

СОЗДАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ ПАДАЮЩЕГО И ОТРАЖЕННОГО ОТ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОТОКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ

О.И. Кудряшов

Алтайский государственный университет
г. Барнаул

В статье описывается разработка устройства для организации дистанционного зондирования на участке подстилающей поверхности в видимом диапазоне. Предложена модель устройства, способного вычислять спектр отношений падающих и отраженных от подстилающей поверхности потоков оптического излучения.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, излучение, диапазон.

Каждое вещество испускает, поглощает, передает или отражает электромагнитное излучение. Это - базовый принцип, включенный во все дистанционное зондирование. Измеряя количество излучения в каждой из длин волны, могут быть определены характеристики веществ. На практике, должны быть выбраны только определенные полосы длины волны, чтобы различить определенные характеристики веществ [1].

Дистанционное зондирование является методом получения информации об объекте или явлении без непосредственного физического контакта с данным объектом. Дистанционное зондирование является подразделом географии. В современном понимании, термин в основном относится к технологиям воздушного или космического зондирования местности с целью обнаружения, классификации и анализа объектов земной поверхности, а также атмосферы и океана, при помощи распространяемых сигналов. Дистанционное зондирование разделяют на активное – сигнал сначала излучается самолетом или космическим спутником и пассивное – регистрируется только сигнал других источников, например, солнечный свет.

Электромагнитное излучение – распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля. Электромагнитное излучение способно распространяться практически во всех средах. В вакууме (пространстве, свободном от вещества и тел, поглощающих или испускающих электромагнитные волны) электромагнитное излучение распространяется без

затуханий на сколь угодно большие расстояния, но в ряде случаев достаточно хорошо распространяется и в пространстве, заполненном веществом (несколько изменяя при этом своё поведение). Среди электромагнитных полей принято относить собственно к излучению ту часть переменных электромагнитных полей, которая способна распространяться наиболее далеко от своих источников – движущихся зарядов, затухая наиболее медленно с расстоянием.

Наиболее часто используемый в дистанционном зондировании диапазон электромагнитных волн – видимый свет и примыкающее к нему коротковолновое ИК-излучение. В этом диапазоне отражаемая солнечная радиация несет в себе информацию, главным образом, о химическом составе поверхности. Подобно тому, как человеческий глаз различает вещества по цвету, сенсор дистанционного зондирования фиксирует «цвет» в более широком понимании этого слова. В то время как человеческий глаз регистрирует лишь три участка (зоны) электромагнитного спектра, современные сенсоры способны различать десятки и сотни таких зон, что позволяет надежно выявлять объекты и явления по их заранее известным спектрограммам. Для многих практических задач такая детальность нужна не всегда. Если интересующие объекты известны заранее, можно выбрать небольшое число спектральных зон, в которых они будут наиболее заметны [2].

Видимое излучение – электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим гла-

зом. Чувствительность человеческого глаза к электромагнитному излучению зависит от длины волны (частоты) излучения, при этом максимум чувствительности приходится на 555 нм, в зелёной части спектра. Поскольку при удалении от точки максимума чувствительность спадает до нуля постепенно, указать точные границы спектрального диапазона видимого излучения невозможно. Обычно в качестве коротковолновой границы принимают участок 380–400 нм, а в качестве длинноволновой – 760–780 нм. Электромагнитное излучение с такими длинами волн также называется видимым светом, или просто светом (в узком смысле этого слова).

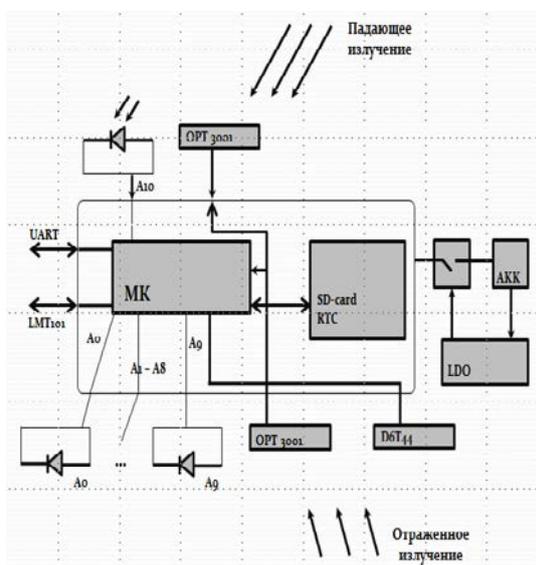


Рисунок 1 – Структурная схема разрабатываемого устройства

Принцип действия устройства основан на измерении отношений падающего на подстилающую поверхность потока оптического излучения и отраженного от нее же потока. В нашем случае используются оптические фильтры, чтобы выбрать определенные полосы в видимом диапазоне спектра электромагнитных волн. Эта область полезна для определения количества отражательной способности подстилающей поверхности. Благодаря этому, устройство дает возможность обнаружения и оценки серьезности листовенной болезни у растений на исследуемом участке. Результаты измерений, после обработки микроконтроллером, записываются на microSD для дальнейшей работы с полученными данными.

