

УДК 332.33:504.064.3.4

канд. тех. наук Орлова Т.А.,

ЮФ НУБиП Украины

"Крымский Агротехнологический Университет", г. Симферополь

## МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ

*Обоснована необходимость мониторинга городских земель, загрязненных твердыми бытовыми отходами. Обоснована необходимость геоэкологических изысканий территорий свалок и полигонов твердых бытовых отходов, как основы мониторинга. Предложена программа изысканий и рассмотрены их основные результаты для конкретных объектов.*

*Ключевые слова: мониторинг, загрязнение земель, свалки, твердые бытовые отходы*

Современная городская среда любого региона характеризуется присутствием старых заброшенных или закрытых свалок твердых бытовых отходов. Помимо эксплуатируемых городских полигонов ТБО, эти «ретро» свалки имеют свою, четко обозначенную нишу в общей проблеме обращения с отходами. Если процессы управления полигонами ТБО как сложными инженерно-техническими и природными системами в достаточной мере определены, то в отношении старых городских свалок они не получили своего полного развития и находятся в стадии изучения вопроса.

Как правило, старые свалки расположены в пределах городской черты и занимают значительные (до нескольких десятков гектаров) площади. Возраст свалок составляет 40-50 и более лет, поэтому многие процессы в их толщах стабилизировались или носят приглушенный, затухающий характер.

Выполненные в свое время без современных инженерно-экологических требований к подобным объектам, старые свалки могут быть потенциально опасны для окружающей среды и здоровья человека. В то же время, они депонируют в себе ценное вторичное сырье. В постсоветское время морфология отходов представлена т.н. «западным одноразовым» типом (т.е. с преобладанием пластиковой и бумажной упаковки), тогда как ранее на территории свалок хаотично ссыпались не только бытовые отходы от жилого сектора и объектов городского и коммунального хозяйства, но и строительные, производственные отходы предприятий.

Решение проблемы существования старых свалок может быть различным и напрямую зависит от местоположения объекта, общего экологического состояния и степени воздействия на природные системы, прямого или

опосредованного влияния на здоровье и образ жизни населения, перспективности для вторичной переработки.

Для оценки экологического состояния территорий, занятых свалками отходов, необходимы специальные изыскания, которые являются базисом локального экологического мониторинга. Программа таких изысканий разработана и реализована автором в составе комплекса работ, которые проводились базовым территориальным проектно-изыскательским институтом «КрымГИИНТИЗ» при обследовании закрытых свалок на территории городов Крыма (Симферополь, Севастополь, Керчь, Армянск).

Комплексные геоэкологические изыскания основаны на решении следующих задач:

- 1) инженерно-геологическое изучение участка и тела свалки по материалам бурения;
- 2) установление морфологического и морфометрического состава отходов, их ресурсной ценности и возможности вторичного использования техногенных грунтов;
- 3) оценки потенциального риска развития опасных природных и техногенных процессов;
- 4) определении химического состава и степени химического загрязнения толщи отходов и грунтов на территории свалки, в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) или на прилегающих участках при отсутствии СЗЗ;
- 5) изучении химического состава и степени загрязнения подземных водоносных горизонтов, организации гидронаблюдательных скважин;
- 6) определении степени загрязнения атмосферного воздуха;
- 7) радиологическом, санитарно-бактериологическом и микробном обследовании толщи свалки и грунтов;
- 8) разработке альтернативных вариантов использования территории в соответствии с современными градостроительными и экологическими нормами;
- 9) определении базовых проектных решений по рекультивации нарушенной территории.

При реализации программы геоэкологических изысканий планово-высотная разбивка и привязка скважин производилась инструментально. На каждом из исследуемых объектов пробоотбором была охвачена практически вся поверхность свалки и санитарно-защитной зоны (при ее наличии). Отбор проб грунта с поверхности производился методом «конверта» 1\*1м по сетке 20\*20 метров. Среднее количество проб грунта составляло 45 проб. Бурение скважин осуществлялось до коренных пород с количеством скважин от 5 до 15

в зависимости от площади свалки на глубину 10-25 метров. Отбор проб содержимого скважин выполнялся через 1,0 метр на пробуренную глубину.

Определение морфологического и морфометрического состава отходов производилось в аттестованной геотехнической лаборатории. При морфологической классификации ТБО были выделены группы: бумага, картон, дерево, металл, текстиль, кости, стекло, резина, камни, пластмасса, техногенный грунт. Такая классификация является общепринятой и реализует «Методику исследования свойств твердых отбросов» [3].

