

предполагается строительство проспекта Новаторов, что позволит сократить время передвижения на транспорте из объекта исследования до центра – пр. Ленина до 5 мин, так же появится возможность в перемещении в сторону иркутского тракта за незначительное время [5]. Из фактической окраины города с трудной доступностью этот район станет центральной частью г. Томска. Так же планируется произвести рекультивацию в области золоотвалов и имеющихся свалок, укрепление берегов р. Ушайки, что позволит производить комплексную застройку данной территории [3].

В работе автором предложены критерии выделения зон первоочередного инвестирования, сформированы этапы их внедрения в градостроительство. Таким образом, можно сделать вывод, что первоочередное инвестирование позволит органам местного самоуправления полноценно регулировать застройку территории, повлияет на развитие градостроительства в регионе, а так же и не несет существенных капитальных вложений. Первоочередное инвестирование является инновационным решением в непростой ситуации КРТ в г. Томске.

#### Литература

1. Генеральный план Города Томска.[Электронный ресурс] // Официальный портал МО «Город Томск». URL: [http://www.admin.tomsk.ru/site/core.nsf/86e17c84f11581147257a87003b94c5/c4bb726544a4f62447257d17001a474d/\\$FILE/GP\\_Tomsk\\_Osn\\_pol.pdf](http://www.admin.tomsk.ru/site/core.nsf/86e17c84f11581147257a87003b94c5/c4bb726544a4f62447257d17001a474d/$FILE/GP_Tomsk_Osn_pol.pdf). (дата обращения 18.12.2016)
2. Зинченко В. И., Тюльков Г. И. и др. Межведомственная программа «Разработка и реализация модели территории инновационного развития на примере Томской области». – Томск, 2005. – 100 с.
3. Кадетова Т.А. выделение зон первоочередного инвестирования в проектах комплексного развития территорий в городе Томске/ Т.А. Кадетова// Материалы Международного научного симпозиума имени академика М.А.Усова «Проблемы геологии и освоения недр».– 2016.
4. Кадетова Т.А.Определение границ первоочередного инвестиционного развития территории на примере г. Томска/ Т.А. Кадетова// Материалы выпускной квалификационной работы. – 2016.
5. Решение Думы г. Томска от 27.11.2007 N 687 (ред. от 03.11.2015, с изм. от 25.12.2015) «О корректировке Генерального плана и об утверждении Правил землепользования и застройки муниципального образования «Город Томск». Градостроительный кодекс Российской Федерации. – М., 2002.
6. Рейтинги устойчивого развития регионов Российской Федерации. М.: Изд-во «Интерфакс», 2009. – 96 с.
7. Стратегия развития Томской области до 2020 года. Режим доступа: [http://tomsk.gov.ru/export/sites/ru.gov.tomsk/ru/economy\\_finances/strategy\\_documents/strategy.zip](http://tomsk.gov.ru/export/sites/ru.gov.tomsk/ru/economy_finances/strategy_documents/strategy.zip)

### РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОНИТОРИНГА СВАЛОК ТКО С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.Е. Каташова

*Научные руководители: доцент В.Г. Житков; профессор О.А. Пасько  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) является одним из приоритетных направлений исследования поверхности Земли и ее экологического состояния. Современное техническое оборудование и программное обеспечение позволяют выполнять работу с высокой точностью и в короткие сроки. Проводимое исследование посвящено возможности автоматизированного обнаружения свалок по мультиспектральному анализу космических снимков, имеющих большую обзорность и высокое пространственное разрешение [1]. Свалки являются экологически опасным объектом, оказывающим негативное влияние как на окружающую среду, так и на здоровье человека [2, 3], поэтому упрощение их поиска и ликвидации несет не только экономическое, но и экологическое, и социальное последствия.

На наш взгляд, в реальности ДЗЗ технически трудно осуществим из-за совпадения спектрального отклика свалок с окружающим ландшафтом. Как правило, основные компоненты, входящие в состав отходов, покрывающих земельные участки свалок (бумага, картон, пищевые отходы, металлы и т.д.) присущи и другим объектам жизнедеятельности людей (строительный мусор, груды металлолома, теплицы и т.д.). Следовательно, спектральный набор свалки твердых коммунальных отходов (ТКО) как объекта земной поверхности не имеет своей уникальной единицы, которая позволила бы точно идентифицировать ее.

В связи с этим возникает вопрос: возможно ли обнаружение свалок ТКО по космоснимкам в принципе, и, если да, то каким образом? Для ответа на него было проведено данное исследование.

На его первом этапе были выделены типичные признаки, характерные для свалок ТКО. Главным из них стало наличие второстепенной дороги, уходящей от основного движения в лес или за густые кустарники (рис. 1). Ее протяженность составила до свалки № 1 – 113м, № 2 – 973м, № 3 и № 4 470 и 523 метра соответственно, т.е. в среднем она укладывалась в диапазон 300-400 метров. Максимальное расстояние от главной дороги до места накопления ТКО не превышало одного километра. Отметим, что визуально такая тупиковая дорога завершалась характерными округлыми светлыми участками, соответствующими захлавлению, которые также могли быть использованы для идентификации объекта.



Рис. 1. Пример расположения свалки ТКО вблизи населенного пункта

Подобные участки были достаточно точно различимы только за чертой поселения, тогда как в самом населенном пункте провести такой анализ было практически невозможно. Выявленные закономерности позволили предложить следующую методику поиска свалок ТКО по космическим снимкам.

