



УДК 658.567:66.040

**А.М. КАСИМОВ**, докт. техн. наук, профессор, заведующий лабораторией, **Е.Е. РЕШТА**, аспирант  
Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем (УкрНИИЭП), г. Харьков

## ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В УКРАИНЕ

Приведен анализ систем обращения с промышленными отходами и их влияния на окружающую природную среду. Описано экологическое состояние регионов Украины, в которых образуются наибольшие объемы промышленных отходов, рассмотрены основные причины сложившейся ситуации.

**Ключевые слова:** промышленные отходы, опасные отходы, токсичные отходы, утилизация, обезвреживание, захоронение.

Дальнейшая интеграция Украины в мировое сообщество определяет необходимость улучшения состояния окружающей природной среды (ОПС) и условий труда, снижения энергозатрат, переработки накопленных и образующихся промышленных отходов (ПО).

Необходима новая система управления ПО, построенная по принципу иерархии: «государство – административно-территориальная единица – предприятие». Все этапы обращения с ПО – сбор, использование, обезвреживание, захоронение – должны объединяться единой, экологически корректной, организационно и финансово устойчивой системой управления и сопровождаться техническим и финансовым обеспечением.

Несмотря на тенденцию к уменьшению объемов образования ПО, их накопление в ОПС Украины продолжается вследствие сокращения объемов утилизации примерно на 20 % в год. Наибольшую опасность для ОПС и здоровья человека представляют токсичные отходы (ТО), 95 % которых накапливается в Днепропетровской, Донецкой, Запорожской и Луганской областях (рис. 1) [1–6].

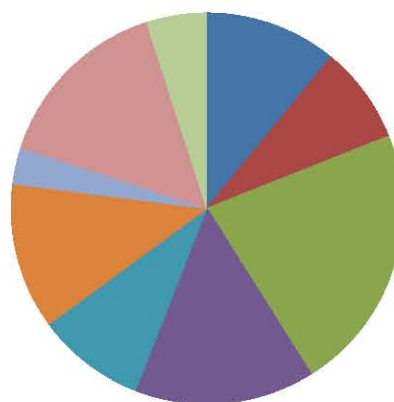
В Украине из 2–2,5 млрд т/год используемых природных ресурсов около 90 % превращаются в отходы. Удельный вес ресурсоемких отраслей в экономике составляет 61 % валового внутреннего продукта, в то время как в европейских странах – в среднем 34 %. Общий объем накопленных в Украине отходов – более 28 млрд т. Они размещены в шламонакопителях, хвостохранилищах, отвалах, площадь которых составляет около 180 тыс. га и ежегодно увеличивается на 3–6 тыс. га.

Основными источниками образования ПО в Украине являются более 3,5 тысячи предприятий горнодобывающей, металлургической, энергетической, химической отраслей промышленности. Ни на одном из месторождений Украины вскрышные породы не используются

комплексно, а это более 80 % общего объема всех ПО страны [1–3].

В 1997 г. объем ТО I–III классов опасности в Украине составлял около 137 млн т. В 2007 г. этот показатель увеличился на 8 %, что связано не только с ростом объемов производства, но и усилением контроля отчетности предприятий по ТО со стороны государственных органов.

Объем обезвреживания ТО в Украине в последние годы XX века снизился до 1 %, доля обезвреживаемых ТО I–II классов опасности – до 10 %. Удельный объем накопленных в Украине ТО составляет более 3,25 т на каждого жителя страны, в т.ч. I–II классов опасности – около 1 т/чел. В результате извлечения из недр больших объемов полезных ископаемых и вмещающих пород на территории Украины накоплено около 8,6 млрд м<sup>3</sup> ПО. Прирост этих объемов составляет 0,5–0,6 млрд м<sup>3</sup>/год, их вторич-



■ Другие области ■ Днепропетровская ■ Донецкая  
■ АР Крым ■ Луганская ■ Николаевская  
■ Харьковская ■ Запорожская ■ Черниговская

**Рисунок 1 – Образование промышленных отходов I и II классов опасности в регионах Украины**

ное использование не превышает 12 %, в то время как в развитых странах достигает 55–80 %.

