

УДК 628.4:504

Лунева О.В., к.т.н.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ – ОТХОДЫ

Проанализировано отрицательное влияние отходов на окружающую природную среду и предложены пути повышения его экологической безопасности. Проанализирована взаимосвязь между развитием промышленности в городах Украины и уровнем заболеваемости людей в этих регионах. Показана корреляция устойчивого развития, системы безопасности и окружающей природной среды. Выполнен анализ статистических данных образования опасных отходов и показано, что с каждым годом количество отходов только увеличивается.

Постановка проблемы

Жизнедеятельность человека тесно связана с производством и потреблением продукции, а также с отходами – основным источником загрязнения окружающей природной среды (ОПС). Проблему образования, складирования и удаления отходов человек вынужден решать практически столько, сколько существует, так как природа не знает механизма утилизации и обезвреживания отходов. Ежегодно из недр Земли добывается около 1000 млрд т породы, сжигается 1 млрд т топлива, выбрасывается в атмосферу около 20 млрд т диоксида углерода, около 300 млн т оксида углерода, 50 млн т диоксида азота и много других вредных веществ. Ежегодно образовывается около 150 млрд т твердых, редких и газообразных отходов [1]. В Донецкой области количество выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, начиная с 2006 года, стабилизировалось на отметке 1893,7 тыс. т в год [2].

Общеизвестно, что человеческая деятельность привела к глобальным изменениям НПС, а человек постоянно находится под влиянием факторов ОПС, так как он дышит атмосферным воздухом, пьет воду, употребляет в пищу растительные продукты. Вследствие поступления из разнообразных областей в окружающую природную среду разных вредных химических веществ и соединений невозможно существенным образом установить уровень опасности, которую они наносят здоровью человечества. По результатам научных исследований ученых из Института экогигиены и токсикологии им. Л.И. Медведя было установлено, что существует прямая связь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и аллергическими детскими заболеваниями. Например, по данным работы [3] в Днепропетровске дети, которые живут в зоне Южного промышленного узла, чаще (приблизительно от 3-9 раз) обращались в больницу с заболеваниями дыхательных путей, чем другие дети этого города.

В таких городах, как Донецк, Запорожье, Днепропетровск, которые характеризуются наличием большого количества промышленных предприятий, люди чаще болеют, их проблемы связаны с заболеваниями органов пищеварения – в 1,7 раза чаще, чем в Украине в целом; органов кровообращения – 1,5 раза; органов дыхания – 1,5 раза. По данным работы [3], около 80 % химических соединений попадают в водные источники ОПС. Это приводит к тому, что приблизительно 50 % населения Украины употребляет в пищу воду, которая не отвечает санитарно-гигиеническим нормам.

По данным Государственного комитета статистики Украины [4], в 2006 г. в атмосфере, гидро- и литосферу нашей страны попало около 14,9 млн т опасных загрязняющих веществ, из которых 47 % и 46 % соответственно представляют выбросы и сбросы в атмосферу и водные объекты, а 7 % приходится на земельные угодья, загрязненные отходами.

Цель статьи

Определение приоритетных методов переработки отходов. Выявление динамики основных показателей техногенной нагрузки на окружающую природную среду и затрат на природоохранные мероприятия. Обоснование целесообразности использования способа утилизации отходов.

Изложение материала и результаты

Для обеспечения экологической безопасности и нейтрализации вредного влияния ТБО на ОПС необходимо отходы обезвреживать или утилизировать, для этого необходимо разрабатывать новые технологии или совершенствовать уже имеющиеся (рис. 1). Для любого населенного пункта проблема удаления или обезвреживания ТБО превращается, прежде всего, в экологическую, что поднимает нормальное функционирование городского хозяйства из позиции общественной санитарии и гигиены, а также условия жизни населения в целом.

