

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СВАЛОК ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Горелик С.И

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков,
Украина, : s.horelik@khai.edu*

Свалки твердых бытовых отходов являются одними из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды. Так, Украина входит в число стран с наиболее высокими абсолютными объемами образования и накопления отходов. Ежегодно их образуется 35-40 млн м³. Общая масса накопленных на территории Украины отходов в поверхностных хранилищах превышает 25 млрд т [1], что в расчете на 1 га площади составляет свыше 400 т.

В последние десятилетия существует тенденция к увеличению количества несанкционированных свалок твердых бытовых отходов (ТБО). По данным [2] в Украине насчитывается свыше 28 тыс. незаконных свалок ТБО, в которых содержится 20,5 млн.м³ отходов.

Выявление свалок ТБО, имеющимися на сегодня методами, связано с большими затратами времени и средств. В связи с этим использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволит своевременно выявлять и контролировать как санкционированные, так и стихийные свалки ТБО для принятия оперативных решений.

В связи с этим необходимо немедленное внедрение космического мониторинга для локализации незаконных свалок и контроля за санкционированными свалками ТБО.

На сегодняшний день существует две основные проблемы, связанные с ТБО: утилизация и незаконные складирование.

По данным [1] более 92% ТБО попадает на полигоны, а только 7-8% идет на переработку. В западноевропейских странах уровень утилизации ТБО достигает 100%, при этом некоторые страны (Германия) получают большой доход от комплексной переработки мусора, оцениваемый в 200 млрд. евро ежегодно [3]. Достижение подобных результатов требует систематического внедрения методик комплексной переработки мусора, принятия новых законопроектных и норм, а также сортировки мусора на стадии его образования.

За период с 2012 по 2016 гг объем несанкционированных свалок вырос в 3 раза с 6,6 до 20, 5 млн.т [2]. Такие высокие показатели связаны со следующими причинами:

- 22% населения Украины не имеют доступа к услугам вывоза ТБО [2];
- небольшие штрафы в размере от 340 (12,5 долларов) до 1700 (63 долларов) грн. [4];
- низкая осведомленность населения об экологических последствиях.

Свалки ТБО являются активными загрязнителями окружающей среды. Неправильная их эксплуатация приводит к загрязнению атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почвы.

В результате гниения бытовых отходов за счет бактерий образуется свалочный газ (биогаз), который состоит из метана (50-75%), углекислого газа (25-50%), азота (0-10%), водорода (0-1%), сероводорода (0-3%), кислорода (0-2%) [5].

Большинство газов из свалок негативно влияют на окружающую среду. Так, метан и углекислый газ являются «парниковыми газами», вызывающие глобальное потепление на планете. Следует отметить, что метан в 23-25 раз сильнее влияет на глобальное изменение климата чем углекислый газ. Сероводород может вызвать кислотные дожди, которые приводят к повышению кислотности рек и озер, гибели флоры и фауны, ухудшению качества сельскохозяйственной продукции, питьевой воды, атмосферного воздуха, а также приводят к разрушению зданий и сооружений [6].

В результате проникновения атмосферных вод в тело полигона образуется фильтрат, который может попадать в почву, подземные и поверхностные воды, загрязняя их. Фильтрат образуется при прохождении через толщу отходов, обогащаясь токсичными веществами, входящими в их состав, а также продуктами их разложения [7].

Как правило, на санкционированных свалках существуют сооружения, защищающие окружающую среду от фильтрата, тогда как на стихийных свалках этот токсичный раствор проникает в почву, подземные воды и может стекать в ближайшие овраги, реки, пруды и т.п.

Раствор фильтрата является очень токсичным, так как в нем концентрация аммония может превышать предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 1000 раз, фенолов в 400 раз, нефтепродуктов в 150 раз, хлоридов в 30 раз, тяжелых металлов (свинец, кадмий, медь, цинк, никель, хром, марганец и др.) в 10-60 раз. Концентрация железа и ртути может превышать ПДК в 2500 раз [7].