Основными причинами ситуации, сложившейся в Украине, являются:

- высокий удельный вес в экономике страны горно-металлургического и энергетического комплексов с крупнотоннажными потоками сырья и отходов;
- недооценка долговременных технических, социально-экономических и эколого-гигиенических последствий накопления ПО и ТО, нарушение экологических норм обращения с ними;
- несовершенство системы управления ПО на уровне предприятий, регионов и государства; недостаточное внимание развитию нормативно-правовой базы, регулирующей данную сферу;
- неэффективность экономических механизмов стимулирования решения проблем ПО и недостаточность финансирования;
- неполнота информационно-аналитического обеспечения при исследовании процессов образования и накопления ПО и ТО и их воздействия на ОПС;
- неразвитость инфраструктуры системы сбора, утилизации, обезвреживания и хранения ПО и ТО и специализированных комплексов по их переработке;
- недостаточность научно-технической и производственной базы для создания объектов, технических средств, практического опыта и квалифицированных кадров для комплексного решения проблемы обращения с ПО.

Металлургическое производство в Украине сопровождается образованием большого количества ПО, соответствующего 30 % объема производства стали. Около 80% данных ПО составляют шлаки, около 20 % приходится на пыли и шламы газоочисток. Всего на металлургических предприятиях Украины накоплено более 70 млн т шламов, из которых 21 млн т пригоден для повторного использования.

Следует особо подчеркнуть, что размещенные на территории Украины массы крупнотоннажных ПО горно-металлургического комплекса представляют собой техногенные месторождения и содержат значительные за-

пасы стратегически ценных тяжелых и редких металлов. Их разработка дает возможность экономически выгодно-го обеспечения отечественной промышленности дорогостоящими и дефицитными металлами и редкоземельными элементами. Существует предпосылка для решения проблемы обеспечения предприятий металлургического комплекса Украины импортзамещающими ресурсами (табл. 1) [6–8].

Наибольшие объемы ПО образуются в Донбассе (53 %) и Приднепровье (28 %). Вблизи шахт и углеобогачительных фабрик в начале XXI века образовывалось более 35 млн т/год ПО, уровень их использования составляет 9 % по сравнению с 9,7 % в 90-е годы XX века [4–6].

По заключению специалистов, изучавших экологическую ситуацию в ряде городов Донбасса, причинами смерти их жителей на 95 % явились болезни, обусловленные ухудшившейся средой обитания, а регион может быть признан зоной экологического бедствия. Техногенная нагрузка на геологическую среду в регионе превышает аналогичный показатель в соседних странах в 5–15 раз.

Эколого-геохимическое картирование почв Донбасса показало, что в их загрязнении участвуют более 40 вредных химических веществ, среди которых соединения 26 металлов, органические соединения, нитраты, нитриты, аммонийный азот, хлориды и др. На данной территории отмечены очаги химически загрязненных почв, где жизнь населения подвержена опасности.

В Донецке имеется 209 таких очагов, из них 192 находятся в промышленно-жилых массивах площадью – 48,8 км<sup>2</sup>; в 5 из них загрязнение соединениями металлов достигло чрезвычайно опасного уровня, в 47 – опасного и в остальных 157 – умеренно опасного. Анализ концентраций загрязняющих веществ показал, что в почвах региона зафиксировано содержание Zn – до 135 ПДК, As – до 100 ПДК, Pb – до 56 ПДК, Cd – до 125 ПДК. Изучение соединений тяжелых и редких металлов в почвах Донецко-Макеевской промышленной агломерации позволило проследить поведение Pb, Zn, Cu, Cr, Cd, Sn, Mn, V в широком диапазоне концентраций [3–7].

На территории Донецкой области имеется 7 металлургических предприятий, генерирующих более 14 млн т/год

**Таблица 1 – Характеристики цинксодержащих шламов на ряде предприятий Украины**

Предприятие	Объем накопленных шламов, млн т	Объем образующихся шламов, тыс. т/год	Содержание компонентов, % масс.		
			Zn	Pb	Fe <sub>общ</sub>
Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича	4,6	До 200	0,5–2,8	0,7–1,5	45–57
Макеевский металлургический завод	4,6	120	1,5–3,5	0,5–0,8	54–57
Алчевский металлургический комбинат	3,9	100	1,3–3,8	0,5–0,8	52–56



шлаков доменного и сталеплавильного производств, что составляет почти 50 % ПО, образующихся в Украине. В шламонакопителях этих предприятий Донбасса отмечены промышленные концентрации 13 ценных элементов, в т.ч. Zn, Pb, Fe, Mn, Cd и Cr [10]. Исследования [4–6] свидетельствуют, что в почвах и водоемах, окружающих шламонакопители, содержание Zn, Cu, Cr, Mg, Fe выше, чем в зональных почвах и водах, в 1,5–3 раза.

