

УДК 658.567:66.040

**А. М. КАСИМОВ**, докт. техн. наук., профессор, **О. Е. ЛЕОНОВА**, аспирант  
Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, г. Харьков;  
**Ю. А. КОНОНОВ**, начальник Управления  
Управление по охране окружающей природной среды в Луганской области, г. Луганск  
**А. М. КОВАЛЕНКО**, канд. пед. наук, ректор  
Харьковский институт экологии и социальной защиты, г. Харьков.  
**А. А. РОМАНОВСКИЙ**, младший научный сотрудник  
Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В УКРАИНЕ

В статье выполнен анализ систем обращения с промышленными отходами и их влияние на окружающую среду. Описано экологическое состояние регионов Украины, где образуются и накоплены наибольшие объемы промышленных отходов. Рассмотрены основные причины сложившейся ситуации, и предложен новый уровень управления промышленными отходами.

**промышленные отходы, образование и накопление отходов, загрязнение окружающей среды**

В условиях Украины из 2–2,5 млрд т/год используемых природных ресурсов около 90 % превращается в отходы. Удельный вес ресурсоемких отраслей в экономике составляет 61 % валового внутреннего продукта в то время, как в европейских странах он равен в среднем 34 %. Общий объем накопленных в Украине отходов составляет более 28 млрд т.

Они размещены в отвалах, шламонакопителях, свалках, площадь которых составляет около 180 тыс. га и увеличивается на 3–6 тыс. га/год. Основными источниками образования промышленных отходов (ПО) в Украине являются более 3,5 тыс. 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 [1–4].

Стремление Украины войти в мировое сообщество будет существенно сдерживаться нерешенными проблемами: необходимостью улучшения состояния окружающей природной среды (ОПС) и условий труда, снижения энергозатрат, переработки ПО.

Для реализации требований мирового сообщества необходима новая система управления ПО, построенная по принципу иерархии: «предприятие – административно-территориальная единица – государство». Все этапы обра-

щения с ПО – сбор, использование, захоронение должны объединяться единой экологически корректной, организационно и финансово устойчивой системой управления и сопровождаться техническим и финансовым обеспечением.

В системе управления ПО можно выделить технологические, экономические и информационные методы. С помощью экономических методов осуществляется не прямое регулирующее воздействие на принятие решений хозяйственными субъектами. Экономические и информационные методы взаимно дополняют друг друга, объединяя разные стороны общего подхода к решению проблемы ПО.

Несмотря на тенденцию к уменьшению объемов образования ПО, их накопление в ОПС продолжается из-за 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, Луганской областях (рис. 1, табл. 1) [4–7].

Таблица 1. Показатели образования ТО на предприятиях Украины и в других странах

Страна	Образование ТО		Накопление ТО, т/км <sup>2</sup>
	млн т/год	кг на 1 чел/год	
ФРГ	6,0	78	17,2
Финляндия	0,25	50	3,0
Франция	4,0	75	6,8



Страна	Образование ТО		Накопление ТО, т/км <sup>2</sup>
	млн т/год	кг на 1 чел/год	
Нидерланды	1,5	100	30,6
Великобритания	4,5	79	10,5
Украина:			
1992 г. I–IV классов опасности I–III классов опасности	129,85/8,14	2500/160	213/13,5
1996 г. I–IV классов опасности I–III классов опасности	135,2/3,15	2680/62,0	224/5,2
1997 г. I–IV классов опасности I–III классов опасности	138,6/3,15	2710/62,3	227/5,2

В 1997 г. объем ТО I–III классов опасности в Украине составлял около 137 млн т. По сравнению с 1992 г. этот показатель увеличился на 6 %, что вызвано не ростом объемов производства, а усилением контроля отчетности предприятий по ТО со стороны уполномоченных органов. В 2005 г. эта цифра увеличилась на 7 %.

