем, или оксид алюминия, является основным исходным материалом для производства алюминия, но кроме этого он используется и в других сферах народного хозяйства: для производства специальных видов спеченной керамики и электрокорунда, огнеупорной керамики. Основным источником глинозема являются бокситы, алуниты, нефелины, запасы которых в мире в целом ограничены. Украина не располагает промышленными месторождениями этих материалов. Поэтому проблема получения глинозема из нетрадиционных сырьевых источников (таких, как глины, каолины, аргиллиты, золы, шлаки ТЭЦ и др.) является весьма актуальной.

В настоящее время наиболее распространенными способами получения глинозема являются: способ Байера (для его осуществления требуются высококачественные бокситы, имеющих высокий кремнистый модуль) и способ спекания, сырьем для которого служат бокситы более низкого качества, нефелины, алуниты, каменноугольные золы и другие алюмосиликатные породы, запасы которых практически неисчерпаемы. Поэтому переработка этого сырья способом спекания на глинозем, несмотря даже на пониженное содержание оксида алюминия, вполне целесообразна и выгодна, так как побочными продуктами при способе спекания являются: сода, поташ, цемент. Кроме того, решается проблема улучшения экологической ситуации.

В данной работе исследована возможность получения способом спекания глинозема из отходов углебогащения, общее количество которых в Донецкой области, вместе с отходами угледобычи составляет к настоящему времени около 500 млн. т и используется не более 10% ежегодного прироста.

Отходы углебогащения довольно стабильны по минеральному составу. Процентное соотношение составляющих оксидов изменяется только в зависимости от содержания угля в отходах. Количество кремнезема составляет 35-50%, глинозема 10-30%, оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов 2-8%, оксидов железа 2-10%. Зольность отходов – 67-86%. Содержащийся в отходах углерод частично компенсирует расход топлива, связанный с затратами тепла на спекание шихты. В качестве объекта изучения взят отход углебогащения Чумаковской ЦОФ. К отходам углебогащения добавляли мел для связывания кремнезема и соду для получения растворимого алюмината натрия.

Исследования проводились по такой технологической схеме. Спеканию всегда предшествует передел подготовки исходной шихты. Подготовка сводится к выполнению следующих основных операций: измельчение исходного материала, дозировка компонентов шихты, смешение и корректировка шихты. Для спекания применяли муфельную печь. Спекали шихту при температуре 1100°C. Основная цель спекания бокситовой шихты состоит в возможно более полном превращении оксида алюминия шихты в алюминат натрия, а кремнезема – в малорастворимый двухкальциевый силикат. Далее спек необходимо выщелачивать. Назначение этого передела – перевести как можно больше оксида алюминия и оксидов натрия и калия из спека в алюминатный раствор. Выщелачивание производилось горячим насыщенным содовым раствором. После выщелачивания необходимо обескремнить раствор, т.е. удалить кремнезем, находящийся в растворе, для повышения качества глинозема. Обескремнивание производили в две стадии. На первой стадии создаются условия для наиболее полной кристаллизации гидроалюмосиликата натрия. Вторая стадия – это стадия глубокого обескремнивания, производится с добавлением  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Обескремнивание производили долгим кипячением раствора. Далее алюминатный раствор направляли в узел карбонизации, который служит для разложения алюминатных растворов. При карбонизации через раствор пропускается  $\text{CO}_2$ . В процессе карбонизации щелочь нейтрализуется, а оксид алюминия выпадает в осадок в виде гидроксида алюминия. Карбонизацию проводили при температуре 80°C при постоянном перемешивании. Выпавший в осадок гидроксид алюминия отфильтровывали. Отфильтрованный осадок отправляли в муфельную печь на кальцинацию. После кальцинации получали уже продукционный глинозем.

Проведены предварительные лабораторные исследования, которые показали возможность извлечения 80-85% оксида алюминия от содержащегося в материале. Необходимо проведение дополнительных исследований для отработки технологии с целью повышения эффективности извлечения глинозема и улучшения качества получаемого продукта.