Основное количество Cr, Sn, V присутствует в виде устойчивых форм, а Zn, Pb, Cd, Cu, Mn образуют мигрирующие формы. По нашему мнению, самым информативным показателем реального загрязнения почв является не общее содержание этих элементов, а изменение степени их подвижности по сравнению с подвижностью, соответствующей природному равновесию.

Донецкая область – крупнейший индустриальный регион Украины, обеспечивающий около 20 % ее промышленного производства. Высокая концентрация производства в сочетании с его относительно низким технологическим уровнем приводит к образованию и накоплению больших объемов ПО и ТО. Наиболее экологически опасными объектами в Донбассе и Приднепровье являются шламонакопители металлургических заводов Донецка, Мариуполя, Енакиево, Алчевска, Кривого Рога, Днепропетровска, Луганска и др.

Непосредственными источниками воздействия на ОПС со стороны шламонакопителей являются фильтрационные потери в почву и грунтовые воды, вторичное пыление и выделение газов, потери суспензий при транспортировке в шламонакопители, отчуждение и загрязнение земель, трансформация природного ландшафта. Газовыделение и вторичное пыление с поверхности шламонакопителей вызывают загрязнение атмосферы и почвы токсичными соединениями, входящими в состав размещаемых ПО. Объектами воздействия являются участки приземной атмосферы и почвы селитебной зоны, а также подземные воды и связанные с ними водоемы, участки подтопления, затопления и т.п., недра – зоны изменения активности инженерно-геологических процессов, рыбохозяйственные объекты, объекты сельскохозяйственного и водопитательного назначения.

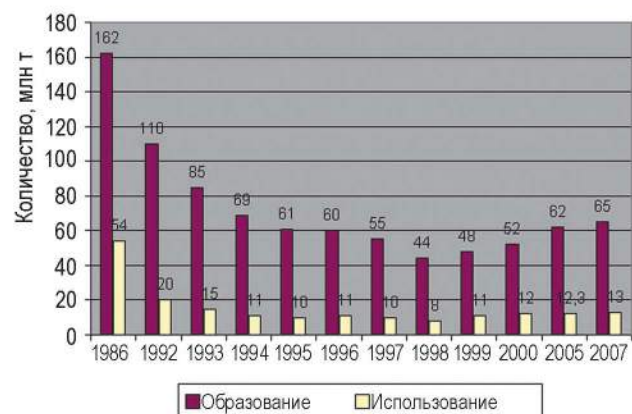
Специфика негативного воздействия накопителей ПО на территорию связана с тем, что, в отличие от выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы, они «стационарны» и практически не подвержены «уносу». Спад или закрытие производств снижает или ликвидирует загрязнение атмосферы и водных объектов, а накопленные опасные ПО продолжают отрицательно воздействовать на ОПС.

Одним из наиболее экологически неблагополучных городов Украины является Мариуполь с развитой ме-

таллургической промышленностью (2 металлургических комбината и 2 коксохимических производства). В зонах до 5 км от этих предприятий отмечено устойчивое превышение в атмосфере ПДК соединений Zn, Pb, Cd и Cu. Основные загрязнители водных объектов Донбасса – металлургические предприятия (56 %), коксохимические заводы и предприятия угольной промышленности. Вместе со сточными водами в 2004 г. в водные объекты сброшено: взвешенных веществ – 19,1 тыс. т, органических веществ – 6,6 тыс. т; нитратов – 16,6 тыс. т; азота аммонийного – 1,8 тыс. т. Под влиянием сброса шахтных вод и промышленных стоков минерализация речных вод повысилась в 2 раза.

Основными источниками всех загрязнений являются расположенные в акватории Азовского моря три крупных накопителя ПО металлургического комбината «Азовсталь», полигон для складирования ПО площадью 70 га, золонакопитель ТЭЦ комбината площадью 53,5 га и шламонакопитель площадью 56 га.

