

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В  
КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ****ENVIRONMENTAL ASPECTS OF MUNICIPAL SOLID WASTE DISPOSAL IN CONTEXT OF  
REGIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT****Т.А. Сафранов**д.геол.-мин.н., профессор  
Одесского государственного  
экологического университета**В.Ю. Приходько**к.геогр.н., доцент  
Одесского государственного  
экологического университета**Т.П. Шанина**к.х.н., доцент  
Одесского государственного  
экологического университета**T.A. Safranov**Doctor of Geology Sciences,  
Professor of Odessa State Environmental  
University**V.Yu. Prykhodko**Candidate of Geographical Sciences,  
Associate Professor of Odessa State  
Environmental University**T.P. Shanina**Candidate of Chemical Sciences,  
Associate Professor of Odessa State  
Environmental University

В работе представлен подход к изучению геоэкологических аспектов захоронения твердых бытовых отходов в регионе. Сформирован набор показателей, на основании которых можно проанализировать ситуацию с местами захоронения ТБО и выполнить районирование территории.

The approach to study of environmental aspects of municipal solid waste disposal in a region are presented in paper. The set of indexes on the basis of that it is possible to analyze a situation with landfills and dumps and to execute districting of territory is formed.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, показатель, районирование, анализ.

**Keywords:** municipal solid wastes, index, districting, analysis.

**Введение.** Одной из наиболее острых экологических проблем является захоронение твёрдых бытовых отходов (ТБО) на свалках и полигонах, что, помимо изъятия территорий, приводит к загрязнению окружающей природной среды (ОПС) продуктами деструкции отходов – биогазом и другими загрязняющими веществами, которые образуются в результате разложения и тления. Для стран СНГ характерно неэффективное обращение с ТБО, когда ресурсный потенциал отходов не используется, а основным методом обращения с ними является захоронение в специально отведенных местах или на стихийных свалках. В Украине утилизировано порядка 4,2 % ТБО (по данным за 2014 год [1]): 1,7 % сожжено и 2,5 % переработано как вторсырье. Это означает, что почти 95 % ТБО вывозятся в места захоронения. В 2014 г. в Украине таких мест захоронения ТБО официально насчитывается 6 тыс. общей площадью свыше 9 тыс. га. В условиях перегрузки существующих мест захоронения, а также неполного охвата населения услугами по сбору и вывозу отходов, возникают стихийные свалки, которых в 2014 г. насчитывалось 24 тыс. общей площадью 1,5 тыс. га [1]. Проблема дефицита мест размещения отходов и их перегрузки приобретает особую актуальность в условиях постоянного роста удельных объемов образования отходов (на 3 %%% ежегодно) и отсутствием реальных перспектив решения проблемы ТБО в ближайшие годы. В контексте обеспечения устойчивого развития регионов анализ ситуации с местами захоронения ТБО является актуальным.

**Изложение основного материала исследования.** Геоэкологический подход в изучении проблемы захоронения ТБО на региональном уровне подразумевает получение и анализ показателей, соотнесенных с определенной территориальной единицей. Придерживаясь принципа соответствия административно-территориальному устройству, в качестве территориальной единицы принимаем административный район, поскольку и исходная информация, и возможности управления ситуацией привязаны к районам.

Геоэкологический анализ ситуации с захоронением ТБО предполагает три этапа: 1) формирование массива первичных данных и определение производных показателей; 2) качественный анализ полученных данных; 3) выявление пространственно-временных закономерностей и районирование территории по набору показателей.