Объем обезвреживания ТО в Украине в последние годы XX в. снизился до 1 %; доля обезвреживаемых ТО I–II классов опасности – до 10 %. Удельный объем накопленных ТО в Украине составляет более 100 т/чел, в т. ч. I–II классов опасности – около 1 т/чел. В результате извлечения из недр гигантских объемов полезных ископаемых вмещающих пород накопилось около 8,6 млрд м<sup>3</sup> ПО. Прирост их объемов составляет 0,5–0,6 млрд м<sup>3</sup>/год, вторичное использование не превышает 12 %, в то время как в развитых странах оно достигает 55–80 %.

Наибольшие объемы ПО образуются в Донбассе (53 %) и Приднепровье (28 %). Вблизи шахт и углеобогачительных фабрик в начале XXI в. образовывалось более 35 млн т/год ПО, уровень их использования составляет 9 % по сравнению с 9,7 % в 90-е гг. XX в. [5–7].

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

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

В г. Донецке имеется 209 таких очагов, – из них 192 находятся в промышленно-жилых массивах (площадь – 48,8 км<sup>2</sup>). В 5 из них загрязнение металлами достигло чрезвычайно опасной категории, в 47 – опасной и в остальных 157 – умеренно опасной. Анализ концентраций загрязнителей показал, что в почвах зафиксировано содержание Zn (до 435 ПДК), As (до 100 ПДК), Pb (56 ПДК), Cd (до 125 ПДК). Изучение форм нахождения тяжелых металлов (ТМ) в почвах Донецко-Макеевского региона позволило проследить поведение Pb, Zn, Cu, Cr, Cd, Sn, Mn, V в широком диапазоне концентраций [4–10].

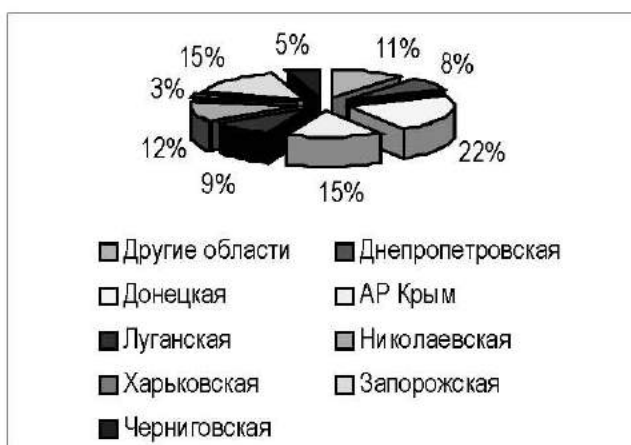


Рис. 1. Образование отходов 1 и 2 классов опасности в Украине.

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.

Основными причинами сложившейся ситуации в Украине являются:

- высокий удельный вес горно-металлургического и энергетического комплексов с крупнотоннажными потоками сырья и отходов;
- недооценка долговременных технических, социально-экономических и эколого-гигиенических последствий накопления ПО и ТО и нарушение экологических норм обращения с ними;
- несовершенство системы управления ПО на уровне предприятий, регионов и государства, недостаточное внимание развитию нормативно-правовой базы;
- неэффективность экономических механизмов стимулирования при решении проблемы ПО и недостаточность финансового обеспечения мероприятий;

- 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;
- отсутствие 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 огромного количества ПО, достигающих 30 % объема выпуска стали. Около 80 % из них 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 ТМ и содержат значительные запасы стратегически ценных ТМ [11–15]. Их разработка дает возможность экономически выгодного снабжения отечественной промышленности дорогостоящими и дефицитными соединениями ТМ и редкоземельных. Появится предпосылка для конструктивного решения проблемы снабжения предприятий металлургического комплекса Украины импортзамещающей товарной продукцией (табл. 2) [11–15].