Разрабатываемое устройство имеет 9 спектральных каналов, направленных на от-

раженное излучение. Общий поток в диапазоне от 400 до 900 нм. Общий поток в видимом диапазоне от 400нм до 700нм. На падающее излучение: общий поток в диапазоне от 400 до 900 нм, общий поток в видимом диапазоне от 400нм до 700нм. Контроль температуры почвы контактный и по ИК излучению. В устройстве применены оптические фильтры с полосами пропускания 440, 490, 532, 564, 597, 629, 645, 678 и 750нм.

Падающее и отраженное излучение в приборе измеряется цифровым оптическим датчиком OPT3001, который позволяет измерять освещенность в соответствии со спектральной характеристикой человеческого глаза и не реагирует на инфракрасные источники излучения. OPT3001 измеряет освещенность в пределах 0.01...83886 люкс, что примерно соответствует диапазону от лунной ночи до солнечной освещенности при чистом небе. OPT3001 предназначен для тех приложений, где необходимо реагировать на уровень освещенности именно в том виде, как это воспринимается человеком. Оптический датчик OPT3001 является предпочтительной заменой для фотодиодов, фоторезисторов и других приборов, показания которых существенно зависят от инфракрасных составляющих спектра. Измерение освещенности можно производить как в виде одиночного измерения так и непрерывно. Устройство интегрирует результаты в течение 100 или 800 мс. Управление с помощью прерываний позволяет микроконтроллеру находится в режиме сна в процессе работы OPT3001. Результаты измерения могут быть получены в цифровом виде через I²C или SMBus-совместимый интерфейс. Низкое потребление энергии и работа при пониженном напряжении питания позволяют с успехом использовать OPT3001 в системах с батарейным питанием. В качестве датчика температуры используется D6T44. В основе работы датчика OMRON D6T лежит эффект Зеебека (термоэлектрический эффект). Термометрический сенсор способен измерять температуру объекта, путем определения излучаемой энергии в инфракрасном спектре.

Устройство дает возможность наиболее эффективно и точно оценивать, например, серьезность заболевания растений, нежели обычными визуальными методами мониторинга. Устройство так же может быть полезно для оценки потерь урожая из-за разных болезней растений, для оценки эффективности применения различных химических и биологических веществ во благо урожая, за-

СОЗДАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ ПАДАЮЩЕГО И ОТРАЖЕННОГО ОТ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОТОКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ

ражения насекомыми-паразитами, загрязнения воздуха, дефицита питательных веществ, химической фитотоксичности, и т.д.[3]

Вне сельского хозяйства прибор может быть полезен для использования в заповедниках. Для определения мест проведения экологических мероприятий по охране растений, оценке происходящих изменений, обнаружения участков деградации растительности, получение информации об экологическом состоянии растительности на больших площадях. Так же, устройство применимо для мониторинга лесного покрова и идентификации видов. Полученные таким способом карты могут покрывать большую площадь, одновременно отображая детальные измерения и характеристики территории (тип деревьев, высота, плотность). Используя данные дистанционного зондирования, возможно определить и разграничить различные типы леса, что было бы трудно достичь, используя традиционные методы на поверхности земли.

Данные доступны в различных масштабах и разрешениях, что вполне соответствует локальным или региональным требованиям. Требования к детальности отображения местности зависит от масштаба исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сутырина, Е.Н. Дистанционное зондирование земли: учебное пособие / Е.Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
2. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. Учебник для ВУЗов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 184 с
3. Применение дистанционного зондирования. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://sstu.syzran.ru/epa/docs/ITiOvNGO/2.3.pdf>– Загл. С экрана.

Кудряшов Олег Игоревич – студент 2 курса магистратуры каф. ВТиЭ, тел:8-923-564-93-57, e-mail: olegkudryashov93@mail.ru.