

DOI:10.17308/978-5-9273-3693-7-2023-103-105

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА УРБОЛАНДШАФТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ДЗЗ И БОЛЬШИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ ЮГА БЛИЖНЕГО ПОДМОСКОВИЯ)

STUDY OF THE ECOLOGICAL FRAMEWORK OF URBANIZED LANDSCAPES USING REMOTE SENSING METHODS AND BIG DATA (ON THE EXAMPLE OF THE SOUTH OF THE NEAR MOSCOW REGION)

Мовчан М.А.

Movchan M.A.

e-mail: movchan.m97@gmail.com

Институт географии РАН, Москва, Россия

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Аннотация. В статье апробируется использование методов ДЗЗ и больших (открытых) данных при изучении экологического каркаса, как структуры урбанизированных ландшафтов. В качестве экспериментальной территории взят городской округ Видное. Дается характеристика изучаемой территории с ландшафтной точки зрения и антропогенной трансформации природного каркаса. Приводятся карты, созданные на основе использования методов ДЗЗ и открытых данных, отражающие текущее состояние городских ландшафтов. Кроме этого, анализируется относительный вклад элементов структуры экологического каркаса способом диаграмм. В заключении сформулированы основные тезисы о состоянии урбо-ландшафтов изучаемой территории на данный момент времени; обосновывается роль и место используемых методологических подходов и их перспектива и особенности использования.

Abstract. The article tests of using remote sensing methods and large (open) data in the study of the ecological framework as a structure of urbanized landscapes. The city district of Vidnoye was taken as an experimental territory. The characteristic of the studied territory from the landscape point of view and anthropogenic transformation of the natural framework is given. The maps created on the basis of the use of remote sensing methods and open data are presented, reflecting the current state of urban landscapes. In addition, the relative contribution of the elements of the structure of the ecological framework is analyzed by the method of diagrams. In conclusion, the main theses on the state of urban landscapes of the studied territory at the given time are formulated; the role and place of the methodological approaches used and their prospects and features of use are substantiated.

Ключевые слова: Экологический каркас, урболандшафты, землепользование, открытые данные, Ленинский городской округ
Keywords: Ecological framework, urban landscapes, land use, open data, Leninsky city district

Тематика исследования набирает всё большую актуальность в последние годы в связи с активным развитием методов дистанционного зондирования (ДЗЗ), ростом объёмов и совершенствованием качества данных о Земле, появлением новых программных пакетов для их обработки с одной стороны. С другой стороны возникает потребность в изучении ландшафтов урбанизированных территорий в связи с ярко выраженным проявлением отрицательной стороны процессов урбанизации, которая заключается в возрастании численности населения, в расширении площади населённых пунктов и увеличении плотности городской застройки и инфраструктуры, а также в сокращении зелёных зон и в загрязнении компонентов городской среды.

Экологический каркас представляет собой сочетание средоформирующих элементов ландшафта, а именно, зелёных территорий и аквакомплексов (прудов, озёр, рек и тд); элементы культурного ландшафта и природной среды, а также отдельные природно-антропогенные комплексы [2, 4]. Отрицательное воздействие промышленных зон и коммунальных служб, возрастание интенсивности движения и количества автотранспорта, существенный рост плотности и этажности застройки нарушают баланс в экологическом каркасе городских ландшафтов. Его изучение новейшими методами, а именно с помощью методов ДЗЗ и задействование больших данных, относится к принципиально новому научному направлению в исследовании урбанизированных ландшафтов. Оно позволяет проследить динамику изменения структуры ландшафтов; довольно точно дифференцировать естественные и искусственные комплексы количественно определить роль каждого элемента каркаса (в процентном и площадном эквиваленте); а также значительно облегчить работу и снизить затраты ввиду отсутствия необходимости в полевых выходах [3].