«Стандартный» набор данных о количестве и площади мест удаления ТБО не позволяет в полной мере охарактеризовать экологические последствия существующей ситуации с отходами и оценить их ресурсный потенциал, однако, для геоэкологического анализа ситуации, которая сложилась в регионе с захоронением ТБО, достаточен. На основе изучения официальной информации, которая характеризует ситуацию с местами удаления ТБО, нами сформирован набор показателей, посредством которых возможно описать ситуацию на региональном уровне [4]:

- 1) количество мест захоронения ТБО;
- 2) площадь, занятая ТБО;
- 3) проектная площадь полигонов ТБО;
- 4) проектная масса отходов, которые будут размещены на полигонах;
- 5) доля площади района, занятая местами удаления ТБО, %;
- 6) количество мест захоронения ТБО в пересчете на 1 тыс. жителей;
- 7) средняя площадь одного полигона ТБО;
- 8) количество мест захоронения ТБО на единицу площади;
- 9) динамика изменения средней площади одного полигона.

Нужно отметить, что показатели 5 и 6 относятся к категории относительных и являются производными от показателей 1 и 2. В отличие от первичных показателей, относительные величины позволяют обоснованно провести сравнительный анализ в разрезе территориальных единиц.

Показатель 7 (средняя площадь одного полигона) также определяется по значениям показателей 1 и 2, но имеет качественно новый смысл, важный с точки зрения оценки биогазового потенциала мест захоронения ТБО. Известно, что перспективными для получения биогаза являются крупные полигоны. Поэтому районы с наибольшими значениями показателя 7 могут рассматриваться как перспективные для внедрения технологий по сбору и утилизации биогаза в регионе.

Обратными показателями являются количество мест захоронения ТБО на единицу их площади и площади района. Последний характеризует плотность размещения мест захоронения ТБО и, наряду с прочими показателями, может использоваться для описания степени антропогенной нагрузки.

Показатель 9 – динамика изменения средней площади одного полигона – может принимать значения больше или меньше единицы. Значения меньше единицы говорят об отрицательной динамике, т.е. ситуация с вовлечением территорий под места захоронения ТБО улучшается. При значении показателя динамики изменения средней площади одного полигона больше единицы можно говорить о положительной динамике и вовлечении земель под места захоронения ТБО.

Данный набор из девяти показателей может быть использован для описания ситуации, связанной с удалением ТБО в специально отведенные места на региональном уровне. На основе такого набора можно провести районирование территории с использованием различных методов – балльной оценки или многомерного статистического анализа.

В качестве примера нами рассмотрена ситуация, которая складывается с местами захоронения ТБО в Одесской области.

Одесская область является одной из крупнейших областей Украины, а по количеству населения занимает 15 место. Она имеет развитый хозяйственно-промышленный и рекреационный комплекс, играет важную роль в национальном производстве. Проведенный сравнительный анализ в разрезе трех областей – Одесской, Николаевской и Херсонской – показал, что Одесская область является наибольшим «производителем» ТБО среди юго-западных областей Украины [4]. Общее количество полигонов и свалок в Одесской области в 2012 г. составило 563, из них перегруженными являются 28, а 64 не удовлетворяют нормам экологической безопасности. Кроме того, существует необходимость в оборудовании 52 новых полигонов (один из наиболее высоких

показателей в Украине) площадью 119,38 га при общей площади уже существующих полигонов и свалок – 978,1 га. То есть, существует необходимость в увеличении площади на 12 % [1-3]. Все это обуславливает актуальность геоэкологического анализа ситуации и дифференциации территории области в разрезе мест захоронения ТБО.

Используя справочную и статистическую информацию, нами сформирован массив данных, который содержит описанные выше показатели за 2011-2014 годы в разрезе 26 административных районов Одесской области.

Полученные данные дают возможность провести сравнительный анализ ситуации с местами захоронения ТБО по районам Одесской области. Так, наибольшую долю площади такие места занимают в Раздельнянском районе – 0,061 %, а наименьшую в Котовском районе – 0,0002 %. Наибольшее количество свалок в пересчете на 1 тыс. населения отмечалось в Николаевском районе – почти 2. Наименьшее значение этого показателя – 0,04 – в Котовском районе. Наибольшая средняя площадь одного полигона – в Коминтерновском и Татарбунарском районах (более 3 га).