Спад промышленного производства в Донецкой области в конце XX века привел к снижению объемов образования ПО со 160 млн т/год до 44 млн т/год, но в 2001–2004 гг. подъем экономики вызвал рост объемов их образования до 52 млн т/год. Накопленные почти 4 млрд т ПО негативно влияют на природные ресурсы, естественные биоэкосистемы и ландшафты. Площадь земель, занятых ПО, приближается к 1 % территории области (рис. 2). Донецкая область лидирует по плотности размещения ПО (8–18 тыс. т/км<sup>2</sup>) при среднем уровне по Украине – 3 тыс. т/км<sup>2</sup> [3–6].



**Рисунок 2 – Динамика образования и использования ПО в Донецкой области**

Количество ПО I–II классов опасности в Донецкой области составляет 22 % общего объема по стране. В 2001 г. здесь образовано 23,5 млн т ТО, в 2004 г. – 24,2 млн т. Из них чрезвычайно опасных (I класса опасности) – 919 т, опасных (II класса опасности) – 40 тыс. т, умеренно опас-

ных (III класса опасности) – 196 тыс. т. Комплексные техногенные гидрогеохимические аномалии по отношению к ПДК характерны для промышленных городов:

- Горловка (нитраты – 5; Hg – 3; F – 1,7; Mn – 8,3);
- Дзержинск (Hg – 15–20; нитраты – 3–5; B – 1,2; As – 1,5);
- Константиновка (F – 1,2; B – 1,4; As – 1,2; нитраты – до 84);
- Макеевка (F – до 5,4; As – 24; B – 3; Hg – 6; Mn – 20–75; нитраты – до 31; нитриты – 2,5);
- Краматорск (Hg – 10; нитраты – 6–14; B – 1,7; F – 1,2; As – 1,2; Sr – 2,3);
- Мариуполь (B – 2,5; Hg – 3; нитриты – 4,5; нитраты – 2; F – 1,7; Mn – 1,7; Pb – 4);
- Славянск (Hg – 8; нитраты – 9; Pb – 2,5; B – 1,7; F – 4).

Днепропетровская область является уникальным территориально-экономическим образованием с энергоемкими производствами, огромными резервами полезных ископаемых, колоссальными объемами ПО. Объем накопления ПО после рудообогащения составил в 1998 г. 119,8 млн т по сравнению с 114,4 млн т в 1997 г. и 110,2 млн т в 1996 г., в 2004 г. он достиг 157 млн т. В области ряд районов может быть отнесен к зонам экологического бедствия (города Днепродзержинск, Кривой Рог, Желтые Воды, Павлоград).

Металлургические и коксохимические заводы, предприятия угольной промышленности Луганской области отличаются высокими абсолютными объемами токсичных выбросов в атмосферу, сбросов в водный бассейн, образования и накопления ПО. Здесь образуется около 12 млн т/год ПО. По данным инвентаризации зарегистрировано 620 мест их размещения, занимающих 110 млн м<sup>2</sup>.

В настоящее время на территории области в организованных местах накоплено более 112 млн т ТО. Техногенная нагрузка во многих регионах достигла уровня, являющегося угрожающим для ОПС и здоровья населения. Разрыв между объемами накопления и утилизации ПО в Луганской области усугубляет критическое состояние ОПС.

Следует учесть определяющие моменты: по принятым до 2025 г. темпам роста добычи предполагается полное или частичное исчерпание запасов ряда важнейших полезных ископаемых. Этот фактор определяет генеральную линию в поиске новых источников и их приоритетность уже в начале XXI века.

