

received crudes and remains, shipping of finished products. Crudes-half-stuff of 180 and 350 are used in enterprise as fuel, mazut of grade fuel of 100 are made as end product.

The positive of state sanitary and epidemiological examination on process of regeneration was received.

УДК 004.658:351.777.61:67.08

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОЦЕНОК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ ГОРОДОВ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Антомонов М.Ю., Балачук Ю.И.

ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев

Введение. Характерной особенностью научно-технического процесса является увеличение объема общественного производства. В связи с не безупречностью технологических процессов неизбежно негативное воздействие промышленности на окружающую среду. Главными составляющими отрицательного воздействия на среду обитания человека в промышленных регионах являются вредные выбросы и отходы производства. Промышленные отходы активно влияют на экологию человека. В первую очередь это относится к составу атмосферного воздуха, воды и почвы, а через их загрязнение, опосредованно, влияют на здоровье населения [1].

Естественно, человечество пытается найти рациональное решение проблемы промышленных отходов, в связи с чем, во всем мире проводятся исследования в области экологически чистого производства, изучаются проблемы утилизации, переработки отходов, внедрения безотходных технологий и т.д.

Все это требует государственного регулирования. В Украине Законодательство по отходам развивается по направлению приоритетов, установленных в рамках Евросоюза. «Закон об отходах» был принят в 1998 году [2]. Уже в 2000 году приняты поправки к закону, которые представляют Базельскую Конвенцию «О межграницном контроле над транспортировкой опасных отходов и удалении». В том же году утверждена Государственная программа по управлению токсичными отходами. В 2001 году прави-

тельство Украины определило основные принципы государственной системы по управлению отходами как вторичным сырьем.

В настоящее время в Украине выполняется несколько проектов, имеющие отношение к управлению и регулированию отходами.

Содействие Украине в модернизации Киевского сектора твердых отходов DEPA_DANCEE, 2003. Непосредственные цели проекта – подготовка плана по управлению отходами для г. Киева и совершенствования планирования управления городской администрацией; уменьшение непосредственных экологических рисков, относящихся к повышению емкости захоронения существующих полигонов; идентификация, тестирование технических систем для сортировки и вторичной переработки отходов в г. Киеве.

Инвентаризация и управление рисками по загрязненным участкам в Украине, DEPA_DANCEE, 2002. Целью этого проекта является создание и укрепление институциональной системы по управлению загрязненными участками на Украине. В рамках программы составлены карты всех загрязненных участков территорий, разработаны технологии их восстановления, создан государственный план действий по управлению рисками [3].

В процессе реализации указанных проектов в Украине разработана структура мониторинга регистрации воздействия вредных продуктов производства на окружающую среду. В результате внедрения проекта

ответственность за промышленные отходы на региональном уровне возложена на промышленные предприятия. Более высокий уровень ответственности за промышленные отходы несут секторальные министерства. Во всех министерствах есть отделы по мониторингу воздействия на окружающую среду, которые представляют суммарную информацию для правительства.

Информация об отходах находится в центре внимания правительственной программы по улучшению ситуации окружающей среды в Украине, разработанной в 2007 году. На ее реализацию направлено 15% всех инвестиций.

Актуальность. Украина обладает довольно мощным промышленным потенциалом, который сосредоточен всего в нескольких регионах, в связи с чем в стране уже не одно десятилетие наблюдается тенденция повышенного к ним внимания. Естественно, предполагается, что именно эти регионы – самые неблагоприятные в плане экологии и именно в них особенно тщательно нужно проводить мероприятия по контролю и управлению вредными выбросами и отходами.

Для адекватной характеристики текущего состояния ситуации с промышленными отходами необходимо проводить непрерывный анализ процессов образования и использования отходов на предприятиях. Для этого разработаны различные формы статистической отчетности об отходах: классификационный каталог отходов, государственный реестр объектов размещения отходов, банк данных об отходах и о технологиях использования и обезвреживания отходов различных видов [4]. Тем не менее, в процессе анализа некоторых из этих форм выявляются их существенные недостатки, связанные с искажением фактических (первичных) данных, что затрудняет их обработку и существенно искажает конечный результат.