На территории Донецкой области имеется 7 металлургических заводов, генерирующих более 14 млн т/год шлаков доменного и сталеплавильного производств, т. е. почти 50 % этих ПО, образующихся в Украине. В шламонакопителях (ШН) заводов Донбасса отмечены промышленные концентрации 13 полезных элементов, в т. ч. Zn, Pb, Fe, Mn, Cd и Cr [13]. Исследования [5–10] свидетельствуют, что в почвах и водоемах, окружающих ШН, содержание Zn, Cu, Cr, Mg, Fe выше, чем в зональных почвах и водах в 1,5–3 раза.

Донецкая область – крупнейший индустриальный регион Украины, обеспечивающий около 20 % ее промышленного производства. Высокая концентрация производства в сочетании с низким технологическим уров-

нем приводят к образованию и накоплению больших объемов ПО. Отсутствие адекватной реакции общества на создаваемую ими опасность привело к обострению проблемы. Наиболее экологически опасными объектами являются ШН заводов городов Донецка, Мариуполя, Енакиева и др.

Непосредственными источниками воздействия на ОПС с их стороны являются фильтрационные потери в почву и грунтовые воды, вторичное пыление, выделение газов, потери суспензий при транспортировке в ШН, отчуждение и загрязнение земель, трансформация природного ландшафта.

Вторичное пыление с поверхности ШН и газовой выделение вызывают загрязнение атмосферы и почвы вокруг них токсичными соединениями, входящими в состав размещаемых ПО. Объектами воздействия являются участки приземной атмосферы и почвы селитебной зоны.

Объектами воздействия являются также подземные воды, связанные с ними водоемы, участки подтопления, затопления, недра – зоны изменения активности инженерно-геологических процессов, рыбохозяйственные объекты, объекты сельскохозяйственного и питьевого назначения.

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

Одним из наиболее экологически неблагополучных городов Украины является г. Мариуполь с развитой металлургической промышленностью (2 металлургических комбината – ММК им. Ильича и «Азовсталь» и 2 коксохимических производства). В зонах до 5 км от этих заводов отмечено устойчивое превышение ПДК по соединениям Zn, Pb, Cd и Cu в атмосфере. Содержание Zn превышает фоновый уровень в 6–12 раз.

Основные загрязнители водных объектов – металлургические предприятия (56 %), в т. ч. комбинаты им. Ильича и «Азовсталь», Донецкий и Енакиевский металлургические и коксохимические заводы, предприятия угольной промышленности. Вместе со сточными водами

**Таблица 2. Объемы и характеристики цинксодержащих пылей и шламов на предприятиях Украины (2005 г.)**

Предприятие	Объем шламов в шламонакопителях, млн т	Ежегодное поступление, тыс. т	Содержание компонентов, % масс.		
			Zn	Pb	Feобщ
«ММК им. Ильича»	4,6	200	0,5–2,8	0,7–1,5	45–57
Макеевский МК	4,6	120	1,5–3,5	0,5–0,8	54–57
Алчевский МК	3,9	100	1,3–3,8	0,5–0,8	52–56



в 2004 г. в водные объекты сброшено веществ, тыс. т: взвешенных – 19,1; органических – 6,6; нитратов – 16,6; азота аммонийного – 1,8. 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 3 крупных накопителя ПО комбината «Азовсталь», полигон для складирования ПО, площадью 70 га, золонакопитель заводской ТЭЦ площадью 53,5 га и общезаводской ШН площадью 56 га.

Спад промышленного производства в Донецкой области в конце XX в. привел к снижению объемов образования ПО со 160 млн т/год до 44 млн т/год. В 2001–2004 гг. подъем экономики вызвал рост их объемов до 52 млн т/год. Накопленные 4 млрд т ПО оказывают негативное влияние на природные ресурсы, биоэкосистемы и ландшафты. Площадь земель, занятых ПО, приближается к 1 % территории области (рис. 2.) [4–10]. 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>.

