

ОЦЕНКА УРОВНЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ВАСИЛЕОСТРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Е. И. Гусев

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, st094929@student.spbu.ru*

В статье представлена оценка уровня озеленения Василеостровского района города Санкт-Петербурга по данным дистанционного зондирования Земли и географических информационных систем. С помощью подсчёта нормализованного относительного вегетационного индекса (NDVI) определено, что зеленые насаждения в структуре района занимают 19,91 %, из них 54,68 % относятся к кустарниково-травянистой растительности, 38,47 % к древесно-кустарниковой растительности, 6,85 % к древесной растительности.

Ключевые слова: зеленые насаждения; данные дистанционного зондирования Земли; город; нормализованный относительный вегетационный индекс; озеленение.

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF URBAN GREENING IN THE VASILEOSTROVSKY DISTRICT OF ST. PETERSBURG USING EARTH REMOTE SENSING DATA AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

E. I. Gusev

*Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russian Federation,
st094929@student.spbu.ru*

The article presents an assessment of the level of urban greening in the Vasileostrovsky district of St. Petersburg based on data from remote sensing of the Earth and geographical information systems. By calculating the normalized difference vegetation index (NDVI), it was determined that green spaces in the structure of the district occupy 19.91%, of which 54.68% belong to shrubby-herbaceous vegetation, 38.47% to woody-shrubby vegetation, 6.85% to woody vegetation.

Keywords: green spaces; Earth remote sensing data; city; normalized difference vegetation index; urban greening.

Введение. Озеленение городов является важным аспектом для комфортного проживания горожан. Зеленые насаждения позволяют обеспечивать устойчивое развитие городской среды. В ГОСТ 28329-89 «Озеленение городов. Термины и определения» используется термин «зелёные

насаждения», который представляет собой совокупность древесных, кустарниковых и травянистых растений на определенной территории [3]. В контексте городской среды это определение применяется для обозначения зеленых зон, парков, скверов, аллей и других участков, где произрастают растения, способствующие созданию природной среды в городе.

Зеленые насаждения играют ключевую роль в поддержании биологического разнообразия, улучшении качества воздуха, регулировании микроклимата, снижении уровня шумового загрязнения и создании рекреационных возможностей для населения [4]. Развитие современных технологий, особенно дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), предоставляет возможность получения данных в режиме, близком к реальному времени, что способствует своевременному мониторингу зеленых насаждений, находящихся под угрозой негативного воздействия урбанизации.

В качестве эффективного инструмента для оценки уровня озеленения городов предлагается использовать ДЗЗ [5].

Материалы и методы. Для определения качества зеленых насаждений были использованы данные дистанционного зондирования Земли. Это метод получения информации об объекте на определенной территории за конкретный промежуток времени путем анализа данных с помощью космических снимков [6].

В качестве исходного снимка были взяты данные съемки космического аппарата проекта Европейского космического агентства Sentinel-2a, который был создан в рамках проекта глобального мониторинга окружающей среды и безопасности «Copernicus» на 15 июня 2023 г. в административных границах Санкт-Петербурга [10]. Пространственное разрешение снимка составляет 10*10 м на пиксель.

Обработка была проведена в свободной географической информационной системе (ГИС) QGIS. Она включала в себя атмосферную коррекцию методом вычитания темных объектов Dark Object Subtraction (DOS) с помощью плагина Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), подсчет нормализованного относительного вегетационного индекса Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), определение классов изображения, соответствующих состоянию поверхности. Нормализованный относительный вегетационный индекс – это показатель, позволяющий определить количественные характеристики растительности путем измерения разницы между ближним инфракрасным и красным светом. Данный индекс имеет значения в диапазоне [-1; +1], где +1 соответствует густой и здоровой растительности, а значение -1 характеризует водные объекты. Здоровая растительность (хлорофилл) отражает больше ближнего инфракрасного (NIR) и зеленого света по сравнению с другими длинами волн, но при этом поглощает больше красного и синего света. Вычисляется по формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра; RED – отражение в красной области спектра [9]. Расчет показателя позволяет распознать зеленые насаждения на снимке, определить состояние растительности и посчитать площади.

Результаты. В рамках исследования определяются все значения для Василеостровского района города Санкт-Петербурга. Общая площадь района составляет 2146,88 га или 21,47 км² [7].

Исходя из значений NDVI, выделено 3 класса состояния растительности:

- 1-й класс – разреженная растительность (с преобладанием кустарниково-травянистой растительности);
- 2-й класс – умеренная растительность (с преобладанием древесно-кустарниковой растительности);
- 3-й класс – густая растительность (с преобладанием древесной растительности) [5].