Проникновение фильтрата в почву, подземные и поверхностные воды приведет к полному уничтожению флоры и фауны и к невозможности их дальнейшего использования в народном хозяйстве.

Предотвращение негативного влияния санкционированных и несанкционированных полигонов ТБО на окружающую среду возможно с применением современных геоинформационных технологий (ГИС-технологий). ГИС-технологии позволяют локализовать и идентифицировать свалки ТБО, проводить контроль за эксплуатацией, принимать своевременные решения по ликвидации несанкционированных свалок мусора с целью предотвращения негативного влияния на окружающую среду.

В систему экологического мониторинга свалок ТБО на основе данных ДЗЗ входит:

1. Поиск и систематизация разновременных космических снимков высокого и очень высокого пространственного разрешения.
2. Определение по дистанционным данным санкционированных и стихийных свалок на исследуемой территории.
3. Анализ разновременных снимков с целью определения динамики изменения геометрических характеристик свалок.
4. Определение свалок, выходящих за лицензионные земельные участки.
5. Наблюдение за выполнением работ по засыпке глиной или строительными материалами участков свалки с целью обеспечения гидроизоляции грунтовых вод от фильтрата.
6. Разработка карты оползнеопасности по данным SRTM модели.
7. Оценка возможного влияния локализованных свалок на окружающую среду.
8. Построение зон вероятного загрязнения подземных вод и определения направления их движения.
9. Создание интерактивной базы данных свалок.
10. Выводы и рекомендации по эксплуатации свалок, геодинамической обстановки, места расположения и размера несанкционированных свалок, оценки влияния свалок ТБО на окружающую среду и здоровья человека.

Разработанная методика космического мониторинга за свалками ТБО с использованием контактных данных приведена в рис.1.

Предложенная методика имеет практическую реализацию для Золочевского района Львовской обл. В процессе дешифрирования было идентифицировано две свалки. Одна из них санкционированная - вблизи с. Елиховичи и незаконная на западной окраине с. Сасов. Обработка снимков полигона ТБО вблизи с. Елиховичи в период с 2006 по 2014 показала постепенное увеличение площади полигона ТБО до 2013 года (рис. 2), но после сооружения линии по сортировке мусора площадь свалки в дальнейшем не увеличивалась. В период с 2006 по 2013 г. отмечена динамика увеличения площади незаконной свалки вблизи с. Сасов на 58%.

По данным SRTM модели построены карты физического рельефа и оползнеопасности Золочевского района. В результате анализа геодинамической обстановки мест расположения полигонов ТБО установлен низкий уровень опасности возникновения оползней.

По разработанным моделям получено прогнозируемое время проникновения загрязнения со свалок до уровня первого от поверхности водоносного горизонта. Так, для свалки ТБО неподалеку с. Елиховичи время фильтрации составляет 9-12 суток, а для несанкционированного около - 1-2 суток.