Вклад области по ТО I-II кл. опасности составляет 22 % общеукраинских. В 2001 г. образовано 23,5 млн т ТО, в 2004 г. – 24,2 млн т. Из них чрезвычайно опасных (I кл. опасности) – 919 т, опасных (II кл. опасности) – 40 тыс. т, умеренно опасных (III кл. опасности) – 196 тыс. т. Комплексные гидрогеохимические аномалии по отношению к ПДК характерны для городов: Горловка (нитраты – 5; Hg – 3; F – 1,7; Mn 8,3); Дзержинск (Hg 20; нитраты 5; B 1,2; As 1,5); Константиновка (F – 1,2; B – 1,4; As – 1,2; нитраты – 84); Макеевка (F – 5,4; As – 24; B – 3; Hg – 6; Mn – 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; F – 4).

Днепропетровская область является уникальным территориально-экономическим образованием с энергоемкими производствами, огромными резервами полезных ископаемых, колоссальными объемами ПО. Объем накопления ПО после рудообогащения неуклонно растет и 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 приравнен к зонам экологического бедствия (городов 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 удаления, занимающих 110 млн м<sup>2</sup>.

Отвечают экологическим и санитарным нормам эксплуатации только 9 % из них. 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 истощение запасов ряда важнейших полезных ископаемых. Этот фактор определяет генеральную линию в поиске новых источников и их приоритетность уже в начале XXI века.

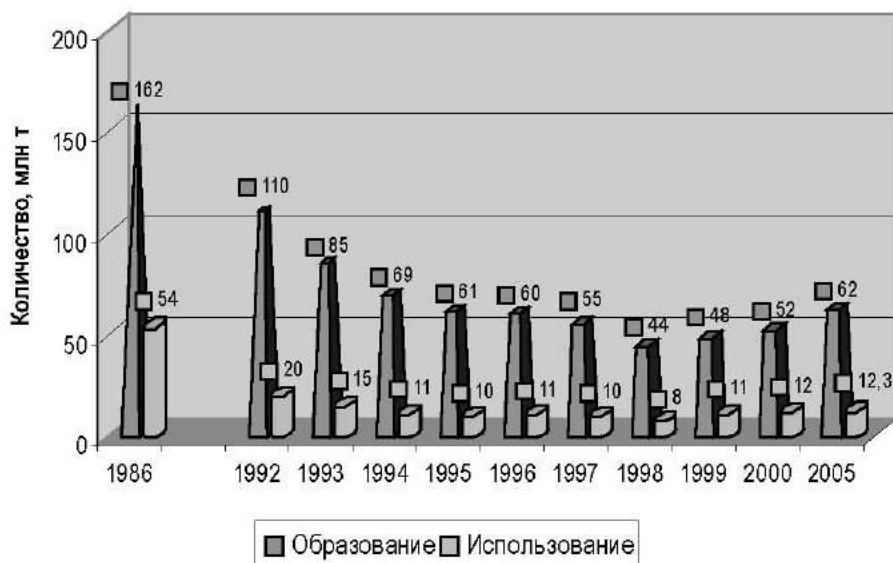


Рис. 2. Динамика образования и использования ПО в Донецкой области

Для сокращения дефицита потребности Украины в ТМ необходимо принять меры по созданию собственных добывающих и металлургических мощностей, где важную роль могут сыграть техногенные месторождения указанных элементов.

