

СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО ЗАКАЗНИКА «ОКТЯБРЬСКИЙ» ПО ДАННЫМ ДДЗ И БПЛА

А. В. Казак¹, Д. В. Новиков¹, Е.А. Половинский²

¹кафедра экологии и географии Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, г. Витебск,

²ГУО «Октябрьская средняя школа Витебского района им. И.П. Соболева», novikau.d@mail.ru

А. Б. Торбенко

кафедра экологии и географии Витебского государственного университета имени П.М. Машерова

Сегодня применение материалов космической съемки и данных беспилотных комплексов в лесном хозяйстве, земледелии, охране природы для оценки состояния биологических объектов и экосистем находится на подъеме. Работы связанные с такими данными открывают большую перспективу в мониторинге природных территорий. Материал, представленный в этой статье, отражает возможности методов работы с космическими снимками и снимками БПЛА в целях анализа состояния растительного покрова как в конкретный момент времени, так и в динамике. Полученные результаты могут быть интересны природоохранным организациям, так как исследования проводились на территории упраздненной ООПТ.

Ключевые слова: заказник; растительный покров; NDVI; дистанционные данные; БПЛА; колонии борщевика.

Данные дистанционного зондирования, которые доступны сейчас, представляют собой снимки земной поверхности, высокого разрешения. Именно эти характеристики используются для выполнения различных задач. Снимки отображают как формы хозяйственной деятельности человека, так и различные, часто неблагоприятные изменения природной среды, связанные с этой деятельностью, – эродированность почв, пастбищную дигрессию, вырубку лесов, лесные пожары и гари, зоны повреждения растительности выбросами промышленных предприятий, сброса промстоков в водоемы, деградации растительности вблизи мест добычи полезных ископаемых и линий нефтегазопроводов, загрязнения снежного покрова вокруг городов. Благодаря четкой фиксации таких особенностей природопользования снимки выполняют ревизионную роль, их применяют для контроля отрицательного антропогенного воздействия и действенности мероприятий по рекультивации земель, лесовосстановлению, их используют для создания карт экологической оценки территории и прогноза развития экологической ситуации [1].

Цель работы оценить состояние растительного покрова бывшего ботанического заказника на основе открытых источников спутниковых данных и беспилотных систем.

Материалы и методы. В 1987 году было принято решение о создании ботанического заказника местного значения на территории прилегающей к поселку Октябрьский в окрестностях г. Витебска. Целью установления охранного режима было сохранение мест обитания краснокнижных видов растений, произрастающих на этих землях. В 2013 году Витебский райисполком своим решением № 280 прекратил функционирование заказника.

В настоящее время территория бывшего зооботанического заказника местного значения на землях совхоза «Селюты» имени 50-летия СССР представляет собой закустаренный, местами увлажненный луг и небольшие фрагменты мелколиственного леса с участием ивы ломкой, осины, березы повислой, ольхи серой и вяза гладкого. На территории присутствует инвазивный вид – борщевик Сосновского. Открытые места подвергаются повышенной антропогенной нагрузке и имеют деградированный растительный покров.

Данные спутниковой съемки, которые доступны сегодня пользователям, распространяются в 2-х вариантах, различных по информативности и разрешению снимков – коммерческом и открытом. Снимки, доступные для бесплатного использования имеют разрешение не менее 3-5 м на пиксель, что подходит для рекогносцировки и общей характеристики ситуации на больших территориях, но недостаточно для конкретных оценок состояния средних и малых по размерам угодий [2, 3, 4]. В связи с этим, предлагается двухуровневая система оценки состояния растительности.

Для первичной оценки состояния растительности участков относительно средних значений по региону использован сервис Google Earth.

Вторым источником спутниковых данных в работе является бесплатный модуль сетевого сервиса доступа к спутниковым данным Sentinel Hub.

Наиболее точный анализ состояния современной растительности проводился по результатам мультиспектральной съемки, выполненной с помощью беспилотного комплекса Phantom [5].

Дистанционные данные обрабатывались в триал-версии фотограмметрической программе Pix4D. Её инструментарий позволяет «сшивать» отдельные снимки, снятые с БПЛА, в одно изображение. Для каждого спектра съемки строился отдельный ортофотоплан, который использовался в дальнейшем для построения карт вегетационных индексов и состояния растительности.

Конечный анализ данных и представление его результатов проходили в программе QGIS, с использованием основных модулей: модуль векторизации, модуль работы с графическими объектами, калькулятор растров.

Результаты и их обсуждение. Для оценки состояния растительного покрова использовались снимки БПЛА в видимом, красном и ближнем инфракрасном спектрах.

Проведя анализ полученной схемы, было определено, что большая часть заказника занята древесно-кустарниковой растительностью (чуть менее 4 га),

травянистой растительностью (чуть менее 1 га), а оставшаяся территория подвержена антропогенному давлению (около 1,5 га). Если брать во внимание то, что травянистая растительность большей части лугов угнетена из-за деятельности человека, то можно говорить, что около 34% территории находятся под антропогенной нагрузкой.