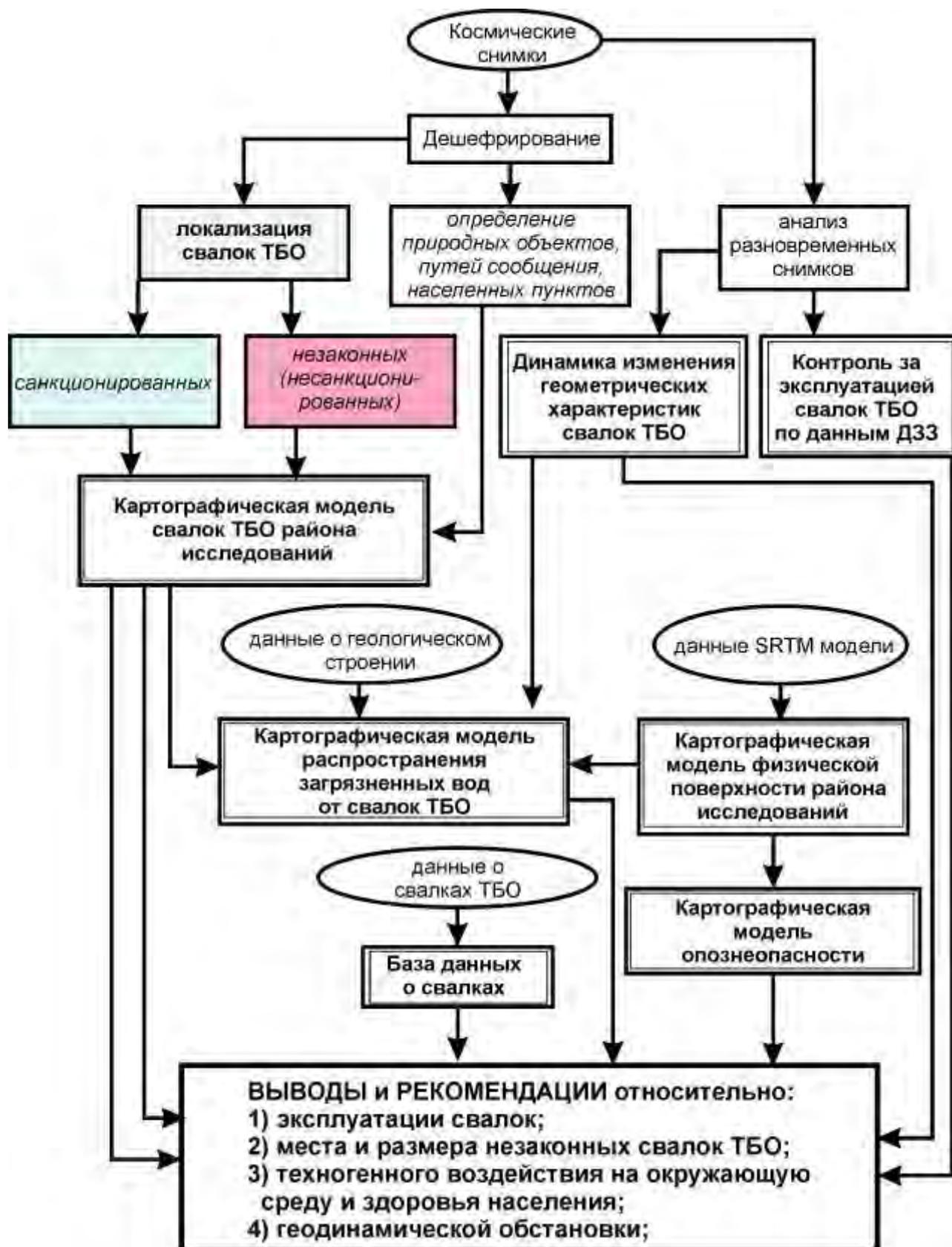


Рисунок 1 – Методика космического мониторинга за свалками ТБО

После достижения ядовитым фильтратом уровня грунтовых вод от свалки ТБО возле с. Елиховичи, загрязненный поток подземных вод будет двигаться в юго-западном направлении к балке, а затем сменит направление на запад и продолжит продвигаться далее в Шевченковское водохранилище, расположенное на р. Золочевка.



Условные обозначения:



Динамика изменения площади складирования ТБО и растительности Елиховского полигона

