

УДК 528.472

DOI: <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2022-1-32-37>

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ КРАСНОГОРСКОГО ПЕСЧАНОГО КАРЬЕРА ПО ДАННЫМ СЕНСОРОВ СПУТНИКОВ СЕРИИ LANDSAT В 1988–2021 гг.

А.В. Бочаров¹, О.А. Тихомиров¹, П.Н. Кравченко^{1,2}

^{1,2} ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

² Московский университет им. С.Ю. Витте, г. Москва

Цель исследования – оценить динамику изменения площади водной поверхности песчаного карьера с 1988 по 2021 гг. Исследование проведено на основании данных дистанционного зондирования Земли. Для оценки трансформации природно-антропогенных комплексов использованы данные полученные сенсорами спутников серии Landsat.

Ключевые слова: Красногорский карьер, дистанционное зондирование Земли, Landsat

Красногорский песчаный карьер располагается на территории Каблуковского сельского поселения Калининского района Тверской области. Карьер находится в нескольких километрах от границы г. Тверь (рис. 1). Красногорский песчаный карьер является обособленным подразделением Тверского комбината строительных материалов № 2, он является основным источником песчаного материала – сырья для производства силикатного кирпича.



Рис. 1. Физико-географическое положение Красногорского карьера

© Бочаров А.В., 2022

© Тихомиров О.А., 2022

© Кравченко П.Н., 2022

Красногорский песчаный карьер начал интенсивно разрабатываться в конце 1980-х годов, когда на близлежащем к производству Константиновском карьере добыча песка была завершена. В разные годы интенсивность разработки в определённой мере коррелировала с состоянием и динамикой экономики в стране. Карьер был соединен с предприятием узкоколейной железной дорогой. С октября 2020 г. движение по узкоколейной железной дороге прекращено, а вывоз песка осуществляется автотранспортом.

В настоящее время карьер достаточно активно разрабатывается. Хозяйственная деятельность, связанная с добычей песка, приводит к трансформации природной среды (рис. 2). Изменениям подвержены и прилегающие к карьеру территории, на которых хозяйственная деятельность не ведется. В первую очередь воздействие на близлежащие природные комплексы обеспечивается за счет изменения поверхностного стока и уровня грунтовых вод. По этой причине в окрестностях карьера наблюдаются процессы деградации природных сообществ. Для оценки произошедших в природных комплексах изменений важно знать объем и динамику оказанных воздействий. Цель данного исследования оценить динамику изменения площади водной поверхности песчаного карьера с 1988 по 2021 гг.



Рис. 2. Территория Красногорского карьера (автор фотографии А.В. Бочаров)

Для оценки динамики изменения площади антропогенно-трансформированных природных комплексов, возникших при разработке песчаного карьера, использованы космические снимки, полученные сенсорами спутников серии Landsat. Данные космической съемки были получены с портала USGS Earth Explorer [1]. В работе

использованы сведения, полученные с сенсоров спутников Landsat-5, Landsat-7 и Landsat-8. Снимки имеют привязку в системе геодезических параметров WGS-84. Пространственное разрешение спектральных каналов 30 м/пиксель. Для исследования динамики изменения площади водоема использованы снимки с интервалом 5 лет. Помимо этого, для большего временного охвата были оценены спутниковые параметры, на момент возникновения водоема, а также данные полученные в 2021 г. Таким образом, проведенное исследование постностью захватывает весь срок существования водоема. Использованные снимки приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Использованные спутниковые снимки

Дата	Спутник	Номер снимка
07.06.1988	Landsat-5	LT05_L1TP_180020_19880607_20170208_01_T1
16.08.1990	Landsat-5	LT05_L1TP_180020_19900816_20170128_01_T1
11.06.1995	Landsat-5	LT05_L1TP_180020_19950611_20180225_01_T1
28.08.2000	Landsat-7	LE07_L1TP_179020_20000828_20170210_01_T1
17.07.2005	Landsat-5	LT05_L1TP_179020_20050717_20180126_01_T1
28.06.2010	Landsat-7	LE07_L1TP_180020_20100628_20161213_01_T1
04.07.2015	Landsat-8	LC81800202015185LGN00
15.06.2020	Landsat-8	LC08_L1TP_180020_20200615_20200626_01_T1
18.06.2021	Landsat-8	LC08_L1TP_180020_20210618_20210628_01_T1

