

При выделении эрозионных форм по карте конца XVIII в., для корректности получаемых данных, нами была подгружена цифровая модель рельефа на территорию области, полученная по данным SRTM. Таким образом, картографические источники были совмещены таким образом, чтобы наиболее точно отобразить ретроспективные данные (рисунок 1).

Установлено, что длина эрозионной сети области составляет 19463 км. К настоящему времени густота овражно-балочной составляет 0,72 км/км². Наиболее сильное эрозионное расчленение отмечено в бассейнах р. Свапа (0,70 км/км²), р. Сейм (0,60 км/км²) и р. Свапа (0,70 км/км²) т р. Псёл (0,50 км/км²) (рисунок 1). Этот район характеризуется также максимально интенсивным оврагообразованием.

Наименьшие значения наблюдаются в бассейнах рек Убля (0,30 км/км²), Герасим (0,3 км/км²) и Апочка (0,2 км/км²).

Таким образом, можно сделать вывод, благодаря программному продукту ArcGIS имеется возможность получения картины эрозионной сети по данным цифровой модели рельефа. Инструменты пространственного анализа используемой ГИС позволяют моделировать полученные результаты в виде серии карт, отражающих характеристики овражно-балочной сети. Анализ геометрии полученных векторных объектов также предоставляют пользователю в автоматическом режиме получать количественные характеристики выделенной эрозионной сети и ее динамики, в т.ч. на разных иерархических уровнях.

Список литературы:

[1] Геоморфология Украинской ССР: Учеб. пособие / И.М. Рослый, Ю.А. Кошик, Э.Т. Палиенко и др. Под общ.ред. И.М. Рослого. – К.: Выща школа, 1990. – 287 с.

[2] Кащавцева А.Ю. Моделирование речных бассейнов средствами ArcGIS 9.3. / А.Ю. Кащавцева, В.Д. Шипулин // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». – 2011. – Т. 24 (63), № 3.– 85-92 с.

[3] Подобласть Тарханкутской возвышенной равнины / П.Д. Подгородецкий // Физико-географическое районирование Украинской ССР / Под ред. В.П.Попова, А.М. Маринича, А.И. Ланько. – К.: Изд-во Киевск. ун-та, 1968. – 549-556 с.

[4] Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование / А.И. Спиридонов – М.: Недра, 1974. – 184 с.

УДК 528.88

ОЦЕНКА ПЛОЩАДИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОНАЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ

ASSESSMENT OF THE AREA OF GREEN PLANTS IN THE CITY OF SAINT-PETERSBURG USING ZONAL STATISTICS

Каган Михаил Борисович

Kagan Mikhail Borisovich

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет

Saint Petersburg, Saint-Petersburg State University

kagan.mikko@gmail.com

Научный руководитель: Позднякова Наталья Александровна

Research advisor: Pozdnyakova Natalia Aleksandrovna

Аннотация: В данной статье показана одна из возможностей применения данных дистанционного зондирования при мониторинге зеленых насаждений урбанизированной

территории на примере г. Санкт-Петербурга. На основе данных NDVI произведен подсчет площади растительности по районам в Санкт-Петербурге.

Abstract: This article shows one of the possibilities of using remote sensing data in monitoring green spaces in an urbanized area on the example of St. Petersburg. Based on the NDVI data, the vegetation area was calculated by districts in St. Petersburg.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, космические снимки, растительность в городах, рост городов

Key words: Earth remote sensing, satellite imagine, urban vegetation, urban growth

Стремительное развитие городов и их расширение настораживает международное общество. В течение прошлого столетия заметно выросла доля населения, которая проживает на городских территориях. Рост не уменьшается и в наши дни. Сегодня процент горожан составляет свыше 50% [9, 10]. По прогнозам ООН, к середине 21 века численность населения увеличится до 10 млрд., следовательно, урбанизированность вырастет до 70%, так как человек в качестве различных параметров будет выбирать город [5]. При расширении урбанизированная территория начинает поглощать свободные территории, среди них лесные массивы, сельскохозяйственные угодья, парки и др.