## ВЫВОДЫ

Для сокращения в Украине дефицита стратегически важных тяжелых и редких металлов необходимо принять меры по созданию собственных добывающих и перерабатывающих мощностей по извлечению этих металлов

из техногенных месторождений [8–9]. С целью разработки системного подхода к технологической и эколого-экономической оценке освоения техногенных месторождений необходимо провести ряд научных исследований, направленных на:

- создание новых технологий утилизации тяжелых и редких металлов из ПО с определением свойств каждого из них (по видам, химическому составу, агрегатному состоянию и т.п.) и испытания разработанной технологии;
  - определение методов складирования, обезвреживания и уничтожения собственных отходов разрабатываемых технологий;
  - эколого-экономическую и финансовую оценку деятельности предприятия по переработке ПО и последствий воздействия его на состояние ОПС с оценкой потенциального, предотвращенного и остаточного ущерба.
- В связи с этим первоочередными задачами являются:
- инвентаризация, полная оценка объемов и стоимости накопленных ПО, создание их проблемно-ориентированных классификаторов;
  - минимизация количества образующихся ПО;
  - разработка стратегии решения проблемы ПО, стимулирующей предприятия к созданию малоотходных схем их переработки или реализации ресурсноценных отходов на межотраслевом рынке;
  - определение наносимого и предотвращенного эколого-экономического ущерба ОПС до и после внедрения разработанных технологий.

В современных условиях это может быть достигнуто только на основе комплексности использования первичного и вторичного сырья, в результате внедрения малоотходных технологий, роста уровня межотраслевой кооперации, координации научных работ в области утилизации ПО и защиты ОПС.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов, В.С. Міщенко та ін. – К. : РВПС України НАН України, 1999. – 716 с.
2. **Касимов, А.М.** Концепция обращения с отходами в бассейне Северского Донца / А.М. Касимов, А.К. Кузин, А.М. Кирюхин // Укр. научн.-практ. журнал «Регион : проблемы и перспективы». – 2002. – Специальный выпуск. – С. 3–10.
3. **Куруленко, С.С.** Состояние обращения с отходами в Донецкой области / С.С. Куруленко, Г.И. Бородай // Укр. научн.-практ. журн. «Регион : проблемы и перспективы». – 2002. – Специальный выпуск. – С. 20–23.



4. **Цыганков, В.Н.** Оценка техногенно-экологической опасности накопителей промтоходов, размещенных на побережье Азовского моря / В.Н. Цыганков, Н.Г. Антимонова, С.Ю. Пустовойтова // Сб. научн. тр. XIII Междунар. научн.-практ. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов». Т. 1. – Х. : УкрВОДГЕО, 2005. – С. 157–163.
5. **Атабекян, Т.В.** Формы нахождения токсичных металлов в загрязненных почвах Донецко-Макеевской и промышленно-городской агломерации / Т.В. Атабекян, Г.К. Еременко // Тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф. «Экологические аспекты загрязнения окружающей среды». Ч. 2. – К. : 1996. – С. 24–25.
6. **Касимов, А.М.** Изучение основных свойств экологически опасных отвалов металлургических заводов / А.М. Касимов, А.А. Романовский // Вестник НТУ «ХПИ». – 2004. – № 47. – С. 9–13.
7. **Касимов, А.М.** Пути сокращения ущерба окружающей среде при размещении шламонакопителей промышленных предприятий / А.М. Касимов, А.А. Романовский // 36. науч. пр. «Проблеми охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки». – Х. : Факт, 2004. – С. 237–244.
8. **Горовой, А.Ф.** Твердые промышленные отходы Донбасса – нетрадиционный источник минерального сырья / А.Ф. Горовой, Н.А. Горовая // Тез. докл. II Междунар. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Х. : ИД «ИНЖЭК», 2005. – С. 142–146.
9. **Касимов, А.М.** Эколого-экономическая оценка освоения техногенного месторождения ценных компонентов / А.М. Касимов // Сб. научн. статей X юбилейной Междунар. научн.-техн. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов», 10–14 июня 2002 г., АР Крым, г. Щелкино. – Х. : УкрГНТЦ «Энергосталь», 2002. – С. 507–511.

*Поступила в редакцию 04.10.2010*

Наведено аналіз систем поводження з промисловими відходами та їх вплив на навколишнє природне середовище, а також дані про екологічний стан в регіонах України, де утворюються великі обсяги промислових відходів. Розглянуто основні причини що склалися в Україні та запропоновано новий рівень управління промисловими відходами.

The article is devoted to the important issue of industrial solid waste management. It shows progressive system of industrial waste management at an individual enterprise level and tools which ensure significant improvement of industrial waste management. Industrial waste problems and ways for their utilization in Ukraine as well as influence of dump on environment are characterized. New level of ecological management in Ukraine is proposed.