Наивысший контраст водной поверхности и суши проявляется в ближнем ИК диапазоне. Для выделения границ водоема использовались данные дистанционного зондирования в спектральной полосе от 0,76 до 0,9 мкм. Определение границ водной поверхности проводилось как путем применения специальных алгоритмов обработки многоканальных спутниковых данных [2], так и путем выделения контуров водной поверхности вручную (в случаях, когда состояние атмосферы не позволяло применять первый способ). Результаты обработки данных дистанционного зондирования представлены на рис. 3. Изменение площади водной поверхности Красногорского песчаного карьера за равные пятилетние интервалы представлены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение площади Красногорского песчаного карьера 1990–2020 гг.

Год	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Площадь, км ²	0,074	0,120	0,208	0,388	0,600	0,759	0,942

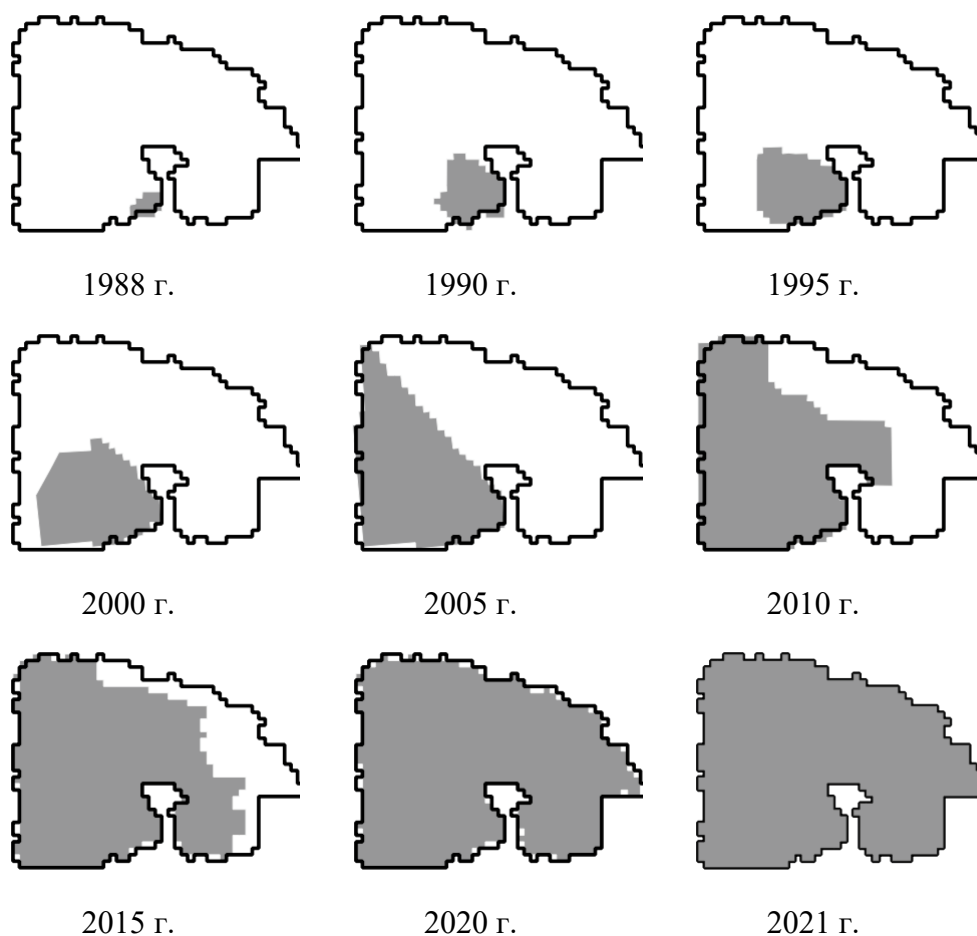


Рис. 3. Изменение площади водной поверхности Красногорского песчаного карьера, 1988–2021 гг. (по данным Landsat)

По полученным данным проведена оценка динамики прироста площади водной поверхности Красногорского песчаного карьера за 5-летние интервалы (рис. 4). Результаты показывают, что наиболее интенсивно освоение карьера началось после 2000 г.

