

2. Природний техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління: монографія / Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, Г.А. Хміль; Ін-т геохімії навколиш. середовища НАН України. – К.: Наук. думка, 2008. – 542 с.
3. Аверін Г. В. Оцінка ризику виникнення аварій на об'єктах підвищеної небезпеки / Г.В. Аверін, В.М. Москалець // Охорона праці. – 2008. – № 6. – С. 17 – 21.
4. Орлов А.И. Статистика объектов нечисловой природы и экспертные оценки / А. И. Орлов // Экспертные оценки. Вопросы кибернетики. – М.: Научный совет АН СССР по комплексной проблеме “Кибернетика”, 1979. – С.17 – 33. – (выпуск 58).

УДК 616.831-006.484:576.312.32.38:575:615.15:616.155.32

**Болтина И. В., Костик Е. Л. (Украина, Киев)**

### **ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Пути решения экологических проблем, стратегия экологической безопасности и устойчивого развития все еще остаются под общим вниманием. Считают, что ответы на эти вопросы должна дать научная концепция экологической безопасности на базе мониторинга окружающей среды. Первым этапом в любом случае может быть только система получения (сбора) информации о состоянии окружающей природной среды. Основные задачи экологического мониторинга: наблюдение за состоянием биосферы, оценка и прогноз ее состояния, определение степени антропогенного влияния на окружающую среду, выявление факторов и источников влияния, а цель – оптимизация отношений человека с природой, экологическая ориентация хозяйственной деятельности [1].

К настоящему времени накоплен большой материал по мутагенной активности отдельных химических веществ и физических факторов, хранящийся в соответствующих банках данных. Поэтому на первом этапе проведения мониторинга необходим анализ статистических данных о качественных и количественных параметрах загрязнений окружающей среды в обследуемом регионе с целью выявления среди них известных мутагенов и канцерогенов [6].

В лаборатории мутагенеза Института экологии и токсикологии проводятся исследования мутагенного фона (физических, химических и биологических мутагенных факторов природного и антропогенного происхождения, совокупность действия которых определяет уровень мутационной изменчивости) на территории Украины. Следует отметить, что как не существует универсального теста на мутагенность, так не может быть и универсальной тест-системы для оценки мутагенного фона. В принципе, чем больше тест-систем будет применено, тем большее количество разнообразных по механизмам образования мутаций они позволят выявить, тем более полной будет оценка. Совокупность этих критериев, которая отображает степень загрязнения территорий по мутагенному фону, а также интенсивность мутагенных эффектов с учетом универсальности мутагенного действия и дает качественно-количественную оценку состояния территории по суммарному мутагенному фону. Наиболее простой анализ суммарной мутагенной активности (СМА) осуществляется по следующей схеме [6]: 1 – отбор проб воздуха, воды, почвы, растительности, пищевых продуктов; 2 – экстрагирование, концентрация; 3 – испытание в тест-системах (тест Еймса, лимфоциты периферической крови человека *in vitro*, костный мозг мышей *in vivo*).

Согласно классификации А.И. Куриного [4], есть следующие характеристики состояния территорий по мутагенному фону: благополучное – нет превышения спонтанного (контрольного) уровня, умеренно опасное – достоверное превышение контрольного уровня, опасное – превышение в 2 – 3 раза, чрезвычайно опасное – более чем в 3 раза.

В лаборатории проведено ранжирование территорий по уровню мутагенного загрязнения [5]. Статус “благополучных” имеют следующие области: Закарпатская, Хмельницкая, Тернопольская, Харьковская, Крым и Черниговская. Следующие области оценены как “умеренно опасные”: Волынская, Черновицкая, Николаевская, Винницкая, Львовская, Житомирская, Полтавская. К “опасным” областям относятся: Ровенская, Херсонская, Ивано-Франковская, Черкасская, Кировоградская, Сумская, Киевская, Луганская, Одесская. И, “чрезвычайно опасные” это – Запорожская, Днепропетровская и Донецкая.