Химический состав и степень загрязнения грунтов устанавливались по содержанию тяжелых металлов, нефтепродуктов и др. загрязняющих веществ и соединений. Пробы из скважин прошли лабораторную обработку в региональных аккредитованных лабораториях Министерства охраны окружающей природной среды Украины. Для оценки общего химического загрязнения территории используется суммарный показатель химического загрязнения  $Z_c$  [4], который характеризует степень загрязнения грунтов вредными веществами различных классов опасности:

$$Z_c = \sum_i K.c.i = \sum_i \frac{C.zv.i}{C.f.i} \leq 1,0;$$

- где  $Z_c$  - суммарный показатель химического загрязнения;  
 $K.c.i$  - показатель уровня аномальности содержания элемента;  
 $C.zv.i$ , - содержание элемента на исследуемом объекте, мг/кг;  
 $C.f.i$ , - фоновое содержание элемента, мг/кг;  
 $n$  - количество токсичных элементов

По значению  $Z_c$  выделяются следующие категории загрязнения территории: допустимая  $Z_c \leq 16$ ; умеренно-опасная  $Z_c = 16 \dots 32$ ; опасная  $Z_c = 32 \dots 128$ ; чрезвычайно-опасная  $Z_c = 128 \dots 876$ .

Для радиометрического контроля пробы отбирались равномерно по профилю скважин от их поверхности до дна (в среднем по 15 измерений/скважину). Обработка проб производилась в радиологической лаборатории Республиканской СЭС на основании действующих нормативов.

При санитарно-бактериологическом обследовании отходов и грунтов устанавливалось наличие в них бактерий группы кишечной палочки и общей биологической обсемененности, что позволяет выявить загрязнение территории микроорганизмами и установить способность исследованной толщи свалки к самоочищению. Отбор и обработка проб осуществлялись в баклабораториях СЭС городов Севастополя и Симферополя.

Контроль качества подземных вод и состава фильтрата производился отбором проб из скважин при вскрытии водоносных горизонтов или линз

фільтрата, а так же из сети гидронаблюдательных скважин (если они были организованы ранее периода изысканий) в количестве в среднем 10 измерений/скважину с дальнейшей аналитической обработкой в специализированных лабораториях.

Результаты исследований отображены в соответствующих экологических заключениях и проектной документации института "КрымГИИНТИЗ".

В целом, результаты изысканий позволили сделать общие выводы:

1. Бурение толщи происходило в осложненных условиях, так как плотность отходов неравномерна, а их складирование в свое время осуществлялось без уплотнения. В результате, толща пронизана многочисленными пустотами, которые фиксировались провалами бурового инструмента. При бурении часто возникали поломки бура через встреченные бетонные, железобетонные и металлические монолиты, которые слабо поддаются бурению.

2. Суммарное загрязнение Zс изученных свалок токсичными элементами выявилось довольно высоким - оно составляет  $Zс = 32...128$ , что отвечает категории "опасное".

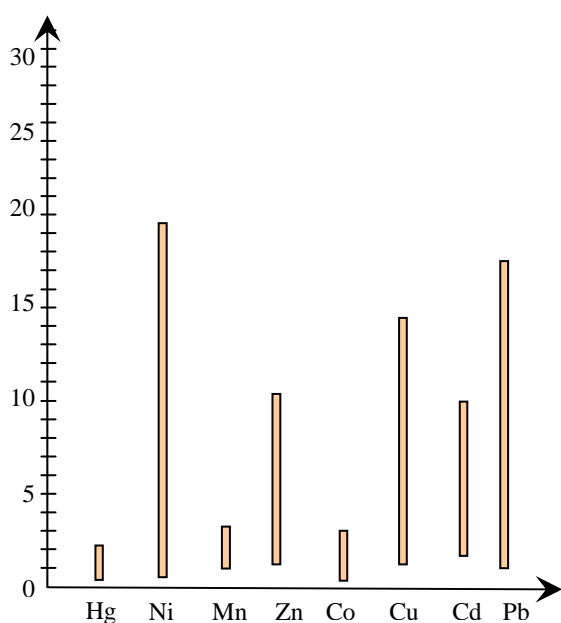


Рис.1. Содержание тяжелых металлов в грунтах, доли ПДК. Свалка Крымского термического завода, г.Севастополь.

3. Превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) характерно для высокотоксичных элементов 1-2 классов опасности: Ni, Zn, Co, Cd, Pb (рисунок 1).

4. Накопление в толще свалки загрязняющих веществ зависит от характера отходов (состава, состояния, возраста), их локализации в теле и на поверхности свалки, и в целом происходит неравномерно. Имеют место локальные сверхвысокие концентрации элементов, т.е. так называемые «ураганные» концентрации.

5. Характер химического состава толщи отходов, не свойственный составу ТБО, свидетельствует о предшествующем захоронении производственных отходов.

6. Радиационный контроль отходов не обнаружил отклонений от норм радиологической безопасности по суммарной удельной активности естественных радионуклидов (радия Ra-226, тория Th-232, калия K-40 и радона).

7. По санитарно-бактериологическим показателям отобранные образцы являются чистыми. В случае использования техногенного грунта на промежуточную изоляцию необходимо непосредственно перед началом работ дополнительно провести гельминтологические и энтомологические обследования.