Выбор направления исследований обусловлен тем, что в последние несколько лет, степень урбанизированности южной части Ближнего Подмоскovie, а именно территории Ленинского района, приобретает всё более трудно управляемый характер, особенно в области застройки и транспортной сети, что влечёт за собой нарушение сбалансированности и устойчивости в экологическом каркасе урбо-ландшафтов. Этот дисбаланс выражается в чрезмерном антропогенном влиянии искусственных компонентов (промзон, застройки, транспортной сети) на развитие природную среду и в подавлении средоформирующих элементов, играющих жизненно важную роль. Традиционные методы, такие как аналитический, сравнительно-географический и комплексное описание достаточно трудоёмки, требуют формирования многочисленных запросов в органы управления, что также представляет сложности и существенно ограничены по территориальному охвату.

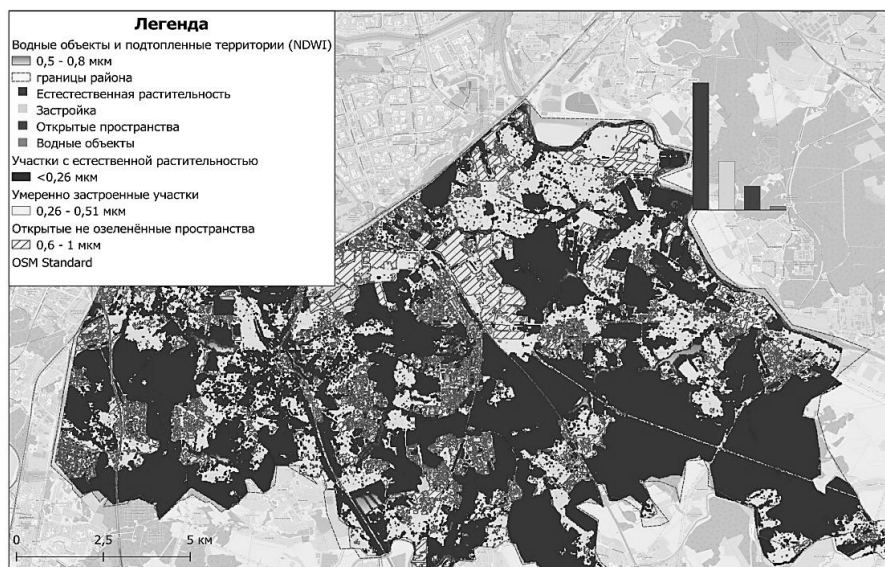


Рис. 1. Карта экологического каркаса Ленинского городского округа на основе космоснимков Sentinel-2

Цель исследования – изучить структуру экологического каркаса урбанизированных ландшафтов юга Ближнего Подмосковья на примере Ленинского округа на основе методов ДЗЗ и больших данных, и выявить достоинства и недостатки используемых методологических подходов.

Ленинский городской округ в административном плане является объединённым с городом Видное Московской области с 2019 г [1]. Общая площадь городского округа составляет около 202,8 км². Населённый пункт примыкает к южной границе Москвы по МКАДУ, расположен он на

левом берегу р. Битца, с востока и с юга ограничивается реками Москва и Пахра соответственно. По западной периферии города проходит федеральная трасса М4 «Дон» и Павелецкое направление железной дороги со станцией Расторгуево. Численность населения городского округа – 167 92 чел на 2022 г; Процентный вклад зелёных зон (парков и лесопарков) – порядка 35% [1]. Инфраструктура района представлена магистралями: Дон, Варшавское и Каширское ш, а также дорогами регионального и местного значения, в т.ч улицами и внутриквартальными проездами.