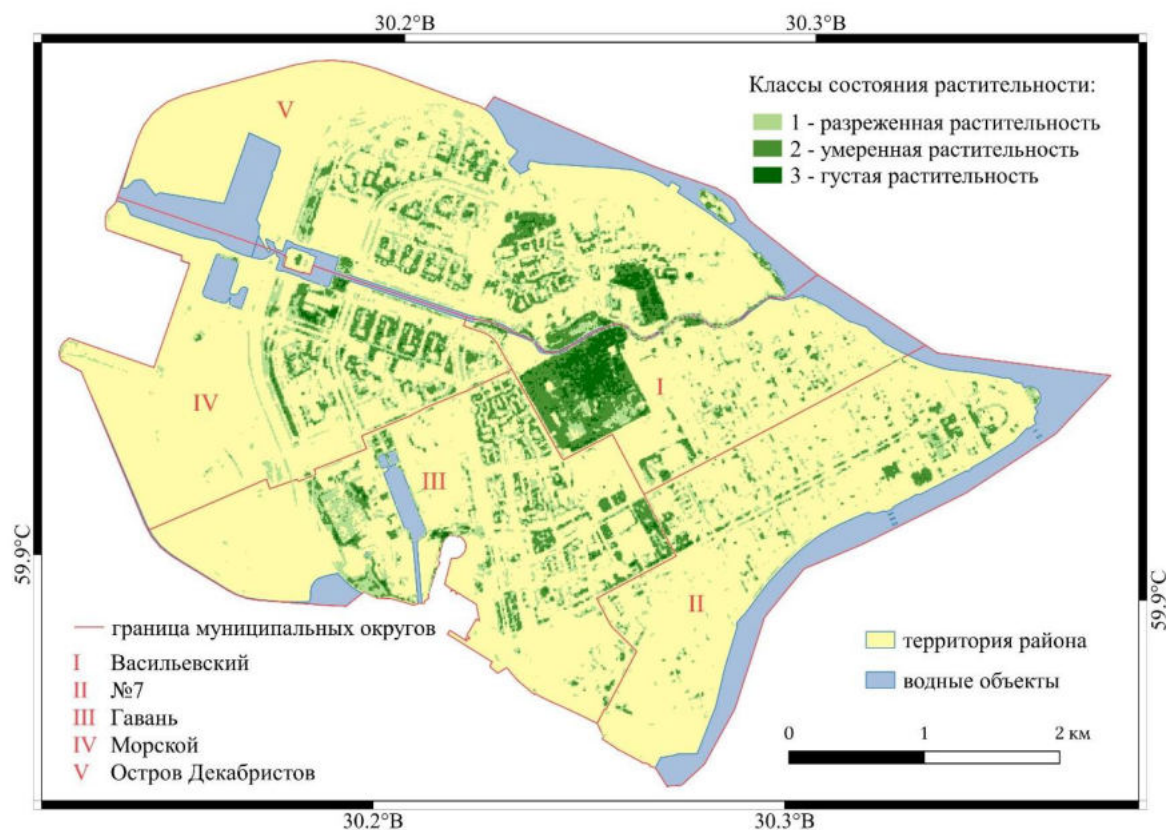
Для каждого из выделенных классов состояния растительности были посчитаны площади и процент в структуре района (таблица). Также составлена карта, отражающая распределение классов (рисунок).

Распределение значений для разных классов Василеостровского района города Санкт-Петербурга в 2023 г.

Классы	Диапазон NDVI	Состояние растительности	Площадь, км ²	Площадь, %
1	0,30 – 0,45	Разреженная растительность	2,34	54,68
2	0,45 – 0,60	Умеренная растительность	1,64	38,47
3	Выше 0,60	Густая растительность	0,29	6,85
Всего			4,28	100

Общая площадь всех зеленых насаждений Василеостровского района составляет 4,28 км² или 19,91%, что для центрального района с плотной исторической застройкой достаточно хороший показатель. Само распределение зеленых насаждений по состоянию растительности сложилось так: к первому классу – разреженная растительность – относится более половины всех зеленых насаждений Василеостровского

района – 54,68 %, ко второму классу – умеренная растительность – относится 38,47%, к третьему классу – густая растительность – относится всего 6,85%.