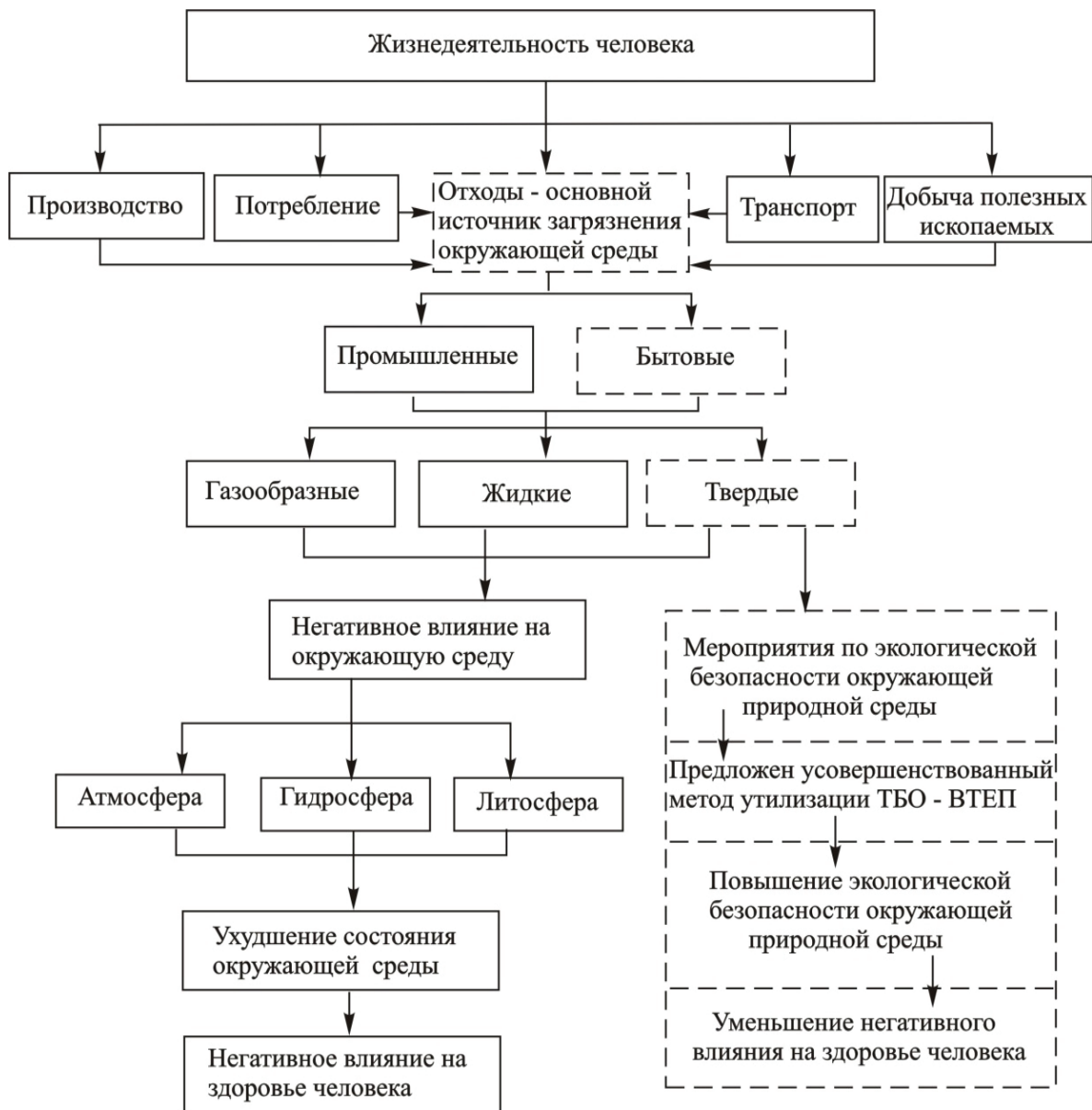


Рис. 1. Влияние отходов на ОПС и пути повышения его экологической безопасности

На рис. 1 изображена схема влияния отходов на ОПС, а также показан путь уменьшения отрицательного влияния ТБО с помощью их утилизации усовершенствованным методом высокотемпературного пиролиза, за счет чего происходит уменьшение отрицательного влияния на атмо-, гидро-, литосферу, а также на здоровье человека (предложенный путь показан пунктирными линиями).

Как видно, в процессе своей деятельности человек вырабатывает и потребляет продукцию, использует транспорт, добывает полезные ископаемые и т.д. На всех этих этапах жизнедеятельности человека образуются промышленные и бытовые отходы, которые могут находиться в трех агрегатных состояниях – жидком, газообразном и твердом. Все это приводит к отрицательному влиянию на ОПС и, как следствие, на здоровье человечества. Наиболее эффективный путь решения проблем, связанных с отходами, в том числе и ТБО, – это повышение уровня их переработки и утилизации путем внедрения новых усовершенствованных технологий. Предложен усовершенствованный метод утилизации ТБО – ВТЕП, с помощью которого повышается экологическая безопасность ОПС и уменьшается отрицательное влияние ТБО на здоровье человечества (через воду, воздух и грунт). Проблема экологической безопасности ОПС – это комплексная проблема всего человечества. Она должна рассматриваться как один из компонентов национальной безопасности, которая обеспечивает защиту жизненно важных интересов человека, общества и государства, как сегодня, так и в будущем, от угроз антропогенного или естественного характера относительно ОПС.