Но в окружающей среде всегда находится комплекс факторов и (или) химических веществ, которые владеют потенциальной генотоксичностью или способностью к модификации эффектов этих факторов. Действие последних на организм человека невозможно предусмотреть на основе знания индивидуальных свойств каждого компонента, поскольку известно, что отдельные факторы или химические вещества могут модифицировать эффекты других. Поэтому, было проведено «картирование» Украины, учитывая критерии А. И. Куриного по следующим показателям: заболеваемость населения; смертность (общая и детская); количество отходов, которое накопилось на территории областей Украины; загрязнение воздуха, воды и почвы в том числе пестицидами и ПХБ (полихлорированными бифенилами), радиологическая обстановка в областях.

Не секрет, что Украина относится к странам с очень низкой рождаемостью. Самая низкая рождаемость – в Луганской, Запорожской, Донецкой, Полтавской, Сумской, Харьковской, Черкасской и Черниговской областях. Самая высокая – в Волынской, Закарпатской и Ровенской областях. Причем, в селах этот показатель несколько выше, чем в городах. Согласно мнению Е.И. Турос [9], способность оставлять здоровых потомков, а также их

количество считаются степенью приспособленности популяции к окружающей среде. Таким образом, снижение числа показателей рождаемости позволяет считать приспособленность населения к воздействию окружающей среды сниженной, а количественной степенью ухудшения адаптационных процессов популяции может быть именно показатель уровня рождаемости. Отмечаем, что наивысшая общая смертность только в единственной области – Черниговской, тогда как смертность из-за новообразований там несколько ниже, и на первый план по показателю «смертность из-за новообразований» выходят Киевская, Кировоградская, Запорожская, Днепропетровская и Донецкая области. Прирост населения отрицательный во всех областях, кроме Закарпатской, где он находится на «нуле».

При оценке влияния окружающей среды в качестве еще одного основного параметра применяют показатели заболеваемости и смертности детского населения, которое является индикаторной группой, отображающей реакцию коренного населения на действие вредных факторов. Были проанализированы данные развития хромосомной патологии детей, опубликованные в монографии «Генофонд і здоров'я населення» [7]. Данные по частоте индикаторных состояний, критерии выбора которых более подробно описаны в вышеупомянутой монографии, в областях Украины за 1993-2001 год представлены по следующим показателям: анцефалия, спинномозговая кила, расщелина губы и/или неба, редукция конечностей, множественные пороки развития, синдром Дауна, врожденные пороки развития, хромосомная патология (общая). Следует отметить, что наименьший показатель заболеваемости и смертности детского населения в Киевской области, что может быть объяснено более развитой системой медико-генетического мониторинга в столице. Наибольшие показатели в Полтавской, Тернопольской, Крымской, Черниговской, Сумской, Львовской, Запорожской и Днепропетровской областях. Действием неблагоприятных факторов окружающей среды на матерей во время беременности объясняют возникновение около 50 % всех врожденных дефектов [7]. Рассчитанный процент врожденных аномалий (вероятнее всего мутационного происхождения, обусловленный загрязнением окружающей среды) в общей частоте врожденных дефектов составил: в Симферополе – 25, в Запорожье – 30, в Мариуполе – 36 % [7, 12]. Данные о детской смертности (до 1 года) за период с 2000 по 2004 год (включительно) свидетельствуют, что самые большие показатели в Ивано-Франковской и Донецкой областях [8].

Заболеваемость населения как в фокусе отображает весь спектр негативных экологических последствий, имеющих место в окружающей среде. Факторы риска – это условия окружающей среды, которые существенно повышают риск возникновения заболевания. Согласно мнению экспертов ВОЗ, это следующие группы факторов: 1) медико-генетические (20 %); 2) образ жизни и качество питания (50 %); 3) состояние окружающей среды (20 %); 4) уровень развития здравоохранения (10 %). Наибольшие показатели заболеваемости в Донецкой области, несколько меньше – во Львовской, Одесской, Днепропетровской, Запорожской и Крыму.

