

ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528.71: 631.17

ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНАЯ И МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ СЪЁМКА В ТОЧНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

М.А. ГЕРАСИМОВА*(Представлено: П.Ф. Парадня)*

В статье рассмотрены такие виды спектральной съёмки, как гиперспектральная и мультиспектральная, а также четыре метода получения гиперспектральной информации, каждый из которых имеет свои преимущества для технологий точного земледелия.

Точное земледелие – это ряд компьютерных технологий, предназначенных для комплексного управления продуктивностью посевов. Благодаря использованию спутников и беспилотных летательных аппаратов, на которые установлены специальные спектральные камеры, получают снимки, широко используемые для определения урожайности, засаженности, уровня влаги и других характеристик полей. Поэтому в настоящее время в технологиях точного земледелия всё больше используется гиперспектральная и мультиспектральная съёмки [1].

Обычно в технологиях машинного зрения используются датчики камер с максимальной спектральной чувствительностью около 550 нм, при этом свет собирается с помощью встроенных линз внутри камеры. Однако при расширении в ультрафиолетовый или ближний инфракрасный диапазон значительно уменьшается квантовая эффективность датчиков камеры. Также датчик выдаёт массив значений в серых оттенках, что приводит к получению 2D-изображений [2].

Рассмотрим более детально мультиспектральную и гиперспектральную съёмку.

Гиперспектральная съёмка, иначе говоря HSI, использует технологию, которая даёт возможность захватывать изображения, содержащие информацию более широкого электромагнитного спектра. Таким образом, в гиперспектральной съёмке различают от ультрафиолетового излучения до коротковолнового инфракрасного излучения, что даёт возможность определить свойства материала, которые невозможно определить в других случаях.

Как говорилось ранее, датчики, используемые в машинном зрении, позволяют получить данные в оттенках серого, что даёт возможность определить местоположение объектов. Так происходит из-за того, что датчики не распознают длины волн. В гиперспектральной съёмке используются датчики, имеющие схему фильтра Байера, которая представляет собой массив цветных фильтров RGB, состоящих из фильтров красного, зеленого и синего цветов. В таком случае, каждый пиксель проходит фильтрацию и после обработки ему присваивают цвет. Так как каждому пикселю соответствуют определённые координаты, длина волны и интенсивность сигнала, то гиперспектральную съёмку часто называют спектроскопией съёмки. Благодаря этому HSI система выдаёт гиперспектральный куб изображения или куб данных (рисунок 1).

Существует четыре основных метода получения гиперспектральной информации.

Первым методом, который называется whiskbroom и получает спектральную информацию для одной пространственной координаты за раз, является точечное сканирование. Такая технология увеличивает время обработки, так как системе необходимо отсканировать область по осям x и y. Однако данный метод способен обеспечить высочайший уровень спектрального разрешения.

Второй метод – линейное сканирование, называется pushbroom. В данной технологии сканирования используется только одна ось пространственного перемещения, иначе говоря, сканируется ряд пикселей. Преимуществом метода является то, что системы имеют небольшой вес, размер, простое управление. Однако у линейного сканирования есть недостаток – неправильное время экспозиции приводит к несоответствиям в отношении насыщенности или недоэкспонирования спектральных полос.

Третий метод – сканирование плоскости или площади. Данный метод позволяет получить изображение 2D-области в каждом интервале длин волн. Используя сканирование плоскости необходимо учитывать, что объект должен находиться в неподвижном состоянии, так как процесс обработки представляет собой создание гиперспектрального куба данных.

Четвёртый метод называется single shot, одиночный или моментальный снимок. Система формирует изображение используя один кадр и собирает весь куб гиперспектральных данных. Этот метод позволяет получить изображение с более низким пространственным разрешением [2].

Мультиспектральная съёмка объединяет от двух до пяти спектральных диапазонов изображения с относительно большой полосой пропускания в единую оптическую систему (рисунок 2). Также она поз-

воляет объединить в комбинации видимый, ближний инфракрасный, коротковолновой инфракрасный, средневолновой инфракрасный или длинноволновой инфракрасный диапазоны в одну цельную систему.

