

А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук¹;
А.В. Судник, канд. биол. наук²;
С.В. Ковалевский, доц., канд. с.-х. наук¹,
В.П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук¹,
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук¹,
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук¹
¹(БГТУ, г. Минск); ²(ИЭБ НАН Беларуси, г. Минск)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЗАЩИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО ДАННЫМ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Порядка 4,0 млн. га почв Беларуси относятся к эродированным и эрозионно-опасным, что приводит к потере продуктивности сельскохозяйственных угодий и ухудшению экологической ситуации. Одним из наиболее эффективных и долговечных методов нормализации экологической обстановки и повышения продуктивности земель, используемых в сельском хозяйстве, является создание и эксплуатация защитных древесных насаждений.

Использование на современном этапе методов аэрокосмического дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий обработки получаемых материалов значительно расширяет возможности по инвентаризации, оценке текущего состояния и эффективности функционирования, оптимизации перспективного проектного расположения древесных защитных насаждений. Данные методы обеспечивают определение точного географического положения изучаемых объектов и процессов, в них протекающих, а также получение их качественных и количественных характеристик.

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.

Основываясь на прямых и косвенных дешифровочных признаках с использованием функций геоинформационного анализа данных по данным дистанционного зондирования Земли можно определять:

- длины, ширины, конструкции полос древесных полеззащитных насаждений;
- отклонения полос от направлений, перпендикулярных наибо-

лее вредоносным ветрам;

- расстояния между отдельными защитными полосами;
- наличие разрывов в полосах и их размеры;
- преобладающие древесные виды;
- наличие или отсутствие законченной системы полос в границах хозяйств и районов.

Методы дешифрирования имеют своей целью выделение защитных древесных насаждений на материалах аэрокосмической съемки и оценки их состояния (степени деградации).

При дешифрировании и оценке древесных защитных насаждений проводилась апробация трех методов тематического дешифрирования:

- визуальное дешифрирование в интерактивном режиме;
- автоматизированное дешифрирование на основе использования спектральных яркостей аэрокосмического изображения;
- автоматизированное дешифрирование с использованием спектральных вегетационных индексов.

Визуальное дешифрирование в интерактивном режиме предполагает выделение древесных защитных насаждений на аэрокосмических изображениях вручную на основе визуального анализа прямых и косвенных дешифровочных признаков. В качестве признаков дешифрирования растительности используется текстура, форма объектов и форма падающей тени, закономерности взаимного расположения объектов, приуроченность к формам рельефа.

Дешифровочными признаками защитных древесных насаждений являются регулярные полосы постоянной ширины, при увеличении которых просматриваются ряды деревьев. Изображения полос защитных древесных насаждений на материалах аэрокосмической съемки в естественных цветах имеет более темный фототон, чем большинство окружающих объектов. Полосы защитных древесных насаждений находятся среди сельскохозяйственных угодий (полей) отличающихся правильными геометрическими формами с ровными границами.

Оценку состояния защитных древесных насаждений при визуальном дешифрировании выполняют по отношению площади просветов в пологе к общей площади полога.

Метод визуального дешифрирования защитных древесных насаждений предусматривает использование материалов аэрокосмической съемки сверхвысокого пространственного разрешения (не хуже 1 м). При выполнении работ по дешифрированию использовались материалы сканерной съемки ADS 100.

Метод автоматизированного дешифрирования на основе использования спектральных яркостей предполагает использование эталонных участков изображения, представляющих защитные древесные насаждения, а также различные степени их деградации. Подбор таких эталонных участков (обучающих выборок) осуществляется на основе полевых обследований. На основе специальных алгоритмов и определенных пользователем пороговых коэффициентов, сравнивая спектральные яркости пикселей аэрокосмического изображения со спектральными яркостями пикселей обучающих выборок, программа выполняет дешифрирование защитных древесных насаждений.

Метод автоматизированного дешифрирования с использованием вегетационных индексов предусматривает расчет значений специальных спектральных индексов на основе исходных значений спектральных яркостей пикселей аэрокосмического изображения. Такой подход позволяет минимизировать погрешности, не связанные с природными особенностями объектов (сезон и погодные условия съемки). Сравнивая рассчитанные значения вегетационных индексов с их эталонными значениями, представленными по степеням деградации, выполняется дешифрирование и оценка защитных древесных насаждений. При этом определение эталонных значений спектральных индексов выполняется на основе полевых обследований.

В проведенных исследованиях выполнялась оценка нормализованного вегетационного индекса NDVI, нормализованного спектрального вегетационного индекса влажности NDMI (Normalized Difference Moisture Index), а также спектрального показателя TCW (Tasseled Cap Wetness), который представляет собой сумму значений яркости видимого диапазона ближнего инфракрасного и средних инфракрасных каналов. Следует отметить, что использование спектральных вегетационных индексов, а также спектральных яркостей предусматривает использование мультиспектральных данных дистанционного зондирования. При проведении работ использованы данные космической съемки Sentinel-2.

Проведенные исследования показывают, что выбор конкретного метода во многом обусловлен наличием материалов аэрокосмической съемки. Так при наличии данных сверхвысокого разрешения может использоваться визуальный метод, обеспечивающий наиболее высокую точность, но требующий значительных временных затрат и наличия определенного опыта у дешифровщика. Использование вегетационных индексов и спектральных яркостей значительно автоматизирует процесс дешифрирования, однако ухудшает точность определения границ объектов в связи с более низким пространственным разрешением исходных материалов.