Зеленые насаждения играют важную роль в формировании комфортной и благоприятной экологической обстановки города [2]. Растительность положительно влияет на эмоциональное и физическое состояние горожан [1]. Зеленые массивы необходимы для жизнедеятельности человека: они поглощают углекислый газ и выделяют необходимый для людей кислород. Также растительность играет эстетическую роль в городах, чтобы предотвратить образование однообразной серой массы. Низкая доля зеленых насаждений неблагоприятно сказывается на микроклимате города, который в свою очередь нагревается сильнее, чем окружающая среда вокруг урбанизированной территории [4, 7]. Повышенная температура и качество воздуха отрицательно влияет на здоровье горожан и способствует развитию различных заболеваний: сердечно-сосудистые, нервной системы, болезни почек, астмы и многие другие. Помимо всего этого, растительность имеет и другие санитарно-гигиенические функции: очистки воздуха, шумозащитной, ветрозащитная и фитонцидная (летучие вещества способные уничтожать или сокращать количество бактерий) [6].

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) представляют собой один из важных инструментов для исследования роста городов и оценки площади зеленых насаждений. Главное преимущество в том, что можно проводить мониторинг различных территорий без полевого исследования, применяя лишь различные спутники, спектры, анализ и накладывать на полученные данные статистическую информацию. Также ДЗЗ позволяет изучать рост городов за определенные периоды прошлого времени, получать информацию о других городах и сопоставлять информацию с нынешними их проблемами.

Основными шагами в исследовании стали:

1. сбор и обработка исходных данных (открытого источника бесплатных космических снимков <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>);
2. использование ДЗЗ для изучения зеленых насаждений на примере г. Санкт-Петербург;
3. анализ полученных данных.

В качестве исходных данных использовались снимки, полученные со спутника Sentinel- 2 Европейского космического агентства.

Снимки отобраны за 5 лет (2015-2020 гг.), так как в этот период город стремительно разрастался, а с середины 2015 был запущен спутник Sentinel-2.

Главной задачей исследования была оценка зеленых насаждений по районам в г. Санкт-Петербурге на основе показателя NDVI. Необходимо было использовать данные на момент максимального цветения растений, когда вегетация достигает максимальных значений. В наших условиях оптимально использовать период с середины мая до июля [3]. Но в связи с

запуском в середине 2015 года спутника и с неблагоприятными погодными условиями в г. Санкт-Петербурге, снимок был взят за август, а в 2020 г. за июнь.

Для подсчета площади зеленых насаждений был рассчитан NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — нормализованный относительный индекс растительности, по формуле:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

NIR - отражение в ближней инфракрасной области спектра;

RED - отражение в красной области спектра.

Таблица.1 Доля зеленых насаждений в районах Санкт-Петербурга в %, составлено автором

Район Санкт-Петербурга	Доля зеленых насаждений в районе в %	
	2015 год	2020 год
Адмиралтейский	18,23	20,70
Василеостровский	26,96	30,59
Выборгский	77,77	76,76
Калининский	61,41	61,76
Кировский	40,17	42,75
Колпинский	81,98	80,12
Красногвардейский	64,97	64,05
Красносельский	65,02	64,23
Кронштадтский	58,82	65,46
Курортный	91,56	90,18
Московский	65,88	65,81
Невский	51,65	53,92
Петроградский	29,13	30,93
Петродворцовый	85,67	92,35
Приморский	75,10	73,17
Пушкинский	90,47	88,64
Фрунзенский	58,04	59,89
Центральный	19,23	21,47

Следующим шагом была переклассификация полученного растра по NDVI на два значения: без растительности и с зелеными насаждениями. Нижней границей отбора использовано значение от 0.3, так как город сильно влияет на природу и здоровые растения не преобладают на урбанизированных территориях [8]. Затем после перевода растра в вектор, полигоны без растительности были удалены.