8. Газогенерирующая способность рассмотренных свалок довольно низкая, выделение загрязняющих веществ в составе биогаза (азота двуокись, метан, сероводород, и др..) происходит в пределах допустимых концентраций. Приемлемый потенциал биогаза имеют организованные полигоны отходов, где выдержанны необходимые условия газообразования.

9. Организованная переработка толщи закрытых свалок на вторичное сырье (металл, неразрушенные строительные блоки, стекло, техногенные грунты) во многих случаях рентабельна. Несмотря на то, что значительную часть отходов составляют пластики, их переработка выявляется нецелесообразной. Материал находится в сильно загрязненном состоянии, что ограничивает возможности его переработки.

10. Особый интерес представляет использование техногенного грунта, который составляет 60-70% объема толщи свалки. Данные, приведенные в публикациях Джайн П., Ким Х., Таусенда Т., Вайсмана Я.И. [1, 2], а так же собственные исследования автора позволяют рассматривать техногенный грунт как стабилизированный конечный продукт разложения отходов в совокупности с естественными грунтами, привнесенными в тело свалки в процессе эксплуатации. Техногенные грунты приближаются по физико-механическими свойствам к естественным водонасыщенным суглинкам и глинам. Нижние пласты тела свалки сильно минерализованы, органические компоненты слабо выражены. Материал свалки имеет мелкофракционный состав и высокую однородность. Минерализованный грунт характеризуется отсутствием патогенной микрофлоры и удовлетворительным санитарно-эпидемиологическим состоянием. При отсутствии химического, радиологического и бактериологического загрязнения техногенный грунт можно рассматривать как весьма перспективный материал для вторичного использования:

- как вторичную поверхностную изоляцию на этой же свалке при ее поступательной рекультивации и срабатывании площади и объема (этап технической рекультивации);
- как вторичную промежуточную изоляцию на полигонах ТБО;
- как строительный грунт при организации обратных засыпок;
- для создания дорожных откосов с противоэрозионным закреплением полимерными пленочными смесями или естественной растительностью;

- для создания лесозащитных и лесотехнических полос за пределами жилых территорий.

Целесообразность вторичного использования грунтового материала зависит от уровня риска, связанного с концентрацией загрязняющих веществ. Перед планированием ресурсных потоков свалки необходимо установить степень загрязнения грунтов тяжелыми металлами и приемлемый уровень риска. Такая оценка обязательна, так как в случае выявления повышенной концентрации токсичных веществ, возможности использования техногенных грунтов свалок и полигонов могут значительно сузиться. Агентство по охране окружающей среды США (EPA) разработало показатели для оценки уровня загрязнения техногенного грунта, включив их в свои руководящие документы по использованию грунтов (Soil Screening Guidance - SSG) при очистке загрязненных участков. В ряде европейских стран были разработаны аналогичные нормативы, основанные на адекватной оценке риска. В Украине отсутствуют национальные стандарты ПДК загрязняющих веществ для техногенных грунтов, полученных из отходов. Нормативно не определенная сама возможность использования грунтового материала свалки или полигона как грунтового ресурса. Бюрократизация процедуры разработки современных стандартов в Украине и традиционность взглядов на обращение со свалками тормозят использование мирового опыта и, соответственно, оперативное реагирование на проблему.

Таким образом, принятию любого управленческого решения в отношении старых свалок должны предшествовать геоэкологические изыскания, результаты которых позволят определить пути дальнейшего использования участка. В одном случае (при сильной техногенной загрязненности) необходимо ограничиться только рекультивацией свалки, в другом – рассматривать ее как привлекательный в экономическом плане объект вторичной переработки с безусловным выполнением рекультивации отработанной площади, а в третьем – предусмотреть вариант вторичного использования площади для размещения предприятий по переработке отходов и т.д.

Обязательным и приоритетным при этом должны быть экологическая оценка и обоснование проекта, применение современных технологий по переработке отходов и организации строительных работ, т.к. хаотичная планировка или разработка тела свалки сведет на «нет» экономическую целесообразность и экологическую безопасность деятельности.

### **Литература:**

1. Вайсман Я.И., Коротаев В.Н., Армишева Г.Т. Повторное использование площадей полигонов // Твердые бытовые отходы: научно-практический журнал. – 2007. - №3. - С. 4 - 6.
2. Джайн П., Ким Х., Таусенд Т. Содержание тяжелых металлов в полигонном грунте // Твердые бытовые отходы: научно-практический журнал. - 2007. - №3. - С. 48 - 58
3. Методика исследования свойств твердых отбросов.- М.: Стройиздат, 1980.- 8с.
4. МРМОЗ №4266-87 «Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами».- М., 1987.-7с.

### **Анотація**

У статті обґрунтована необхідність моніторингу міських земель, забруднених твердими побутовими відходами. Обґрунтовано необхідність геоecологічних вишукувань територій звалищ і полігонів твердих побутових відходів, як основи моніторингу. Запропоновано програму вишукувань і розглянуті основні результати для конкретних об'єктів.

*Ключові слова:* моніторинг, забруднення земель, звалище, тверді побутові відходи