С целью разработки системного подхода к технологической и эколого-экономической оценке освоения техногенных месторождений ТМ необходимо провести ряд научно-исследовательских работ, включающих:

- создание новых технологий утилизации ТМ из данных ПО с определением свойств каждого из них (по видам, химическому составу, агрегатному состоянию и т. п.) и испытание 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 Украины 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 полной переработки ПО или реализации 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. Данилишин Б. М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. / Б. М. Данилишин, С. І. Дорогунцов, В. С. Міщенко и др. – К.: РВПС НАН України, –1999. – 716 с.
2. Гриценко А. В. Управление промышленными отходами. Кн. 1: Ч.1. Промышленные отходы и окружающая среда в современном мире... / А. В. Гриценко, Черванев И. Г. и др. – Харьков: «Оригинал», – 2000. – 80 с.
3. Касимов А. М., Концепция обращения с отходами в бассейне Северского Донца / А. М. Касимов, Кузин А. К. Кирюхин А. М. // Регион: проблемы и перспективы. – 2002. Специальный выпуск, С. 3–10.
4. Куруленко С. С. Состояние обращения с отходами в Донецкой области. / С. С. Куруленко, Г. И. Бородай. // Украинский научно-практический журнал «Регион: проблемы и перспективы», – 2002, – С. 20–23.
5. Шевченко О. А. Экологические аспекты загрязнения подземных вод Донецкой области // Тез. докл. Междунар. научно-практ. конф. «Экологические аспекты загрязнения окружающей среды». Ч.2. – К.: «Знание». 1996. – С. 88–89.
6. 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. трудов XIII междунар. научно-технич. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водного бассейнов. Утилизация отходов». Том 1. УкрВОДГЕО. – 2005. – С. 167–163.
7. Касимов А. М. Мероприятия по снижению степени отрицательного воздействия на окружающую среду шламонакопителей промышленных предприятий. / А. М. Касимов., А. А. Романовский. // Вісник міжнар. слов'янського університету. Харків. Сер.»Технічні науки». Т. У11, – 2004. № 1, – С.37–40.
8. Атабекян Т. В. Формы нахождения токсичных металлов в загрязненных почвах Донецко-Макеевской промышленно-городской агломерации. Экологические аспекты загрязнения окружающей среды. / Т. В. Атабекян. // Тез. докл. Междунар. научно-практ. конфер. Ч.2 – Киев:1996, – С.24–25.
9. Касимов А. М. Изучение основных свойств экологически опасных отвалов металлургических заводов. / А. М. Касимов, А. А. Романовский А. А. //Вестник НТУ «ХПИ». – 2004. № 47. – С. 9–13.
10. Савосько В. Н. Некоторые биологические подходы к нормированию содержания тяжелых металлов в почве металлургических регионов. / В. Н. Савосько, Т. В. Горбань, В. А. Гапон. // Там же. – С. 210–211.
11. Касимов А. М. Пути сокращения ущерба окружающей среде при размещении шламонакопителей промышленных предприятий. / А. М. Касимов., А. А. Романовский. // Зб. наук. пр. «Проблеми охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки». –Харків: Факт, – 2004. – С. 237–244.
12. Тетянчук Н. С. Перспектива развития минерально-сырьевой базы редких металлов Донецкой области. / Н. С. Тетянчук. // Редкие металлы Украины – взгляд в будущее. – К.: ИГН НАНУ, –2001. – С. 92–93.



13. Горовой А. Ф. Твердые промышленные отходы Донбасса – нетрадиционный источник минерального сырья. / А. Ф. Горовой, Н. А. Горовая. // Тез. докл. II Междунар. конфер. «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков: ИД „ИНЖЭК“, 2005. – С.142–146.
14. Касимов А. М. Эколого-экономическая оценка освоения техногенного месторождения ценных компонентов. / А. М. Касимов. // Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов. – Харьков: УкрГНТЦ «Энергосталь». 2002, – С. 507–511.
15. Касимов А. М. Шламонакопители металлургических заводов – техногенная минерально-сырьевая база тяжелых металлов. / А. М. Касимов, А. А. Романовский. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2004, – № 4 (10), – С. 142–145.

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

The article advances the analysis of industrial waste handling systems and wastes influence on the environment. The environmental condition of Ukraine regions with the largest amounts of industrial wastes formation and accumulation is described. The principal causes of the situation, in question, are considered along with suggesting of the new level of industrial wastes management.