

DOI:10.17308/978-5-9273-3692-0-2023-121-124

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЛАНДШАФТА ТБО
В ЮЖНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО СОЛОВЕЦКОГО ОСТРОВА****ANALYSIS OF DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF ANTHROPOGENIC LANDSCAPE OF MSW
IN THE SOUTHERN PART OF THE BIG SOLOVETSKY ISLAND****Касьяненко А.А., Литвиненко В.В.**

Kasyanenko A.A., Litvinenko V.V.

e-mail: 2vl.litv7@mail.ru

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Аннотация. В статье проводится анализ динамики развития ландшафта под влиянием полигона ТБО южной части Большого Соловецкого острова в период с 2009 по 2021 годы. Проанализированы открытые данные ДЗЗ, с последующей обработкой в ГИС. Выявлено изменение площади, длины периметра, протяженности и конфигурации границ полигона, установлено образование гидрологического объекта в южной части полигона.

Abstract. The article analyzes the dynamics of landscape development under the influence of the solid waste landfill in the southern part of the Big Solovetsky Island in the period from 2009 to 2021. Open remote sensing data were analyzed, followed by processing in a GIS. A change in the area, perimeter length, length and configuration of the boundaries of the polygon was revealed, the formation of a hydrological object in the southern part of the polygon was established.

Ключевые слова: Соловецкие острова, полигон ТБО, антропогенный ландшафт, дистанционное зондирование Земли.

Keywords: Solovetsky Islands, solid waste landfill, anthropogenic landscape, remote sensing of the Earth.

Введение. Соловецкие острова – крупнейший архипелаг Белого моря, расположенный в устье Онежского залива. По сетке координат острова находятся между параллелями 64°57'– 65°12' с. ш. и меридианами 35°30' – 36°17' в. д. недалеко от условной границы Полярного круга. От материка Соловецкий архипелаг отделен двумя проливами – Западной и Восточной Соловецкими салмами. Расстояние до Карельского берега (г. Кеми) составляет 55 км, до Летнего берега (мыса Летний Орлов) – 22 км. [2] Большой Соловецкий остров, являющийся памятником наследия ЮНЕСКО [5] расположен на границе арктической и бореальной климатических зон. Климат острова характеризуется продолжительной мягкой и многоснежной зимой, короткой весной с неустойчивыми температурами, недолгим умеренно тёплым и влажным летом. [4] Территория Б. Соловецкого острова представляет собой синтез природного и культурного наследия Российской Федерации, сочетая в себе богатую духовную историю и уникальные природные комплексы островной флоры и фауны. В связи с этим остров становится всё более популярным местом для туризма и паломничества. Наибольший туристический поток наблюдается в летний период, когда Большой Соловецкий остров претерпевает значительную нагрузку, в том числе – рост отходов потребления.

На территории Б. Соловецкого острова все твёрдые бытовые отходы захораниваются на специализированном полигоне ТБО, расположенном в населённой части острова, к юго-востоку от посёлка Соловецкий. Известно, что при таких захоронениях происходит негативное влияние на все компоненты окружающей среды. Нынешняя система обращения с отходами не предполагает регулярного вывоза отходов с территории острова. Результатом является их складирование и накопление, влекущее за собой непосредственное влияние на уникальный островной ландшафт острова.

Расположение исследуемого полигона в ближайшем природном окружении острова таково, что в южной части, в частности, полигон заходит на верховое болото, а с других границ его окружает еловый лес.

Полигоны ТБО – это сложноорганизованные природно-техногенные системы, представляющие целостный комплекс техногенных и природных, взаимосвязанных элементов, образующих единство с окружающей средой. В настоящее время полигоны ТБО являются объектом исследования ландшафтоведов, так как они способны вносить существенные изменения в окружающую среду, нарушая целостность ландшафтов и оказывая серьёзное влияние на все его компоненты. Из-за тех изменений, которые полигоны ТБО приносят в природную среду, их стали рассматривать также как средообразующий фактор. Полигоны ТБО могут стать причиной для нарушения геолого-геоморфологических процессов, разрушения почвенного покрова, снижения уровня биоразнообразия и изменения уровня грунтовых вод. [7]

Целью данной работы является анализ развития ландшафта под влиянием полигона ТБО в южной части Большого Соловецкого острова.