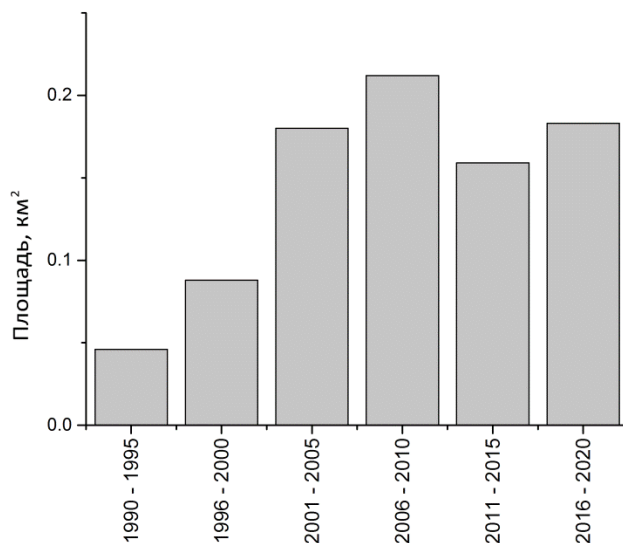


Рис. 4. Динамика увеличения площади Красногорского песчаного карьера по 5-летним интервалам.

Согласно спутниковым данным водная поверхность на карьере появляется в 1988 г. По данным со спутника Landsat-5, от 7 июня 1988 г. площадь водной поверхности составляла 0,014 км². С 1988 г. по настоящее время прослеживается постоянное увеличение площади водной поверхности. За 30 лет существования карьера среднее годовое увеличение площади водоема составило 0,029 км². По состоянию на 18 июня 2021 г. площадь водной поверхности Красногорского песчаного карьера составила 0,971 км².

Список литературы

1. USGS Earth Explorer: [сайт] URL:<https://earthexplorer.usgs.gov/>
2. Бочаров А.В., Межеумов И.Н., Пахомов П.М., Хижняк С.Д., Тихомиров О.А., Биденко С.И., Кравченко П.Н. // Территориальная дифференциация водных и наземных геосистем с использованием данных космических сенсоров. Гидрометеорология и экология. 2021, 65: 726—737. doi: 10.33933/2713-3001-2021-65-726-737

Об авторах:

БОЧАРОВ Александр Вячеславович – ассистент кафедры физической географии и экологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170021, г. Тверь-21, Прошина, д. 3 корп. 2), e-mail: bochalex@bk.ru), ORCID: 0000-0002-3363-091X, SPIN-код: 9454-9864.

ТИХОМИРОВ Олег Алексеевич – доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и экологии Тверского государственного университета, (170021, г. Тверь-21, Прошина, д. 3 корп. 2), e-mail: tikhomirovoa@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6564-2077, SPIN-код: 2586-8054.

КРАВЧЕНКО Павел Николаевич, канд. геогр. наук, зам. проректора по научной работе Московский университет им. С.Ю. Витте (115432, г. Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1), доцент кафедры физической географии и экологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170021, г. Тверь-21, Прошина, д. 3 корп. 2), e-mail: PKravchenko@muiv.ru, ORCID: 0000-0002-5562-7156, SPIN-код: 6043-8698.

**EVALUATION OF CHANGE IN THE AREA OF THE
KRSNOGORSK SAND QUARRY ACCORDING TO
THE DATA OF SENSORS OF SATELLITES OF THE LANDSAT
SERIES IN 1988-2021**

A.V. Bocharov¹, O.A. Tikhomirov¹, P.N. Kravchenko^{1,2}

^{1,2} Tver State University, Tver

² Moscow Witte University, Moscow

The purpose of the study is to assess the dynamics of changes in the water surface area of a sand pit from 1988 to 2021. The study was carried out on the basis of Earth remote sensing data. To assess the transformation of natural-anthropogenic complexes, the data obtained by the sensors of the Landsat series satellites were used.

Keywords: *Krasnogorsk quarry, Earth remote sensing, Landsat.*