Переходя к описанию используемых методик исследования, стоит отметить 2 ключевых направления: использование спектральных индексов водных объектов - NDWI, а также спектральной комбинации искусственных цветов - False color urban и задействование набора открытых данных – Open Street Map [7] и Atlas of Urban Expansion [5] по застройки, транспортной сети и использованию земель. При использовании этих подходов созданы ландшафтно-экологические карты, представляющие собой модели экологического каркаса. В случае с подходом на основе ДЗЗ применительны спектральные индексы, а именно индекс различий водных объектов – NDWI и комбинация искусственные цвета по «городам», включающая каналы SWIR (2,08-2,32) и (1,54-1,68 мкм) и RED (0,64-0,68 мкм), поскольку в силу отражательных особенностей объектов, эти методы позволяют чётче отобразить естественные и искусственные покрытия [6]. Индекс NDWI рассчитывался по формуле:

$$NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)$$

где: Green – видимый спектр (0,7-0,5 мкм), NIR – ближний ИК (0,8-1 мкм)

По ним оценивалось состояние растительности, рассчитывалась степень озеленённости территорий и осуществлён перевод в площадной и процентный формат, а также проведена дифференциация естественных (зелёных) покрытий, открытых пространств, и искусственных объектов по одноканальной псевдо цветной классификации. Выделены дополнительно водные объекты и территории, прилегающие к ним. Второй подход основывался на использовании открытых данных по перечисленным выше параметрам, которые загружались в среду ГИС и затем, создавалась карта экологического каркаса округа на основе классификации по уникальным значениям, но на базе векторных данных с их последующим анализом. Далее построены диаграммы, отражающие вклад каждого типа землепользования и/или укрупнённой позиции в структуру экологического каркаса.

В ходе анализа данных, полученных с помощью ДЗЗ, выявлено, что наибольший вклад вносят зелёные комплексы, представленные древесной растительностью, кустарниково-травянистым покровом со значениями каналов в области поглощения видимого диапазона – красном 0-0,25 мкм. На втором месте открытые пространства почвы и водные объекты (отдельно до 0,9 для синего канала), и на третьем месте искусственные покрытия, такие как асфальт, бетон, синтетические материалы и др, принимающие значения более 0,75 мкм, (рис. 1). В конечном счёте, результаты верифицировались при сопоставлении карт с Генпланом района и показали среднюю степень достоверности, вероятно, из-за большей генерализации значений пикселей относительно земельных выделов и несовершенством классификации.

При использовании набора больших данных на основе сервисов Open street map и Urban atlas обнаружена сходная закономерность в распределении выделов территорий. Стоит отметить, что в этом случае объекты классифицировались несколько иначе – по типам использования земель, т.е, классов было выделено больше – до 16, которые затем были объединены по схожим типам (кодам землеполь-

зования). При подсчёте площадей и вклада обнаружено, что наибольший вклад вносят, по-прежнему, лесопарковые территории и леса, относящиеся к естественным или квазиестественным объектам (леса, луга, парки, ООПТ), составляющие около 35%; далее следуют земли запаса – порядка 31% и с/х угодья вместе с садами – до 22%, относящиеся к открытым пространствам. За ними следуют застроенные земли, включающие городскую застройку, торговые объекты, и наконец, водные объекты и промышленные зоны – около 20%, (рис. 2). Территории, представленные естественными объектами приурочены к юго-восточной периферии района; в то время как открытые пространства характерны для северной и восточной окраин. Застроенные территории распределены фрагментарно. Сходная закономерность обнаружена при дешифровке космоснимков с комбинацией искусственные цвета. Такие различия объясняются тем, что восток, север, центр и, частично, запад являются наиболее освоенными территориями в с/х и градостроительном отношении. Юг и юго-восток – труднодоступные территории, в состав которых входит ООПТ Горки Ленинские. Результаты показали достаточно высокую достоверность классификации открытых данных при сравнении с Генпланом – выше, чем при первом подходе.

На основании проведённых исследований структуры экологического каркаса южной части Ближнего Подмосковья, необходимо сделать вывод о том, что основу составляют зелёные территории, представленные лесами, лесопарками и лугами. Весьма велика роль открытых слабо озеленённых пространств – с/х угодий, земель отвода, а также искусственных объектов, представленных жилой застройкой, автомагистралями, за исключением промзон. Водохозяйственные объекты вносят существенно меньший вклад. Это отчасти согласуется с первым подходом, основанным на использовании космических снимков. В пространственном распределении также существует закономерность: в наибольшей степени экологический каркас сохранён на южной и ю-в периферии, центральные и, особенно, восточные и северные части муниципалитета претерпевают трансформацию каркаса.