Материалы и методы исследования. В рамках экспедиции, проходившей 01–10.08.2022 г. нами были совершены полевые выходы в район расположения полигона ТБО с целью проведения измерений концентраций загрязняющих веществ в приземном слое воздуха. Дальнейшая работа по анализу динамики развития полигона ТБО была осуществлена при помощи дистанционного зондирования Земли. По результатам проведённых исследований были составлены карты и сводные таблицы, отражающие изменения во времени площадей и протяжённостей полигона ТБО с 2009 по 2021 годы.

Полигон ТБО на территории Большого Соловецкого острова появился предположительно в 1950-ых годах, он является единственным местом захоронения отходов на острове. За это время его ландшафт

претерпел множество изменений, связанных с ростом накопления отходов и как следствием увеличением его массы и высоты. На основе спутниковых снимков высокого и сверхвысокого пространственного разрешения расположенных в открытом доступе, в программе QGIS, была проведена векторизация границ полигона с последующим расчётом площади, а также его протяжённости с севера на юг и с запада на восток за разные годы в период с 2009 по 2021 гг. Результаты расчётов представлены в таблице.

Таблица. Площадь и максимальная протяжённость полигона ТБО за разные годы в период с 1995 по 2021 гг.

Дата снимка (год)	Площадь полигона, метров ²	Протяжённость периметра полигона, метров	Максимальная протяжённость С-Ю, метров	Максимальная протяжённость З-В, метров
2009	6974,002	438,09	171,47	60,59
2013	7393,652	434,60	172,11	60,25
2014	9555,788	462,35	177,66	60,18
2016	9298,601	451,00	184,69	63,03
2017	9668,851	514,22	176,00	55,90
2021	10917,711	526,97	179,15	91,42



Рис. 1. Карта динамики развития полигона ТБО в период с 2009 по 2021 гг (рисунок авторов).

Выявлено, что площадь и конфигурация полигона на протяжении изучаемого периода неоднократно изменялись, как в сторону увеличения, так и в сторону некоторого уменьшения, за счёт вероятного увеличения плотности и высоты (см. рис. 1 и 2). Так, в 2009 году площадь полигона ТБО составляла 6974,002 м², с максимальной протяжённостью с севера на юг 171,47 м, а с запада на восток 60,59 метров. К 2013 году площадь полигона увеличилась, и стала составлять уже 7393,652 м², однако максимальная протяжённость по обоим направлениям существенно не изменилась. За год (в период с 2013 по 2014 годы), площадь полигона резко увеличилась до 9555,788 м². По спутниковым снимкам видно, что произошёл прирост твёрдых бытовых отходов в северо-западной части полигона. Максимальная протяжённость с севера на юг также возросла и составила 177,66 м, против 172,11 м за 2013 год. Значимых изменений в протяжённости с запада на восток не произошло. В 2016 году площадь полигона сократилась до 9298,601 м², однако максимальная протяжённость с севера на юг увеличилась на 7,03 м, а максимальная протяжённость с запада на восток на 2,85 м по сравнению с 2014 годом. На снимках можно увидеть прирост твёрдых бытовых отходов в юго-западной части полигона (рис. 1, 2).

В 2017 году площадь полигона существенно увеличилась до 9668,851 м², а протяжённость с севера на юг и с запада на восток, напротив, сократилась. 2021 год стал рекордным по всем показателям величин полигона ТБО. Его площадь стала равна 10917,711 м², максимальная протяжённость с севера

на юг – 179,15 м (на 3,15 м больше, чем в 2017), а максимальная протяжённость с запада на восток – 91,42 м (что на 35,52 м больше, чем в 2017 году).