Карта распределения классов по значениям NDVI на территории Василеостровского района города Санкт-Петербурга

Анализируя карту (рисунок), можно увидеть закономерное распределение озеленения по Василеостровскому району. В муниципальных округах (МО) «Васильевский» и «№7» меньше количество и ниже класс состояния растительности, по причине, что эти округа находятся в старой части города Санкт-Петербурга. Однако есть исключение для МО «Васильевский», там находится самый большой массив зелени, представленный в районе Смоленским кладбищем. В муниципальных округах «Гавань», «Морской», «Остров Декабристов» озеленение распределяется равномерно по всем округам одинаково, потому что застройка данных территорий началась после 30-х годов 20 века, когда стали вводиться нормы озеленения при планировании города. Также в западной части этих МО отсутствует растительный покров, так как данная территория начала формироваться недавно, путем намыва песка со дна Финского залива.

Стоит отметить, что на автоматизированной информационной системе управления градостроительной деятельностью для обеспечения нужд Санкт-Петербурга при Комитете по градостроительству и архитектуре города Санкт-Петербурга отсутствуют данные о зеленых насаждениях в городе [8]. Существует два закона, которые регулируют вопросы, связанные с зелеными насаждениями: «О зеленых насаждениях Санкт-Петербурга» [1] и «О зеленых насаждениях общего пользования» [2]. Первый определяет виды территорий, охрану, инвентаризацию, паспортизацию зеленых насаждений, однако в нем отсутствует перечень о местоположении [1]. Второй содержит адресные сведения зелёных насаждений общего пользования с приблизительными площадями (в га), но при этом никак не отражает состояние растительности [2]. Общий недостаток – это неудобство отображения данных, необходимость создания единой картографической базы, которая лучше всего отразит расположение зеленых зон в городе. Для создания картографической базы можно использовать данные дистанционного зондирования Земли и географических информационных систем.

Выводы. Использование современных технологий в оценки уровня озеленения, таких как данные дистанционного зондирования Земли и географические информационные системы, становится всё актуальнее. Поскольку они позволяют мониторить ситуацию практически в реальном времени, удобнее в использовании, хранении информации. Кроме того, использование таких технологий улучшает планирование территориального развития, способствуя сохранению экологического равновесия и благополучия городской среды.

В качестве результатов было определено, что площадь зеленых насаждений Василеостровского района составляет 19,91%. Более половины из всех зеленых насаждений принадлежат к классу кустарниково-травянистой растительности. Также было определено, что в городе Санкт-Петербурге отсутствует единая база данных о зеленых зонах.

Библиографические ссылки

1. Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» от 23.06.2010 N 396-88 (с изм. на 29.06.2023) [Электронный ресурс]. Электронный фонд правовых и нормативно технических документов «Техэксперт». URL: <https://docs.cntd.ru/document/891832426> (дата обращения: 15.11.2024).

2. Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях общего пользования» от 08.10.2007 N 430-85 (с изм. на 21.12.2023) [Электронный ресурс]. Электронный фонд правовых и нормативно технических документов «Техэксперт» URL: <https://docs.cntd.ru/document/8458668> (дата обращения: 15.11.2024).

3. ГОСТ 28329-89 Озеленение городов. Термины и определения [Электронный ресурс] // Система нормативных документов «МЕГАНОРМ». URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294826/4294826451.htm> (дата обращения: 13.11.2024).
4. Ерохина В. И., Жеребцова Г. П., Вольфтруб Т. И. Озеленение населённых мест : справочник. М. : Стройиздат. 1987. 480 с.
5. Трубина Л. К., Лисакова О. А., Соколов Д. А. Комплексный мониторинг зеленых насаждений городских территорий. Интерэкспо ГЕО-Сибирь : сб. материалов XIX Междунар. науч. конгресс, Новосибирск, 17–19 мая 2023 г., в 8 т. Т. 4. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Новосибирск : СГУГиТ, 2023. № 2. 222 с.
6. Чандра А. М., Гош С. К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М. : Техносфера, 2008. 312 с.
7. Василеостровский район. Общая информация // Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_vasileostr/information/ (дата обращения: 13.11.2024).
8. Градостроительный портал Санкт-Петербурга // Сайт Комитета по градостроительству и архитектуре Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: <https://portal.kgainfo.spb.ru/kgamap/> (дата обращения: 15.11.2024).
9. NDVI – теория и практика // Географические информационные системы и дистанционное зондирование «GIS LAB» [Электронный ресурс]. URL: <https://gis-lab.info/qa/ndvi.html> (дата обращения: 13.11.2024).
10. Sentinel-2 // Copernicus [Electronic resource]. URL: <https://sentinels.copernicus.eu> (date of access: 13.11.2024).