Улучшение качества данных, представляемых в формах статистической отчетности, возможно осуществлять с помощью математического анализа и первичной обработки данных [5]. Такая обработка позволяет избавляться от технических ошибок, допущенных при занесении данных, помогает представить более цельную картину процес-

сов, связанных с накоплением и утилизацией промышленных отходов, выявить в этих процессах закономерности и рассчитать прогнозы изменения экологической ситуации.

Для комплексной и оперативной оценки загрязнения окружающей среды промышленными отходами полезно конструирование интегральных характеристик, которые могут быть получены в результате математического моделирования динамики изменения образования вредных отходов. Интегральные оценки позволяют представлять информацию в более сжатом и наглядном виде, более оперативно проводить сопоставление между различными территориями или периодами времени.

Результаты работы. Днепропетровская область – одна из наиболее больших промышленных регионов Украины. В структуре промышленности области подавляющее место занимают отрасли тяжелой индустрии. Наибольшее развитие имеют черная металлургия, машиностроение и металлообработка, химическая промышленность. На территории области производится почти 34% продукции черной металлургии Украины. В общем объеме валовой продукции промышленности металлургии принадлежат 49,5%.

На сегодняшний день в структуру черной металлургии входят 57 предприятий, в том числе: 7 горно-обогатительных комбинатов, 3 предприятия подземной добычи, 3 металлургических, 9 трубных и 3 коксохимических, 2 предприятия цветной металлургии.

То есть по уровню техногенной нагрузки Днепропетровская область является одним из самых больших промышленных регионов Украины и занимает в стране лидирующие позиции [7].

В процессе работы нами были получены и проанализированы данные по образованию промышленных отходов I-III класса опасности за период с 2004 по 2008 гг. в Днепропетровской области. Анализ проведен на основании действующих форм отчетности (Державний комітет статистики України Головне управління статистики у Дніпропетровській області, Довкілля Дніпропетровщини, за редакцією Шпильової О.М., 2009 рік, №08-02/11-452). Первичные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Образование опасных отходов I-III класса опасности в городах Днепропетровской области (тис. т.).

Город	Годы наблюдения				
	2004	2005	2006	2007	2008
Вольногорск	0,0828	0,09	0,0963	0,046	0,047
Днепродзержинск	39,2008	37,764	30,8829	114,1928	98,4164
Днепропетровск	31,4883	35,2501	30,9895	28,397	15,9466
Желтые Воды	0,2976	0,1596	0,317	0,0714	0,0856
Кривой Рог	36,1492	38,7232	40,014	41,4234	31,248
Марганец	0,257	0,2551	0,0278	0,0326	0,0145
Никополь	200,3665	182,4199	199,1443	216,6161	158,2244
Новомосковск	0,3691	0,4395	0,3649	0,2573	0,1774
Орджоникидзе	0,1114	0,0994	0,1687	0,0765	0,0533
Павлоград	0,1253	0,166	0,2004	0,172	0,0764
Первомайск	0,1525	0,1187	0,1269	0,1227	0,0007
Синельниковое	0,0603	0,1062	0,1082	0,1209	0,086
Терновка	0,034	0,0418	0,0901	0,1286	0,0674

Типичный вид графиков динамики образования промышленных отходов представлен на рис. 2.