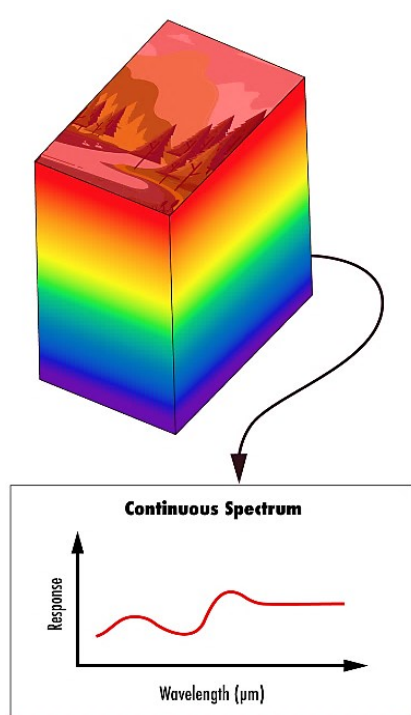


Рисунок 1. – Гиперспектральная съёмка

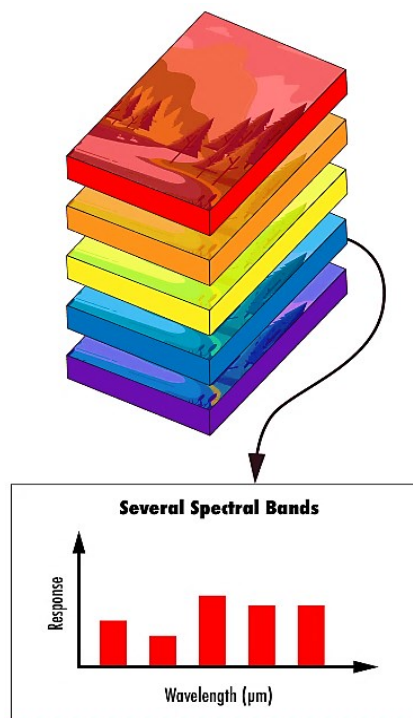


Рисунок 2. – Мультиспектральная съёмка

Отличиями гиперспектральной и мультиспектральной съёмки является то, что система HSI представляет собой сбор данных с использованием эффективно непрерывных волн, а система MSI основана на обработке нескольких диапазонов волн, что даёт преимущество каждой из систем в различных задачах.

Область применения систем HSI и MSI постоянно расширяется, однако данные системы намного дороже систем машинного зрения, используемых в сельском хозяйстве. Также системы оснащены спектрально чувствительными датчиками, что требует их калибровки специалистом.

На основе снимков, полученных с камеры, на которой установлен модуль для спектральной съёмки, вычисляется нормализованный вегетационный индекс NDVI, всё чаще используемый в последние годы в технологиях точного земледелия. NDVI позволяет определить как растение развивается на том или иной этапе вегетации и проанализировать урожайность поля [3]. Также системы HSI и MSI являются важными компонентами дистанционного зондирования и аэрофотосъёмки поверхности Земли, где используются беспилотные летательные аппараты и спутники. Благодаря гиперспектральной и мультиспектральной съёмке становится возможным повысить точность и ускорить время обработки данных со спутников, что даёт специалистам вовремя выявить проблемы и устранить их на раннем сроке. Эти методы съёмки с каждым годом совершенствуются и становятся более значимыми при изучении окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мультиспектральная съёмка с воздуха для сельского хозяйства: основные задачи решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://plus3.ru/blog/aerofotosemka/multispektralnaya_syemka_s_vozdukha_dlya_selskogo_khozyaystva_osnovy_zadachi_i_resheniya/ – Дата доступа: 21.08.2023.
2. Гиперспектральная и мультиспектральная визуализация [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.photonics.com/Articles/Hyperspectral_and_Multispectral_Imaging/a65595. – Дата доступа: 19.08.2023.
3. Использование вегетационных индексов для анализа растительности [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://gisproxima.ru/ispolzovanie_vegetatsionnyh_indeksov. – Дата доступа: 25.08.2023.