Некоторые авторы [10] связывают рост числа заболеваний с ослаблением иммунной системы, изучение которой как мишени воздействия вредных факторов, в том числе химических, на иммуногенез быстро расширяется во всем мире. Сформировалось самостоятельное направление – иммунотоксикология, рассматриваемая как область научно-практических исследований побочных эффектов факторов химической, радиационной и биологической природы на иммунную систему, исследование которой весьма важно при осуществлении социально-гигиенического мониторинга, особенно при изучении действия атмосферных загрязнений на состояние здоровья [11]. Так, впервые удалось показать прямую зависимость состояния здоровья человека (по иммунологическим параметрам) от степени загрязнения воздуха атмосферной пылью и другими вредными веществами.

Автомобильный транспорт дает 70-90 % загрязнений в городах. Если учесть, что в городах живет больше половины населения Земли, то станет понятным решающее значение влияния выбросов автотранспорта на человека. В выхлопных газах автомобилей преобладают оксид углерода, диоксид азота, свинец, токсичные углеводороды. Взаимодействие углеводородов и окислов азота при высокой температуре приводит к образованию озона ( $O_3$ ). Если в слое атмосферы на высоте 10-40 км достаточно высокое содержание озона необходимо для защиты органической жизни от жесткого ультрафиолетового излучения, то возле земной поверхности повышенное содержание озона вызывает токсическое действие, угнетение развития растительности, раздражения дыхательных путей и поражение легких. Кроме данных о загрязнениях автомобилями атмосферного воздуха изучались выбросы вредных веществ из стационарных источников, выделяющих в процессе эксплуатации вредные вещества в атмосферу. Наибольшие показатели выбросов окисла углерода и углеводородов – в Донецкой, Днепропетровской, Харьковской областях; окисла азота – в Донецкой, Днепропетровской, Харьковской и Одесской; сажи – в Донецкой, Днепропетровской и Одесской; диоксида серы – в Донецкой, Днепропетровской, Харьковской, Одесской и Луганской. Наибольшие объемы общих выбросов вредных веществ в атмосферный воздух в Донецкой, и несколько ниже – в Днепропетровской области

Одна из огромных экологических проблем, которая появилась в последние десятилетия, проблема пресной (питьевой) воды. На одного жителя Украины в засушливый год приходится в среднем 1 тыс. кубометров воды. А по нормам ООН страна, где на одного человека приходится меньше 15 тыс. кубометров в год, считается водо-необеспеченной. Статистика свидетельствует о том, что в Украине задействованы уже все водные ресурсы. Проанализировав сброс загрязненных обратных вод (производственных и бытовых коммунальных стоков, включая шахтные, рудниковые, пластовые, дренажные), нужно констатировать, что наибольшее его количество приходится на Донецкую, Днепропетровскую и несколько меньше – на Запорожскую области.

В Украине накопилось свыше 20 млрд т твердых промышленных отходов (химические характеристики которых создают или могут создать значительную опасность для окружающей среды и здоровья человека и нуждаются в специальных методах и средствах обращения с ними). Под этими отходами находится 200 тыс. га плодородных земель. Наибольшее количество отходов находится в Днепропетровской, Донецкой, Запорожской и Кировоградской областях.

Характерной особенностью проблемы с непригодными пестицидами в Украине, является наличие их больших неизрасходованных количеств на складах и обширное региональное загрязнение почвы. Высокое содержание пестицидов наблюдалось в продукции растениеводства в Черкасской области, а критическое - в почвах Закарпатской, Волынской, Черновицкой, Одесской, Херсонской областях и Автономной Республике Крым.

