

А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук;
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
В.П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук;
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В настоящее время большинство полезащитных древесных насаждений Республики Беларусь находятся в состоянии деградации с отсутствием информации по их состоянию и местонахождению. Использование материалов аэрокосмической съемки позволяет определять не только географическое положение древесных защитных насаждений, но и их состояние.

Полезащитные древесные насаждения представляют собой полосы древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственных предприятий, которые создавались в соответствии с нормативными положениями, изложенными в инструктивных указаниях по их проектированию и выращиванию. Линейная, сильно вытянутая форма защитных древесных полос – наиболее важный дешифровочный признак, позволяющий организовать их агролесомелиоративную оценку дистанционными методами.

При проведении исследований проводилась апробация различных методов и алгоритмов дешифрирования полос полезащитных древесных насаждений по материалам аэрокосмической съемки. В целом, благодаря вытянутой линейной форме, а также контрасту с прилегающими сельскохозяйственными территориями полезащитные древесные насаждения достаточно хорошо идентифицируются на материалах съемки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (до 10 м). Вместе с тем, в связи со схожестью спектрально-яркостных характеристик с лесными насаждениями их автоматизированное выделение является весьма затруднительным. Поэтому, наиболее целесообразно их визуальное дешифрирование и векторизация на основе использования картографических сервисов, предоставляющих данные сверхвысокого пространственного разрешения (Google Maps, Bing Arial, Esri Image и др.). Таким образом, оценка состояния полос защитных древесных насаждений осуществляется в границах их векторизованных границ с выборочным использованием двух методов:

– автоматизированная оценка на основе спектрального вегетационного индекса NDVI;

– оценка на основе визуального дешифрирования.

Проведение оценки на основе вегетационного индекса предполагает использование мультиспектральных материалов аэрокосмической съемки с наличием ближнего инфракрасного диапазона съемки.

Расчет значений индекса NDVI осуществляется в соответствии с зависимостью:

$$NDVI = \frac{B_{NIR} - B_{RED}}{B_{NIR} + B_{RED}} \quad (1)$$

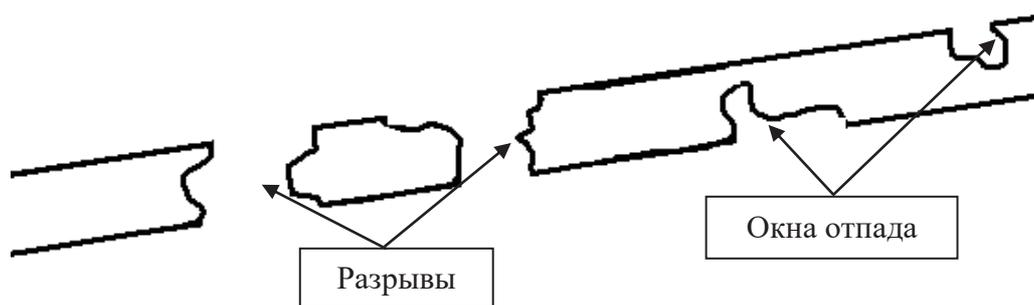
где B_{NIR} , B_{RED} – цифровые значения пикселей инфракрасного и красного каналов космического снимка.

Для проведения экспериментальных расчетов по использованию вегетационного индекса NDVI для целей оценки состояния полевых защитных древесных насаждений использовались данные космической съемки Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м., а также данные аэросъемки ADS-100 с пространственным разрешением 1 м. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Оценка состояния древесно-кустарниковой растительности полевых защитных древесных насаждений на основе значений NDVI

| Состояние растительности | Значения NDVI | |
|----------------------------|---------------|--------------|
| | ADS-100 | Sentinel-2 |
| Здоровая растительность | 0,70 и более | 0,85 и более |
| Ослабленная растительность | 0,69–0,55 | 0,70–0,84 |
| Отпад | менее 0,54 | менее 0,69 |

Представленные в таблице значения спектрального индекса могут несколько меняться в зависимости от даты проведения съемки и метеорологических условий. При визуальной оценке состояния полевых защитных древесных насаждений по цветным, RGB-синтезированным материалам аэрокосмической съемки выполняется векторизация различных категорий участков полевых защитных насаждений: здоровая растительность, отпад, ослабленная растительность. При определении данных категорий растительности оператором визуально анализируются дешифровочные признаки на основе использования дешифровочной шкалы. Так, здоровая растительность на цветных RGB-изображениях имеет более насыщенный зеленый цвет, кроны деревьев симметричные с явно выделяемой вершиной. Окна отпада характеризуются светло-зеленым цветом при их зарастании травянистой и кустарниковой растительностью, или коричневым, в случае свежего отпада. При этом векторизация осуществляется в границах проектной ширины с учетом образовавшихся окон отпада и разрывов (Рис.).



**Рисунок – Векторизация границ полосы защитного
древесного насаждения**

При векторизации в таблицу атрибутивных данных для каждого создаваемого полигона обязательно должен вноситься идентификационный номер, по которому устанавливается его принадлежность к той или иной полосе. Общее состояние полосы защитного древесного насаждения определяется коэффициентом сохранности:

$$K_S = \frac{S_1}{S_2} \quad (2)$$

где K_S – коэффициент сохранности полосы защитного древесного насаждения; S_1 – площадь дешифрованных участков здоровой растительности полосы защитного древесного насаждения; S_2 – общая площадь полосы защитного древесного насаждения.

Таким образом, использование визуального метода оценки состояния древесно-кустарниковой растительности защитных древесных насаждений по данным аэрокосмической съемки сверхвысокого разрешения является более точным, но и более трудозатратным методом оценки. Вместе с тем наличие в свободном доступе данных материалов аэрокосмической съемки на различных геосервисах делает этот метод наиболее доступным. Использование метода автоматизированной оценки ограничивается наличием спектрональных материалов съемки сверхвысокого разрешения. Использование доступных в настоящее время данных космической съемки Sentinel-2 позволяет дешифровать только значительные разрывы в полосах защитных древесных насаждений.