Отходы наносят огромный ущерб ОПС. Для переработки наиболее сложными являются бытовые отходы, которые представляют собой смесь разных материалов. Они, как и промышленность, отрицательно влияют на атмо-, гидро- и литосферу, приводя к ухудшению состояния ОПС и, как следствие, ухудшению здоровья человека. Эффективное обращение с отходами является одной из составных устойчивого развития, т.е. такого развития, которое удовлетворяет потребности настоящего поколения и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

На рис. 2 показана взаимосвязь устойчивого развития, системы безопасности и ОПС. Для обеспечения устойчивого развития принципиально важным есть придерживаться баланса в системе «природа – человек – отходы – природа».



Рис. 2. Взаимосвязь устойчивого развития, системы безопасности и ОПС

Донецкий регион принадлежит к наиболее экологически напряженным в Украине (общей площадью 26,517 тыс км², что составляет 4,4 % от общей площади страны). Область является наибольшей за численностью населения – 4580,6 тыс. чел., с плотностью 173 человека на км². На ее территории расположены 52 города, областным центром является г. Донецк с количеством населения – 1007 тыс. [2].

Динамика основных показателей техногенной нагрузки на ОПС и затраты на природоохранные мероприятия за период с 2004 по 2009 г. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Динамика основных показателей техногенной нагрузки на ОПС и затрат на природоохранные мероприятия за период с 2004 по 2009 г.

Основные показатели техногенной нагрузки на ОПС	2004	2005	2006	2009
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	6325,9	6615,6	7027,6	6442,9
Сброс загрязненных вод в водные объекты, млн м ³	3326	3444	3891	1766
Образование отходов I–III классов опасности, тыс. т	2420,3	2411,8	2370,9	1230
Часть отходов, размещенных в специально отведенных местах, тыс. т	28349	21674	20121,5	20852,3
Затраты на охрану ОПС, млн грн	5987,7	7089,2	7366,6	11073,5

Данные свидетельствуют об ухудшении экологической безопасности окружающей среды как жизненно важной среды существования человечества и составной части национальной безопасности Украины.

По данным Главного управления статистики в Донецкой области [5] и Государственного комитета статистики Украины [6], в Донецкой области за 2004 г. образовано 1025,6 тыс. т опасных отходов, за 2005 г. – 675,5 тыс. т, а за 2006 г. – 700,3 тыс. т (в том числе г. Макеевке – 377,2 тыс. т; г. Мариуполе – 152,6 тыс. т; г. Донецке – 93,9 тыс. т).

Статистические данные образования опасных отходов за период 2004–2009 гг. семи областей Украины и АР Крым, которые значительно загрязняют ОПС, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Образование отходов I–III классов опасности по регионам Украины за период с 2004 по 2009 г. (тыс. т)

Регионы, области	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Украина	2420,3	2411,8	2370,9	2585,2	2301,2	1230
АР Крым	110,7	126,3	180,3	216,6	219,0	211,2
Донецкая	1025,6	675,5	700,3	807,1	642,5	188,7
Днепропетровская	309,0	296,8	303,7	403,2	306,3	241,9
Запорожская	405,9	430,0	428,9	394,7	380,4	75,5
Луганская	118,5	120,7	62,9	79,2	27,9	20,1
Николаевская	196,2	197,3	238,1	211,5	203,0	201,0
Полтавская	34,9	70,8	108,7	145,6	183,3	63,9
Сумская	124,5	135,7	133,6	123,8	150,3	69,1

Из табл. 2 видно, что состоянием на 2009 г. основная часть отходов (от общего количества образованных) в нашей стране приходится на Донецкую (188,7 тыс. т), Николаевскую (201,0 тыс. т) и Днепропетровскую (241,9 тыс. т) области.

На сегодняшний день актуальной остается проблема обезвреживания и утилизации отходов в АР Крым, Донецкой и других областях, так как часть переработанных отходов в этих регионах составляет меньше 20 % от общего количества образованных состоянием на 2006 г. [4].

По данным Государственного управления охраны окружающей природной среды в Донецкой области, в Украине установленные годовые нормы накопления отходов составляют около 235-390 кг на одного человека в многоквартирной застройке и 580 кг на одного человека в частном секторе. Состав ТБО за 1991 г. [7] и за 2006 г. [2] приведен в табл. 3.