Итогом подсчета значений количества пикселей стал плагин Zonal Statistics. С его помощью можно производить анализ классификаций. Плагин вычисляет значение пикселей растрового слоя с помощью векторного слоя, который выполняет роль маски. Данные записываются в атрибутивную таблицу векторного слоя с заданным префиксом пользователя для каждого полигона. Модуль подсчитал количество пикселей для каждого района города. Следующим действием через калькулятора полей высчитали площадь зеленых насаждений, используя значения пространственного разрешения в 10 м. После была составлена пропорция от площади всего района и получена доля растительности (таблица 1). Работа проводилась в ПО QGIS и ArcGIS.

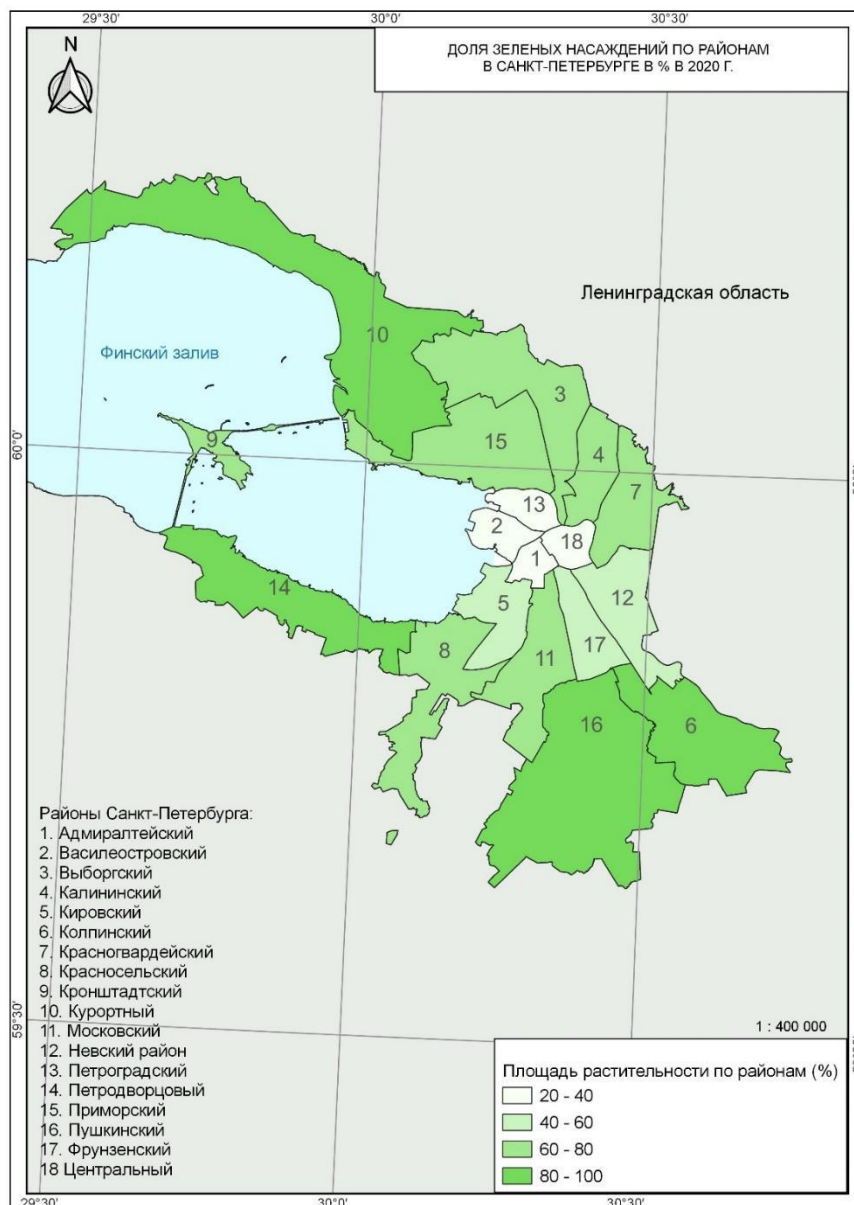


Рисунок 1. Доля зеленых насаждений по районам в Санкт-Петербурге на 2020 г., составлено автором