Сравнивая эти два методологических подхода, стоит сделать акцент на их достоинствах и недостатках. Использование данных ДЗЗ более реалистично отражает картину относительно визуального облика ландшафтов, позволяет глубже понять физический смысл ландшафтов при расчёте нормализованных индексов и составлении спектральной комбинации. Но, вместе с тем, излишне генерализирует структуру природного каркаса, особенно в случае с индексами, точность данных сильно зависит от состояния атмосферы; а также необходимость перевода в векторный формат, и в дополнительных расчётах существенно затрудняют процесс анализа. Большие (открытые данные) содержат гораздо больше информации о самих объектах, позволяют их чётко выделить в пространстве и классифицировать. Основной недостаток состоит в том, что существуют «пробелы» в данных – не все территории определены. Поэтому, целесообразно задействовать оба подхода и помимо этого, использовать традиционные источники, такие как Генпланы и топографические карты.

Литература

1. Администрация Ленинского городского округа Московской области. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: http://vidnoe.adm-vidnoe.ru/?show=o_g_vidnoe
2. Архипова О.Е., Епринцев С.А. Оценка динамики природного каркаса урбанизированных территорий Воронежской области по материалам дистанционного зондирования земли // Информация и космос, 2017, №3. - С. 119-125.
3. В.А. Малинников. Количественный анализ многозональных космических изображений городских агломераций // Архитектура и строительство, 2019, часть 1. – С. 100-109.
4. В.В. Беленко. Мониторинг объектов природно-экологического каркаса застраиваемых территорий по материалам космических съёмов // Теоретическая и прикладная экология, 2019. - № 3. – С. 21-27.
5. About Atlas of Urban Expansion. Атлас урбанизированных территорий. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.atlasofurbanexpansion.org/about>
6. Earth Observing System / EOS Crop Monitoring. Сайт Европейского космического агентства. [Электронный ресурс]. URL: <https://eos.com/es/ndsi/>
7. Open Street Map. Сайт открытых данных. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.openstreetmap.org/#map=2/69.6/-74.9>

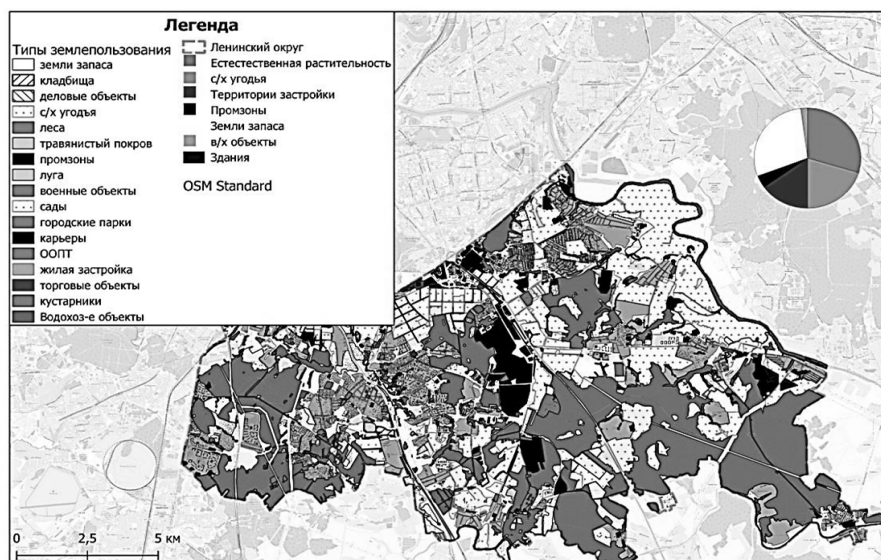


Рис. 2. Экологический каркас территории Ленинского городского округа на основе больших данных Open street map