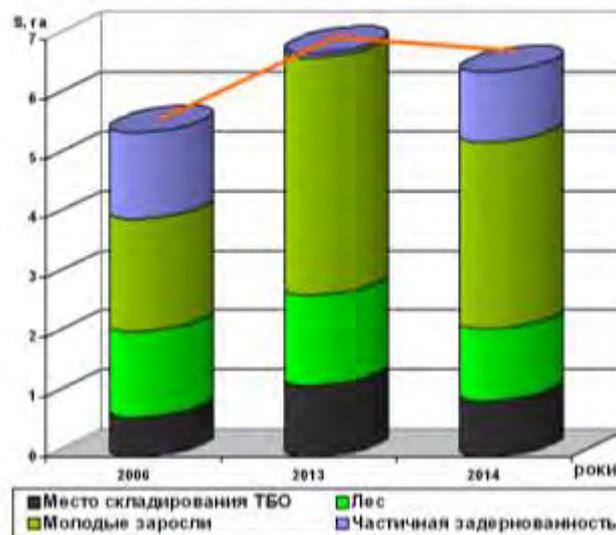


Рисунок 2 – Динамика изменения площади Елиховского ТБО в период с 2006 по 2014 гг.

Несанкционированная свалка ТБО расположена в пойме р. Западный Буг, поэтому загрязняющие вещества быстро (1-2 сут.) достигнут уровня грунтовых вод, питающих данную реку. В результате в реку Западный Буг безконтрольно попадают ядовитые вещества.

Проведенный мониторинг за свалками ТБО Золочевского района показал острую необходимость внедрения мониторинга не только данного района, но и всей территории Украины.

Предложенная методика космического мониторинга за санкционированными и несанкционированными свалками ТБО позволяет:

1. Определять несанкционированные свалки и их геометрические характеристики (площадь, ширину, длину).

2. Контролировать выполнение нормативных требований по обращению с мусором на полигонах, а именно отслеживать контур лицензионного участка свалки, определять наличие слоя глины или строительных материалов, которыми засыпается мусор для обеспечения гидроизоляции грунтовых вод от фильтрата.

3. Проводить анализ динамики изменения геометрических характеристик санкционированных и несанкционированных свалок.

4. Создать базу по каждой свалке ТБО с указанием географического положения, данных о количестве предприятий и обслуживаемого населения, объем и тип ежегодных и накопленных отходов, глубины залегания грунтовых вод, результатов химического анализа подземных вод, почв и воздуха.

5. Оценить влияние свалок на окружающую среду. Рассчитать время проникновения фильтрата в грунтовые воды и путь их дальнейшего движения.

6. Спрогнозировать вероятность заболеваемости населения в зависимости от направления движения загрязненных подземных вод и направления перемещения свалочного газа.

7. Определить геодинамические риски мест расположения свалок.

Список использованной литературы

1. Державна служба статистики України. Утворення та походження з відходами (1994-2016) [Електронний ресурс] – Режим доступа: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/ns_rik/ns_u/opap_u2005.html. – Дата доступа: 29.10.2017.

2. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2016 рік. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://blagoustruy.info/statistics/43/show/>. – Дата доступа: 29.0.2017.

3. Гроші за сміття. Як Німеччина стала чемпіоном світу з переробки відходів. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.dw.com/uk/гроші-зі-сміття-як-німеччина-стала-чемпіоном-світу-з-переробки-відходів/a-39348406>. – Дата доступа: 29.0.2017.

4. Кодекс України про адміністративні правопорушення (КУпАП). Стаття 82. Порушення вимог щодо поводження з відходами під час їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, знешкодження, видалення або захоронення. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://uazakon.ru/ukr/kupap/82/default.htm>. – Дата доступа: 29.0.2017.

5. Техноекология : практикум : учеб.пособие. / М. О. Клименко, И. И. Залеский ; Нац. ун-т вод. хоз-ва и природопользования. – Ровно : НУВХП, 2010. – 85 с.

6. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / IPCC Secretariat, c/o World Meteorological Organization. Geneva, 2014. – 151 p.

7. Экономические основы экологии: Учебник для вузов 3-е изд / В. В. Глухов, Т. П. Некрасова, Т. В. Лисочкина. – С.Петербург : Питер, 2003. – 384 с.

8. Полигоны твердых бытовых и промышленных отходов / Куксов С. В, Осипова Л. А., Щербакowa Е. Н. и др. //Новые образовательные технологии : сб. науч. ст. АГТУ. – 2005. – Вып. 2 (26). – С. 185–189.