Анализ результатов расчета динамики изменения средней площади одного полигона за 2011-2013 гг. показал, что наибольшее значение - 5,9 - получено для Любашевского района, а наименьшее – 0,14 – для Овидиопольского района. По результатам расчетов, из 24 районов области (для 2 районов данные отсутствуют), 16 районов увеличили среднюю площадь одного полигона. В среднем по Одесской области значение этого показателя составило 1,7, что говорит о вовлечении новых территорий под места захоронения ТБО.

Проведем районирование территории Одесской области по показателям, которые описывают ситуацию с местами захоронения ТБО. Для решения такой задачи можно применить кластерный анализ и метод взвешенных баллов. В первом случае районы группируются по близости значений признаков, которыми описывается ситуация с местами захоронения ТБО. Во втором случае получаем комплексных или взвешенный балл, который учитывает значение и важность отдельного показателя. В работе представим результаты кластерного анализа. Реализация алгоритма выполнена с использованием пакета прикладных программ Statistica 7.0. Метод кластеризации – k-средних. При обработке массива данных была использована замена отсутствующих данных средними значениями. Заданное количество кластеров – 5, поскольку при таком количестве кластеров наблюдаются наилучшие результаты объединения в группы со значимой разницей между полученными кластерами по рассматриваемым показателям[4].

Поскольку значение показателя количества мест захоронения ТБО на единицу площади является близким к показателям 5 и 6, а показатель 7 учитывается при расчете показателя 9, то при реализации алгоритма кластерного анализа нами использованы показатели 1-6 и 9. Результаты районирования территории Одесской области по ситуации с захоронением ТБО представлены в виде карты-схемы (рис. 1).

Каждый кластер характеризуется значениями показателей, которые описывают группу. Так, например, наиболее неблагоприятная ситуация с местами захоронения ТБО складывается в районных, входящих в кластер № 4. Места удаления отходов занимают наибольшую долю территории районов – 0,037% и, в перспективе, должны быть значительно увеличены (по проектным показателям). Однако при этом мест размещения отходов сравнительно немного и они наиболее крупные, что обуславливает необходимость мониторинга воздействия на ОПС и перспектив для организации сбора биогаза. Наибольшей динамикой изменения средней площади одного полигона характеризуются районы 1-го кластера - 4,38 - что в 2,5 раза выше, чем среднее значение этого показателя по всем кластерам. Очевидно, это связано с большим количеством свалок, которые начали учитываться. Наибольшим количеством и площадью мест захоронения ТБО (в т.ч. в относительных единицах) характеризуются районы, которые входят в 3-й кластер. Это говорит о том, что данные районы характеризуются наибольшей антропогенной нагрузкой на ОПС, которая создается метами захоронения ТБО.