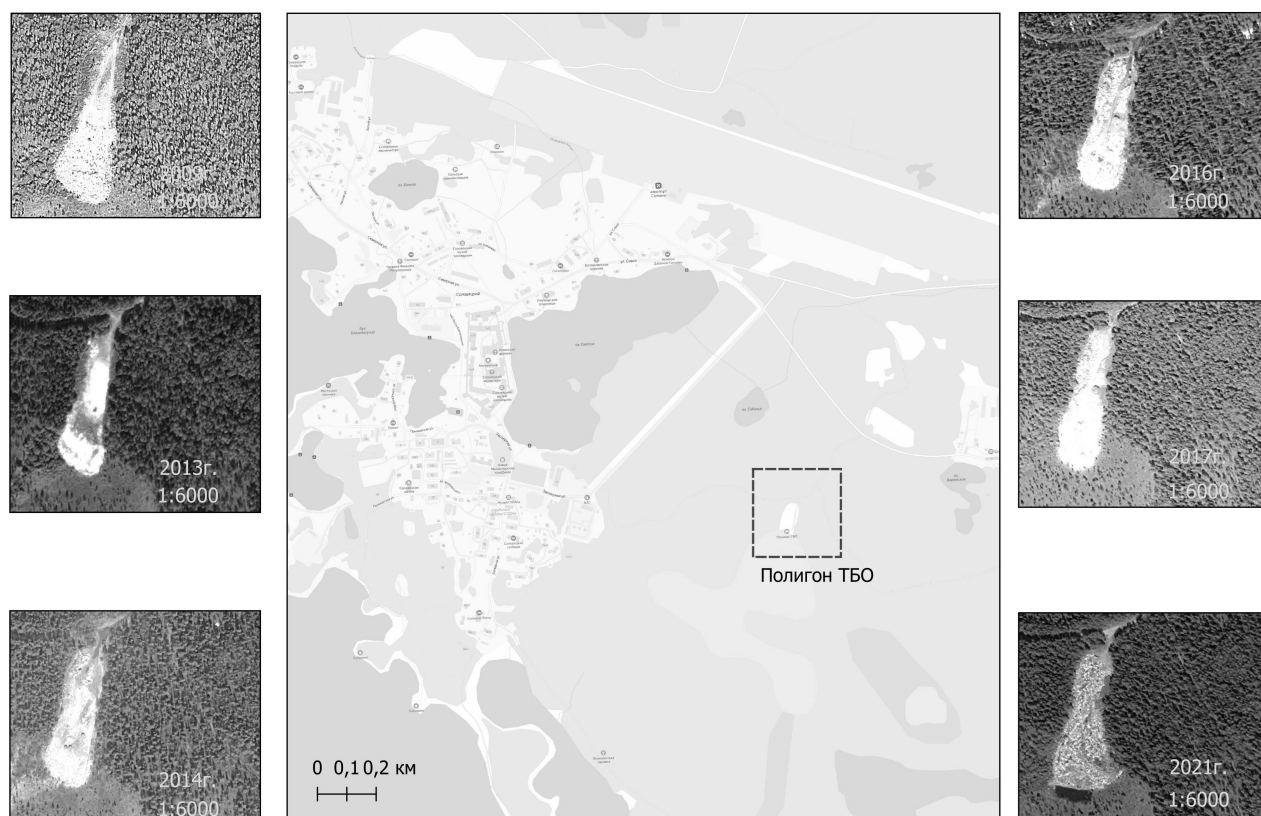


Рис. 2. Спутниковые снимки полигона ТБО за разные годы в период с 2009 по 2021 гг. (рисунок авторов)

Все изменения площади и конфигурации носили преимущественно антропогенный характер, за счёт увеличения объёмов складирования отходов и причинения для их регуляции и уплотнения тяжёлой строительной техники.

Наиболее существенные изменения формы и конфигурации полигона произошли в период с 2018 по 2021 год. Протяжённость полигона с запада на восток в южной части резко увеличилась, помимо этого в южной части полигона произошло образование озера, с максимальной протяжённостью с севера - юг 42, а с запада - восток 11 метров соответственно, площадь зеркала озера в 2012 году составляла 888 м² (рис. 3). На основе анализа спутниковых снимков среднего разрешения космических аппаратов Sentinel-2, удалось определить временной промежуток, в который появился водный объект – с 16 по 18 июня 2018 года. Образование гидрологического объекта носит, по-видимому, также антропогенный характер, однако это требует дальнейшего изучения и верификации.