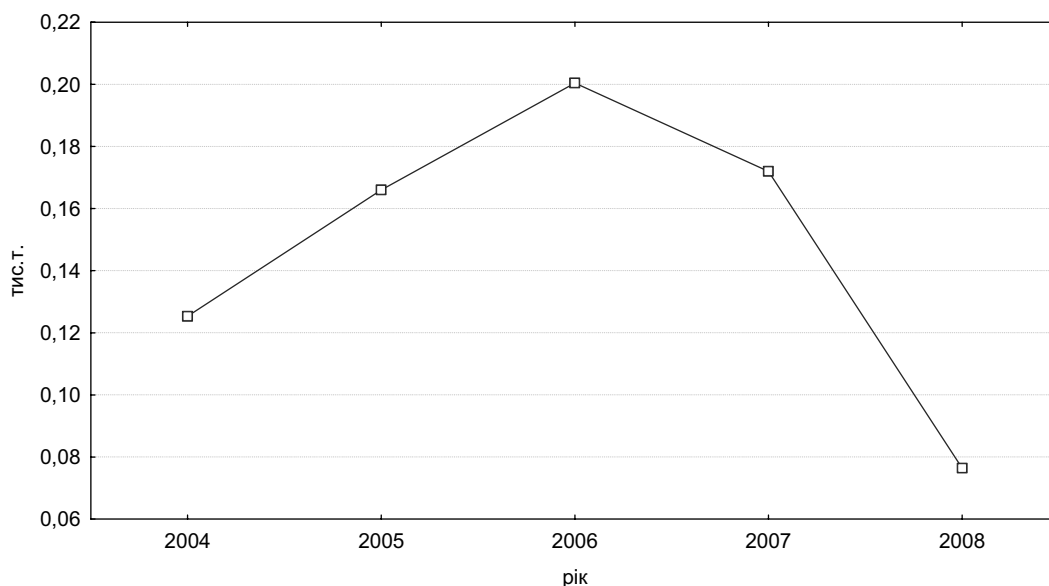


Рисунок 2. Динамика образования промышленных отходов в г. Павлограде.

Наиболее адекватной формой записи математической модели динамики этого процесса является следующая горбообразная функция:

$$Y = a * (t - b) * \exp(-c * (t - b)),$$

где: Y – количество зарегистрированных промышленных отходов (тыс. тонн); t – время в годах; a , b , c – параметры модели.

В этой функции параметр a определяет масштаб, связанный с максимальным значением загрязнения, коэффициент b – сдвиг по оси абсцисс, c – интенсивность процесса.

Значение параметров были рассчитаны численными методами (Levenberg-Marquardt) с помощью популярной программы обработки статистических данных STATISTICA 8.0.

Значение параметров для всех анализируемых городов Днепропетровской области приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты математического моделирования.

Города	Параметры модели				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>t_{max}</i>	<i>I</i>
Вольногорск	0,157	2003,124	0,596	2005,2	0,102
Днепродзержинск	49,669	2003,296	0,250	2006,6	2,301
Днепропетровск	38,589	2001,973	0,407	2005	1,981
Желтые Воды	0,848	2003,552	0,947	2004,6	0,278
Кривой Рог	33,405	2002,078	0,305	2005,6	2,043
Марганец	0,299	2002,051	0,454	2005	0,219
Никополь	90,557	1998,127	0,169	2005	2,729
Новомосковск	0,765	2003,198	0,634	2004,8	0,344
Орджоникидзе	0,223	2003,218	0,606	2005	0,136
Павлоград	0,283	2003,425	0,542	2005,8	0,183
Первомайск	0,277	2003,856	0,739	2005,5	0,138
Синельниковое	0,123	2003,378	0,391	2006	0,119
Терновка	0,084	2003,657	0,383	2007	0,086

С помощью параметров математической модели можно рассчитать интегральную оценку (*I*), которая будет характеризовать «мощность» процесса загрязнения. При этом будем придерживаться следующей логики. Процесс считается более «плохим»,

чем больше максимум кривой, которая определяется параметром *a*, и чем менее интенсивно протекает процесс улучшения ситуации, что характеризуется параметром *c*. Поэтому логично ее сконструировать в виде дроби следующего вида:

$$I = \log(1 + a / c).$$

В этой формуле логарифмирование использовано для сглаживания получаемых данных, а смещение на единицу для того, чтобы избежать отрицательных значений интегральной оценки.