Таблица 3

Морфологический состав отходов, %

Компонент	Украина	Донецк	
	2006	1991	2006
Пищевые отходы	38	6-18,1	39,5
Бумага, картон	20	19,5-22,5	5,9
Пластмассовые изделия	11	1,-5,8	7,9
Текстильные изделия	3	1,1-4	2,9
Кожа, резина		2,2-6,7	1,4
Металл	10	1,2-3,4	2,5
Стеклянные изделия	6	1,1-5,9	7,4
Дерево	12	0,75-3,5	1,1
Строительный мусор		3,1-9,2	6,1
Отсев, зола		19,9-20,9	25,3

Анализ данных табл. 3 свидетельствует, что основная часть образованных ТБО в 2006 г. в г. Донецке приходится на пищевые отходы (39,5 %), отсеивание, в том числе зола от печного отопления (25,3 %), пластмасса (7,9 %), стекло (7,4 %), бумага (5,9 %). По данным работы [2], влажность пищевых отходов колеблется в пределах 60-70 % весной и около 80 % летом и осенью.

По данным Главного управления статистики в Донецкой области, в табл. 4 приведены основные показатели обращения с отходами по годам.

Таблица 4

Основные показатели обращения с отходами за период с 2004 по 2009 г., тыс.т

№ п/п	Операция	Год					
		2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	Образовано опасных отходов	2420,3	2411,8	2370,9	2585,2	2301,2	1230,3
2	Получено от других предприятий	196,8	172,3	156,1	129,9	204,6	64,9
3	Утилизировано	689,4	811,3	790,0	995,4	894,8	794,4
4	Обезврежено (уничтожено)	150,7	123,5	120,0	75,4	56,3	47,3
5	Передано другим предприятиям	3306,3	2382,0	1879,6	1329,3	648,4	557,6

На рис. 3 изображена динамика образования ТБО в начале и конце года за период с 2004 по 2009 г.: с каждым годом количество ТБО по Украине возрастает, в результате чего увеличивается отрицательное влияние на ОПС. В 2009 году, по сравнению с предыдущими, произошел спад образования отходов, что связано со спадом экономической деятельности страны.

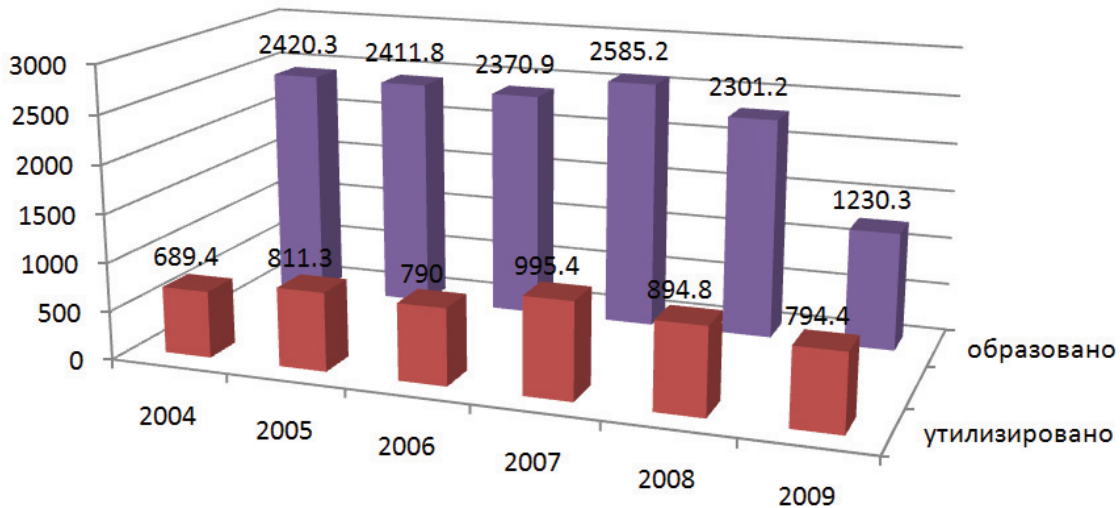


Рис. 3. Динамика образования и утилизации твердых бытовых отходов

Применяемые на практике способы обращения с ТБО (полигонное захоронение, сжигание, компостирование) из-за своих недостатков не являются однозначно приемлемыми для решения проблемы обезвреживания ТБО, поэтому главной задачей в области обращения с отходами является создание необходимого экологически безопасного способа и установок для утилизации ТБО на основе высокотемпературного пиролиза [8, 9].