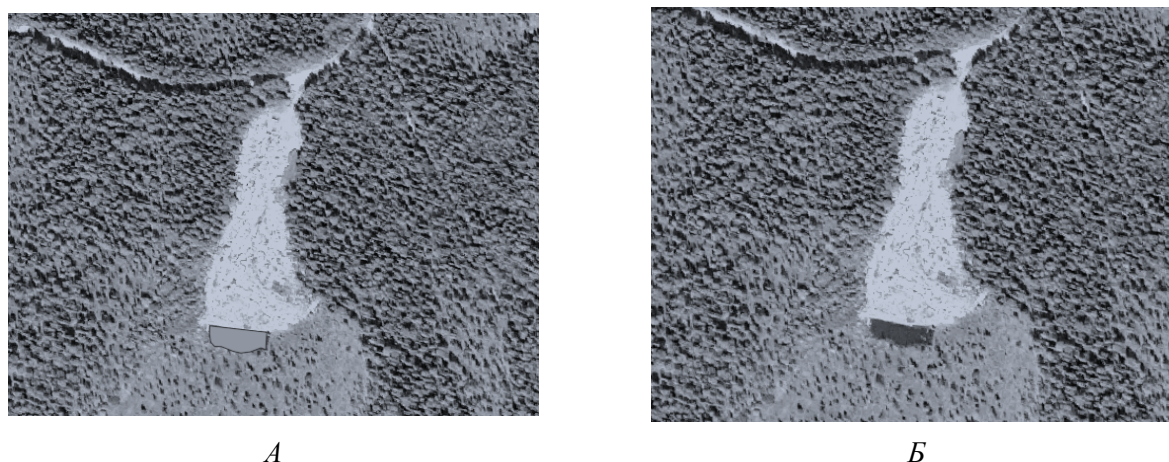


Рис. 3. Озеро в южной части полигона ТБО. (А. векторное изображение, Б. космический снимок).

Основные выводы. Анализ литературных данных о формировании и эволюции антропогенных ландшафтов, а также последствиях негативного воздействия полигонов ТБО на окружающую среду показал, что ландшафты полигонов ТБО быстро эволюционируют и вносят существенные изменения в природную среду, нарушают целостность ландшафта и оказывают негативное воздействие как на биологическое разнообразие, так и на местных жителей.

В результате проведённого анализа спутниковых снимков (расчёта площади, протяженности и конфигурации) в период с 2009 по 2021 годы, можно сделать вывод о том, что за это время ландшафт полигона ТБО быстро развивался. За 12 лет его площадь увеличилась на 3,943,709 м². Максимальная протяжённость с севера на юг стала больше на 7,68 м, а с запада на восток на 30,83 м. Также в 2018 году в южной части полигона ТБО образовался гидрологический объект, предположительно антропогенного генезиса.

Литература

1. Google планета Земля // Электронный ресурс. URL: <https://www.google.ru/intl/ru/earth/>
2. А.Н. Соболев // Природа Соловецкого Архипелага. Соловецкий музей заповедник, 35 с.
3. Браузер Европейского космического агентства // Электронный ресурс. URL: <https://apps.sentinelhub.com/eobrowser/?zoom=10&lat=41.9&lng=12.5&themeId=DEFAULT-THEME&toTime=2023-04-16T21%3A11%3A17.886Z>
4. Лесные насаждения Соловецкого архипелага (структура, состояние, рост): моногр. / П.А. Феклистов, А.Н. Соболев. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2010. - 201 с.
5. Соловки – объект всемирного наследия ЮНЕСКО // Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник. URL: <http://www.solovky.ru/ru/o-muzee/solovki-obekt-vsemirnogo-naslediya-yunesko> .
6. СП 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. Минздрав России, Москва, 2001. – 28 с.
7. Щербина Елена Витальевна. Научно-методологические основы геоэкологического проектирования полигонов твердых бытовых отходов: диссертация доктора технических наук: 25.00.36 Москва, 2005 306 с.