ПХБ (полихлорированные бифенилы) в Украине никогда не производились, но, как и в других, индустриально развитых странах, эти вещества широко использовались в различных отраслях промышленности. Потенциальная угроза ПХБ обусловлена их применением в открытых или поврежденных системах с возможными проливами, вытеканием или испарением из трансформаторов, конденсаторов, теплообменников или другого оборудования, его разгерметизации и т.д. Наибольшее количество ПХБ приходится на Донецкую область [3].

Оценки доз внутреннего облучения получены Г.Д. Коваленко [2] с использованием метода переходного коэффициента от поверхностного загрязнения цезием-137 к дозе. Согласно этим данным, суммарная коллективная доза чел.Зв. колеблется от 18,01 – 21,01 (Николаевская, Харьковская области) до 48 519,0 (Киевская область).

Авторами разработана рабочая схема мониторинга, включая максимальное количество проанализированных показателей (рис. 1).



Рис. 1. Рабочая схема мониторинга

Таким образом, если провести наложение всех показателей, которые были проанализированы, то относительно благополучным регионом являются Карпаты, которые характеризуются горным рельефом, высокой лесистостью, чистым воздухом, наличием термальных и минеральных вод и потому выполняют рекреационную функцию.

Кроме этого региона к “благополучным” относятся Волынская, Ровенская, Хмельницкая, Черновицкая области. Николаевская, Херсонская, Тернопольская, Винницкая, Ивано-Франковская, Львовская, Житомирская, Полтавская, Черкасская, Харьковская, Крым, Черниговская и Кировоградская области отнесены к “умеренно опасным”. Одесская, а также Сумская, Киевская, Луганская и Запорожская области относятся к “опасным” регионам. К чрезвычайно опасным областям относятся Донецкая и Днепропетровская области.

Также, в мониторинг окружающей среды целесообразно включить совокупность многих показателей токсикологических, химических и биологических факторов, которые непосредственно оказывают влияние на здоровье человека, систему слежения и оценки состояния территорий по мутагенному фону, социально-экономические показатели, а также условия труда и профессиональный риск.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Відомості Верховної Ради, 1991, № 41.
2. Коваленко Г.Д. Радиоэкология Украины: Монография – Харьков. – 2008. – 264 с.
3. Кундиев Ю.И., Трахтенберг И.М. Химическая безопасность в Украине //Ежегодные чтения, посвященные памяти Е.И. Гончарука (полный текст доклада). – Киев, - 2007 г. – 71 с.
4. Куриный А.И. Оценка суммарного мутагенного фона как важного критерия эколога – гигиенического нормирования мутагенов //Тезисы докладов II съезда гигиенистов УССР. – Львов. – 1986. - С. 59.

5. Куринный А.Й., Болтина И.В., Кравчук А.П., Сенченко Т.В. Оценка территории Украины по мутагенному фону //Международная научно-практическая конференция “Экологическая безопасность: проблемы и пути решения”, Алушта, 2005, Сборник научных статей, II том., стр. 175 – 181
6. Ревазова Ю.А., Ингель Ф.И., Хрипач Л.В. и др. Опыт проведения генетического мониторинга загрязнения окружающей среды и генетического здоровья населения //http://genstress.narod.ru
7. Сердюк А.М., Тимченко О.І., Гойда Н.Г. та ін. "Генофонд і здоров'я населення: методологія оцінки ризику від мутагенів довкілля, напрямки профілактики генетично обумовленої патології" //Київ. ІГМЕ АМН України - 2003 р. - 191 с.
8. Статистичний щорічник України за 2004 рік //Київ. Видавництво "Консультант" - 2005 р. - 590 с.
9. Турос О.І. Стан здоров'я населення: народжуваність і смертність в промислових містах України з різним забрудненням атмосферного повітря/ автореф. дис. к-та. мед. наук: 030015 /УНГЦІ. – К., 1998, - 19 с.
10. Петров Р. В., Лопухин Ю. М., Пинегин Б. В. и др. МУ Определение иммунного статуса человека. М.; 1984
11. Пинигин М.А., Мольков Ю.Н., Бударина О.В., Баева И.В. Перспектива применения методов определения иммунного статуса у населения при массовых гигиенических исследованиях //Вестник Российской АМН. – 2006. - № 5. – с. 37 – 39 .
12. Antipenko Ye., Kogut N.N. The experience of mutation rate guantative evaluation in connection with environmental pollution (based on stadies of congenital anomalies in human population) //Mutat. Res. – 1993. – V.289. – P.145 – 155