Оценивая полученные данные, можно отметить, что часть зеленых насаждений районов увеличилась в процентном соотношении к 2015 году, например, Адмиралтейский, Кировский, Фрунзенский (таблица 1) и др. В 2015 году снимок не имел максимальных вегетационных значений, чем в 2020 году. Также есть районы, где произошло уменьшение, например, Выборгский, Пушкинский, Приморский (таблица 1) и др. Сокращения могут говорить о том, что в данных районах идет застройка территорий, которая приводит к сокращению зеленых зон. Увеличение дает понимание того, что в районе не произошло уменьшение или стало незначительное понижение растительности.

Из рисунка 1 можно сделать вывод, что наименьшее количество растительности в Адмиралтейском, Василеостровском, Петроградском и Центральном районах города – всего до 40 % площади, что обосновывается плотной исторической застройкой и дворами-колодцам, которые не имеют деревьев и газонов. Лучшими по данному показателю: Колпинский, Курортный, Петродворцовый и Пушкинский районы города. Процент площади, занятой зелеными насаждениями в них, превышает 80 %. Объясняется это большим количеством ООПТ, парков и музеев-заповедников.

Оценка доли растительности с применением Zonal Statistic имеет минус – необходимо брать два снимка за определенный период года, желательно со схожими погодными условиями. Учитывая расположение г. Санкт-Петербурга, необходимых условий не всегда удастся достичь в разновременные промежутки. Из – за этого качество полученных данных, возможно, снижается для последующего анализа.

В заключении можно сказать, растительность играют большую роль в городской среде и жизнедеятельности человека. Но в то же время хозяйственная деятельность негативно влияет на зеленые насаждения. Поэтому стоит сделать выбор в пользу зеленого мира. За счет этого город получает различные выгоды: повышается привлекательность для жизни, улучшается состояние окружающей среды.

Исследования в данном направлении развиваются. Для оценки роста городов и изменений зеленых насаждений разрабатываются подходы и модули анализа космических снимков в различных программных продуктах.

Список литературы:

- [1] Лаппо Г. М. География городов: учеб. пособие для географических факультетов вузов // М.: Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС». – 1997.
- [2] Устойчивое развитие городов: коллективная монография / под ред. К. В. Папенова, С. М. Никонорова, К. С. Ситкиной. — М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. — 288 с.
- [3] Шиманюк А.П. Дендрология / А.П.Шиманюк. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 334 с.
- [4] Howard L. The climate of London. London, 1820.
- [5] Schweitzer F. A growing urban problem. Nature, June 2006.
- [6] Furberg D., Ban Y., Nascetti A. Monitoring of Urbanization and Analysis of Environmental Impact in Stockholm with Sentinel-2A and SPOT-5 Multispectral Data // Remote Sensing. 2019. №11.
- [7] Global change [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/globalchange/publications/heat-and-health/ru> (дата обращения 26.02.2022).
- [8] Earth observing system [Электронный ресурс]. URL: <https://eos.com/ru/blog/ndvi-voprosy-i-otvety/> (дата обращения 26.02.2022).
- [9] UN-HABITAT [Электронный ресурс]. URL: <https://news.un.org/ru/story/2020/02/1372221> (дата обращения 25.02.2022).
- [10] Demographics from UN [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/ru/un75/shifting-demographics> (дата обращения 27.02.2022).

УДК 631.41

СТОХОСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ

STOCHOSTIC MODELING OF SOIL ACIDITY

Киндеев Аркадий Леонидович

Kindeev Arkadi Leonidovich

г. Минск, Белорусский государственный университет

Minsk, Belarusian State University

AKindeev@tut.by

Научный руководитель: д.с.-х.н. Клебанович Николай Васильевич

Research adviser: Professor Klebanovich Nikolay Vasilievich