Добавление к анализу спутниковых снимков, сделанных в прошлом, демонстрируют на территории развитие 3-х процессов:

Древесно-кустарниковая растительность прогрессирует, а это значит, что при использовании территории в будущем необходима мелиорация

Из-за функционирования газораспределительной станции растет площадь деградированных земель, которая лишена растительности.

Увеличивается площадь колоний борщевика, несмотря на борьбу с ним. Другой чужеродный вид, золотарник канадский, распространяется довольно быстро, в связи с тем, что борьба с ним не ведется.

Особое значение при изучении растительности получила сегодня инвентаризация площадей, занятых наиболее опасными инвазивными видами, такими как борщевик Сосновского и золотарник канадский. В настоящее время разрабатываются технологии нейросетевого распознавания колоний этих растений, однако без визуального и спектрального анализа большого количества снимков создать такую технологию невозможно [6]. В нашем случае колонии выделялись по современным снимкам и снимкам предыдущих лет исходя из характерной окраски растений в период цветения, а также характерного цвета листьев, особенно у борщевика в молодом возрасте и в конце лета.

Анализ данных БПЛА показал, что на территории бывшего заказника расположено как минимум 7 участков прогрессирующего борщевика общей площадью около 0,3 га и 0,01 га золотарника. Необходимо отметить, что химобработка не дает абсолютного результата, так как 20-и летний почвенный банк семян борщевика гарантирует его возобновление при отсутствии регулярной своевременной обработки в течение этого времени. Поэтому инвентаризация обработанных площадей также необходима.

В отличие от визуальной оценки, расчет вегетационных индексов открывает возможности количественной оценки состояния растительности и биотопа. Использован показатель фотосинтетической активности растительности – NDVI – нормализованный дифференцированный вегетационный индекс, который определяется по соотношению красного и ближнего инфракрасного излучения поверхности растений. Изменяясь от -1 до 1, он четко демонстрирует состояние растительности. При анализе результатов расчетов необходимо обязательно учитывать период съемки, атмосферные условия, если есть возможность – характер растительности и подстилающих пород. Интерпретация данных без учета этих особенностей может привести к ошибочным выводам.

При расчете NDVI для исследуемых земель использовались построенные ранее ортофотопланы в двух спектрах (красный и ближний инфракрасный). Модуль QGIS «Калькулятор растров» позволил получить новые данные, которые можно интерпретировать следующим образом.

Сперва были определены территории с отсутствием или слабым фотосинтезом. На это указывают зоны с красным и розовым цветом (NDVI от -1 до 0,15). Это подтверждает, что территория подвержена антропогенному давлению за счет химической обработки чужеродных видов, строительства и вытаптывания.

Во-вторых, определились территории, на которых фотосинтетическая активность в норме. Эти зоны отображаются ярко-зелёным цветом (NDVI от 0,5 до 0,8). На этих участках произрастают мелколиственные деревья, а также травянистые растения лугов. Кроме этого, подобный участок отмечен (индекс в пределах 0,5-0,8) в границах газораспределительной станции, что может свидетельствовать о наличии газона, возможно орошаемого.

В-третьих, среди лесных участков наблюдалась вариативность значений NDVI. Объяснение этому можно дать следующее:

- в зоне развития древесной растительности присутствуют мертвые деревья;
- снижение фотосинтеза на верхушках больших деревьев под влиянием высоких температур в период съемки в краткой ретроспективе. В таких случаях листья подвядают, таким образом адаптируясь к опасным условиям среды. Кроме этого, не следует забывать влияние косвенных факторов, а именно рельеф – на возвышенных участках в условиях высокой температуры наблюдается недостаток влаги, что также снижает фотосинтетическую активность.

Заключение. В ходе проведенных исследований на территории бывшего заказника Октябрьский определено состояние растительного покрова по данным открытых источников спутниковых данных и беспилотных систем, а также проведен анализ современного состояния растительности в границах упраздненной ООПТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Гиниятуллина, О.Л. Дистанционный мониторинг загрязнений окружающей среды / О.Л. Гиниятуллина, В.П. Потапов // Вестник Научного центра. - 2014. - №1. / Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantionnyy-monitoring-zagryazneniy-okruzhayuschey-sredy>. - Дата доступа 02.08.2022.
2. Landsat science [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/sentinel-2a-launches-our-compliments-our-complements/> – Дата доступа: 11.07.2022.
3. Российские космические системы [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://russianspacesystems.ru/#5/> – Дата доступа: 11.07.2022.
4. Источники бесплатных спутниковых снимков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovzond.ru/press-center/articles/ers/5823> – Дата доступа: 10.07.2022.
5. Multispectral P4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dji.com/p4-multispectral>. – Дата доступа: 05.07.2022.

6. Торбенко А.Б. Проблемы инвентаризации мест произрастания инвазивных видов / А.Б. Торбенко, Ю.И. Высоцкий // Наука – образованию, производству, экономике : материалы XXIII (70) Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 15 февраля 2018 г. : в 2 т. / Витеб. гос. ун-т ; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2018. – Т. 1. – С.48-49.