УДК 628.518:539.16

**Хоботова Э. Б., Уханёва М. И., Грайворонская И. В., Калмыкова Ю. С. (Украина, Харьков)**

### **УТИЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В КАЧЕСТВЕ ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Одной из важных составляющих устойчивого развития современного общества является экологическая безопасность и охрана окружающей природной среды (ОПС), большую опасность по отношению к которой представляют крупнотоннажные отходы промышленных предприятий. Общая масса накопленных промышленных отходов составляет около 30 млрд. т. Отвалы, терриконы, хвостохранилища и шламонакопители размещены на площади 160-180 тыс. га, которая увеличивается со скоростью 3-6 тыс. га/год [1-5]. Низкий объём переработки отходов в Украине (10-15 %) обуславливает рост техногенного загрязнения всех компонентов ОПС. Проблема отходов имеет ряд серьезных экологических и экономических аспектов и требует принятия неотложных мер по её решению [6]. Одним из перспективных и эффективных путей ее решения является использование промышленных отходов для создания новых технических материалов. Подсчитано [7], что из общего количества ежегодно образующихся промышленных отходов к повторному использованию пригодно около 120-150 млн. т. В настоящее время используется только около 30 % этого количества. Хорошо разработаны технологии утилизации отдельных видов промышленных отходов в строительные материалы. Они охватывают около 10-15 % от всего объёма отходов [4]. Минимизация накопления отходов и возвращение их в производство с целью извлечения ценных компонентов и использования их в качестве вторичных ресурсов является основным направлением государственной политики Украины в сфере охраны ОПС, использования природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности [8, 9]. Решению проблемы промышленных отходов способствует оптимизация их использования, стимулирование и развитие безотходных технологий.

**Целью работы** являлось снижение техногенной нагрузки на ОПС в регионах с высоким уровнем накопления твердых промышленных отходов за счет выявления их полезных свойств и дальнейшей утилизации в качестве технических материалов.

**Объекты исследования** – отвальные доменные шлаки ОАО «Запорожсталь», ПАО «Мариупольский металлургический комбинат имени Ильича», ОАО Днепровский металлургический комбинат им. Ф. Э. Дзержинского (ОАО ДМК); отвальный и гранулированный доменный шлак ОАО "АрселорМиттал Кривой Рог"; отвальные металлургические шлаки Побужского ферроникелевого комбината (ПФНК) производства сплава FeNi и Никопольского завода ферросплавов (НЗФ) производства сплава FeSi. В работе обоснована эффективность практического использования доменных шлаков (отвальных и гранулированных) в производстве вяжущих материалов, что является актуальным в условиях нехватки кондиционного сырья в Украине. Направление утилизации определяется химическим элементным и минералогическим составом шлаков. Для отвальных шлаков производства ферросплавов и гранулированного доменного шлака ОАО "АрселорМиттал Кривой Рог" (фракция >10 мм белого цвета) обоснована целесообразность вторичного использования в качестве сорбентов органических веществ при очистке промышленных сточных вод.

**Экспериментальные методы исследования химического состава и технически полезных свойств шлаков.** Для определения направления эффективной утилизации промышленных отходов предложена скорректированная методика определения их полезных свойств [10], которая методика оптимизирует последовательность, повышает эффективность и полноту проведения научных исследований по выявлению необходимых качеств отходов. Выбор методов исследования основан на необходимости изучения минералогического, элементного, оксидного и радионуклидного составов твердых промышленных отходов,