1. Изучаемую территорию по космоснимкам большого масштаба разбивают на условные квадраты, в которых определяют потенциальные свалки в масштабе 1:60000. При этом используют такие программы, как GoogleEarthPro и SASPlanet.

2. В выбранных квадратах при большем увеличении анализируют «рисунок» второстепенных дорог и возможных свалок в масштабе 1:15000.

3. При необходимости осуществляют наземное обследование территории для верификации объекта.

Ниже приведен пример реализации данной методики с применением ретроспективного анализа.

Объектом исследования – район «Красивый пруд» ( $56^{\circ}26'03.98''$  С.Ш.,  $85^{\circ}03'43.63''$  В.Д., в северном направлении от п. Предтеченск). Использовали космоснимки с ресурса GoogleEarthPro. Предпочтение отдано именно этой версии программы, так как она содержит в себе необходимые инструменты для работы, в том числе возможность загрузки изображений с сервера с выбором нужного разрешения. Изначально был выбран участок масштабом 1:60000, который было условно разделен на 4 квадрата. Далее эти участки были внимательно просмотрены при масштабировании до 1:15000 для визуального выявления возможных свалок (два из четырех обработанных секторов содержали в себе потенциальные объекты размещения отходов).

Судя по космоснимкам, образование свалок в районе «Красивый пруд» стало происходить, начиная с 2012 года, что совпадает по времени с его активной застройкой.



Рис. 2. Динамика роста свалки №1



Рис. 3. Динамика роста свалки №2

Стремительный прирост населения привел к образованию двух свалок в северном и восточном направлениях (рис. 2, рис. 3). Их сравнительные характеристики приведены в таблице.

Сравнительные данные двух параметров свалок ТКО в динамике 2012-2016 гг.

Год	Координаты		Протяженность, м		Площадь, кв. м		Морфологический состав ТКО		Расстояние до н.п., м	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
2012			154,91	51,3	3950,2	612,6	Крупный и мелкий бытовой мусор	Группы крупнорогатого скота и других животных	371	1001
2014	56°26'11.55" С.Ш., 85°04'17.33" В.Д.	56°25'24.55" С.Ш., 85°05'00.50" В.Д.	120,22	60,9	1860,8	336,1				
2016			110,5	33,7	1780,6	165,5				

Протяженность свалки № 1 составила 110,5 м (рис. 1), примерная площадь по состоянию на август 2016 года – 1 780,6 кв. м. ТКО представляют собой крупный и мелкий бытовой мусор. Протяженность свалки № 2 составила 33,7 м, площадь – 165,5 кв. м. Свалка № 2 является скотомогильником, образованным самопроизвольно жителями ближайшего поселения в ходе хозяйственной деятельности. Для обоих объектов утилизации установлено закономерное снижение линейных и площадных размеров.

Таким образом, в результате проделанной работы нами доказана невозможность автоматизированного обнаружения свалок по их спектральному анализу. Предложена методика обнаружения и идентификации свалок ТКО, позволяющая получать достоверную информацию об их местоположении (координаты), параметрах и динамике изменения, а также прогнозировать потенциально возможные варианты образования. Применение указанной методики: 1) упрощает работу по поиску свалок; 2) сокращает выборку потенциальных объектов по сравнению с выделением по спектральным признакам, поскольку отфильтровывает идентичные объекты (хозяйственные постройки, свалки, природный ландшафт и т.д.); 3) позволяет проводить ретроспективный анализ изменения параметров объектов утилизации, 4) помогает картографировать свалки размером от 30 кв. м с высокой степенью вероятности (90–95%).

#### Литература

1. Липилин Д. А. Мониторинг свалок на территории Краснодарского края по материалам спутниковых снимков (методика и результаты) // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – Т. 3. – С. 621–625.
2. Пасько О.А., Мочалова Т.Н. [Временное и территориальное изменение токсичности почв полигона твердых бытовых отходов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель.](#) – 2015. – № 7 (126). С. 72-76.
3. Pasko O.A., Mochalova T.N. [Toxicity assessment of contaminated soils of solid domestic waste landfill / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.](#) XVIII International Scientific Symposium in Honour of Academician M. A. Usov: Problems of Geology and Subsurface Development, PGON 2014. – 2014. – P. 012044

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В РАЙОНЕ ДРЕВНЕЙ ПАЛЬМИРЫ (СИРИЯ)

А.Е. Каташова

Научный руководитель доцент В.Г. Житков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия

Изучение поверхности Земли с применением авиационной и космической аппаратуры позволяет оценить многогранные климатические и геологические изменения, протекающие во времени. Путем дистанционных исследований возможно определить тектонические изменения поверхности, рельеф, заболоченность, характер движения рек и пространственные характеристики интересующих объектов, а также некоторые климатические показатели.

Пальмира – город времен древнего мира. Располагается на краю Сирийско-Аравийской пустыни, на пути между Средиземным морем и Евфратом, вдали от больших городов [2]. Город являлся перевалочным пунктом для больших торговых караванов, славился своими богатствами и архитектурой. В доступных нам литературных источниках имеется информация о серном источнике Эфка, как о единственном водном объекте, существовавшем тогда и сейчас. Кроме того, ученый из Санкт-Петербурга в своих отчетах о Пальмире указывает на бескрайние карстовые пустоты, расположенные под городом, а также примитивной системе водозабора и подъема воды на поверхность [1].