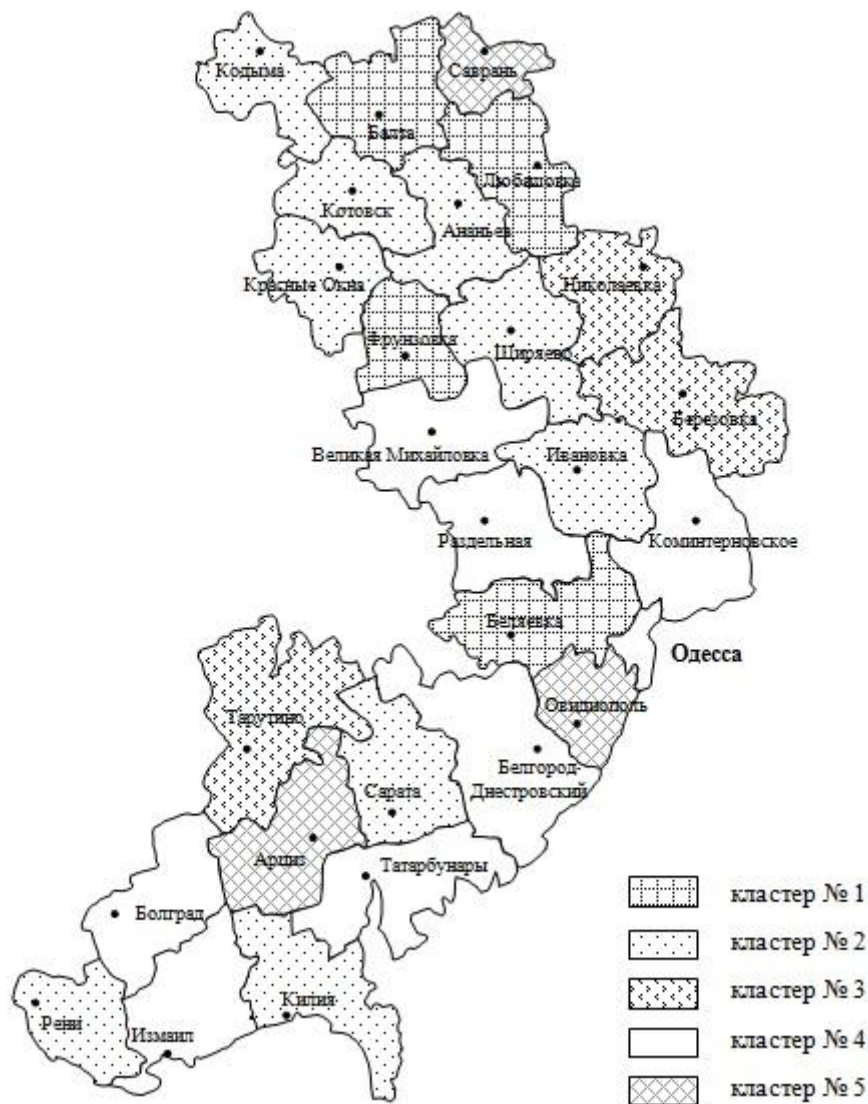


Рисунок 1 – Районирование Одесской области по показателям захоронения ТБО.

**Выводы.** Для обеспечения устойчивого развития территорий необходимо учитывать экологическую, экономическую и социальную составляющие, что в полной мере прослеживается на примере проблемы ТБО. Рост благосостояния сопровождается увеличением объемов ТБО, которые, в существующих условиях практически полностью переводятся на свалки и полигоны. Данный метод обращения с ТБО давно признан неэффективным, но, тем не менее, на сегодняшний момент является единственным доступным для большинства территориальных общин. Для характеристики экологической проблемы мест захоронения ТБО на региональном уровне разработан геоэкологический подход, который основывается на существующей статистической базе данных. Представленные в работе показатели позволяют проанализировать ситуацию, которая складывается с местами захоронения ТБО на уровне территориальных единиц и перейти на региональный уровень комплексного рассмотрения проблемы. Разработанный подход к изучению геоэкологических аспектов мест захоронения ТБО был реализован на примере Одесской области, где почти весь объем образованных ТБО подлежит удалению в специально отведенные места. В среднем такие объекты занимают 0,03% площади области, но, как было определено, характеризуются позитивной динамикой изменения площади и количества. Районирование территории по набору представленных показателей дает возможность выделить группы районов, которые характеризуются общими признаками, а, значит, и общими подходами в решении проблемы ТБО.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році (<http://www.menr.gov.ua/index.php/dopovidi>).
2. Програма поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2013-2017 роки (<http://oblrada.odessa.gov.ua>)
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2014 році. – Одеса, 2015. – 250 с.
4. Сафранов, Т.А. Проблема розміщення відходів на звалищах та полігонах Одеської області / Т.А. Сафранов, В.Ю. Приходько, Т.П. Шаніна // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. – 2016. – Вип. 14. – С. 83-90.