Принципы работы действующей пиролизной установки обеспечивают:

1. Поддержание внутри реактора повышенных температур в интервале 1427-2727 °С, обоснованных с экологической и технологической стороны. При температуре выше 1427 °С исключается возможность образования одного из наиболее стойких органических веществ – бензапирена (C₂₀H₁₂), однако указанная температура еще не обеспечивает устойчивого плавления тугоплавких минеральных компонентов ТБО. Для стабильного плавления шлаковых составляющих отходов достаточно поддерживать температуру в диапазоне 1600-1700 °С. Такая температура обеспечит устойчивое плавление минеральных компонентов, входящих в ТБО, а также гарантированное разложение всех органических токсинов при температуре 750-1200 °С. Из полученных компонентов, таких как H, Cl, C, O образуются менее токсичные соединения CO, HCl, H₂O, H₂.

2. Стабильный тепловой режим, при котором достигается как полнота деструкции всех сложных органических компонентов ТБО на молекулярные составляющие, так и надежность плавления всех минеральных составляющих и ритмичность их удаления из реактора, а также поддержание упомянутых в п. 1 высоких температур в зоне теплогенерации независимо от морфологического и элементного составов ТБО.

3. Создание в реакторе восстановительной атмосферы избытком углерода при температуре 1600-1700 °С, который содержится в различных компонентах неразделенных ТБО. Восстановительная атмосфера реактора исключает возможность нового синтеза диоксинов: освобожденный из диоксиновой решетки кислород при указанных выше температурах по термодинамическим закономерностям соединяется прежде с углеродом, образуя CO, а хлор, в свою очередь, соединяется с водородом, образуя хлористый водород (HCl). Помимо этого, кислород при температуре более 1200 °С в присутствии углерода соединяется с серой и образует диоксид серы (SO₂).

4. Фильтрация пиролизного газа через слой раскаленного углерода перед тем, как выпустить из реактора. Раскаленный углерод поддерживает высокую температуру, разлагая диоксиновую решетку, усиливает восстановительную атмосферу и служит защитой от попадания в атмосферу соединений тяжелых металлов.

5. «Закаливание» пиролизного газа на выпуске из реактора пиролиза, т.е. резкое охлаждение газа до температуры ниже 250 °С. При такой температуре исчезают условия синтеза галогенов (хлора, брома) с кислородом, т.е. исключается образование диоксиноподобных веществ. В этом случае «замораживается» состояние термодинамического равновесия, которое было при высокой температуре в реакторе, когда диоксины отсутствовали.

Выводы

Показано состояние проблемы обращения с отходами в Украине по областям. Донецкая, Николаевская, Днепропетровская области являются основными областями-генераторами образования отходов.

Обоснована целесообразность использования термического способа утилизации отходов. Высокая температура протекающих процессов повышает экологическую безопасность и эффективность данного способа утилизации отходов, при этом обеспечивается стабильность процесса и сведена к минимуму возможность возникновения высокотоксичных веществ, которые обладают стойкостью и способностью к накоплению в организме человека. Получение экологически чистого, практически без балластных примесей газа, а также безвредного шлака, утилизируемых в народном хозяйстве, отвечает критериям безотходного производства и уменьшает стоимость процесса очистки пиролизных газов.

Список литературы

1. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды в Донецкой области / под ред. С. Третьякова, Г. Аверина. – Донецк, 2007. – 116 с.
3. Федоренко О.І. Основи екології: підручник. / О.І. Федоренко, О.І. Бондар, А.В. Кудін. – К.: Знання, 2006. – 543 с.
4. Довкілля України / Державний комітет статистики України / за ред. Ю.М. Остапчука. – К., 2007. – 243 с.
5. Статистичний щорічник Донецької області за 2006 рік / Держкомстат України, Головне управління статистики в Донецькій області / за ред. Зеленого О.А. – Донецьк, 2006. – 395 с.
6. Статистичний щорічник України за 2009 рік / Держкомстат України / за ред. Осауленка О.Г. – К., 2007. – 527 с.
7. Пособие по мониторингу полигонов твердых бытовых отходов. – Донецк: ТАСИС, 2004.–239с.
8. Пат. 79548 UA, МПК⁷ F 23 G5/027. Способ утилизации отходов / О.В. Лунева, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С. Матлак, С.Ю. Приходько (Украина); ДонНТУ. – № 09071; заявл. 26.09.2005; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 4. – 6 с.
9. Пат. 18708 UA, МПК⁷ F 23 G5/027. Установка для утилизации отходов / О.В. Лунева, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С. Матлак (Украина); ДонНТУ. – № 05842; заявл. 29.05.2006; опубл. 15.11.2006г., Бюл. № 11. – 6 с.

Рецензенти: д.т.н., проф. С.П. Висоцький, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Стаття надійшла до редакції 20.04.11

© Луньова О.В., 2011