Значения интегральной оценки также представлены в табл. 2.

С помощью интегральной оценки можно провести анализ «мощности» процесса загрязнения в городах Днепропетровской области. Из табл. 2 видно, что наихудшая динамика наблюдается в городах Никополь, Днепродзержинск, Кривой Рог, Днепропет-

ровск, что полностью соответствует экспертной оценке ситуации в этих городах.

Сконструированная интегральная оценка, кроме ранжирования городов по опасности экологической ситуации позволяет провести ее шкалирование. А именно, в городах со значением интегральной оценки менее единицы, экологические процессы можно считать безопасными. Интегральная оценка в диапазоне от 1 до 2 говорит о неблагоприятной динамике экологической ситуации. Если $I > 2$ – процесс образования промышленных отходов должен вызывать опасения.

Выводы

Таким образом, можно утверждать, что с помощью математического моделирования удастся конструировать информативные интегральные оценки, определять адекватную функцию динамики процесса накопления и утилизации промышленных отходов. Разрабо-

танная информационная технология позволяет по данным статистической информации рассчитывать параметры математической модели и получать интегральные оценки для всех анализируемых городов. Шкалирование интегральной оценки делает возможной качественную (вербальную) оценку степени опасности процесса изменения экологической ситуации в Днепропетровской области. Полученные результаты позволяют рекомендовать описанную технологию как инструмент количественной и качественной оценки состояния экологии регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вашкулат Н.П. Гигиенические основы охраны окружающей среды и здоровья населения в условиях совместного использования пестицидов и органоминеральных удобрений в сельском хозяйстве: дис... д-ра мед. наук: 14.02.01 /Н.П. Вашкулат; НИИ общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Марзеева. - К., 1999. - С. 292-321.
2. Закон України «Про відходи»: №36-37. - К. 1998. - 242 с.
3. Управление и регулирование отходами – инструмент Европейского соседства и партнерства Восток: контракт №170-782. - 87 с.
4. Закон України «Про державну статистику»: N 2614-ХІІ, 17.09.1992.
5. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных /М.Ю. Антомонов. - Киев, 2006. - 558 с.
6. Україна в цифрах 2009: статистичний довідник. - Київ : Консультант, 2010. - 239 с.
7. Дубинин А.И. Вопросы улучшения экологической ситуации области не теряют своей остроты /А.И. Дубинин [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://azot.dp.ua/?p=353>, по состоянию на 24.06.11.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОЦІНОК ЗАБРУДНЕННЯ ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ МІСТ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Антомонов М.Ю., Балачук Ю.І.

Математичне моделювання допомагає конструювати інформативні інтегральні оцінки, визначати адекватну функцію динаміки процесу накопичення і утилізації промислових відходів. Розроблена інформаційна технологія дозволяє за даними статистичної інформації розраховувати параметри математичної моделі і отримувати інтегральні оцінки для міст, які аналізуються. Шкалювання інтегральної оцінки робить можливою якісну (вербальну) оцінку міри небезпеки процесу зміни екологічної ситуації в Дніпропетровській області. Отримані результати дозволяють рекомендувати описану технологію як інструмент кількісної і якісної оцінки стану екології регіонів.

INFORMATION TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION FOR THE INTEGRAL ESTIMATIONS OF CONTAMINATION OF CITIES. DNIPROPETROVSK AREA INDUSTRIAL WASTES

M.Yu. Antomonov, Yu.I. Balachuk

To construct a mathematical design that helps inform the integral estimations to determine the adequate function of dynamics. With the process and accumulations for the utilization of industrial wastes. Developed IT allows the data from statistical information and expected parameters of the mathematical model to get the integral estimations for cities, which are analysed. With the scaling of integral estimations, it's possible to determine the high-quality (verbal) estimation of the measure of danger in the process of change of the ecological situation in the Dnipropetrovsk area. The results allow us to recommend and describe the technology as an instrument of quantitative and high-quality estimation. For the state of ecology of these regions.