

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЯМОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ПОЧВ ТЕХНОГЕННО-НАГРУЖЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Т.В. Бердникова, В.В. Ермаков

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. В последнее десятилетие наблюдается тенденция увеличения площадей нарушенных территорий. Происходит это в результате расширения производственных мощностей и действия других факторов, связанных с деятельностью человека. Для отслеживания качества и предотвращения возможной деградации компонентов окружающей среды требуется организация мониторинговых мероприятий. Интерес представляет мониторинг почв техногенно нагруженных территорий, поскольку используемые на сегодняшний день методы не позволяют получить объективной и своевременной информации об их состоянии, не проводя предварительные операции, в конкретный момент времени на месте исследования [5].

Цель — рассмотреть возможность применения прямого спектрального зондирования при мониторинге почв техногенно нагруженных территорий с целью оценки их состояния путем фиксации только спектров отражения.

Методы. Идея спектрального зондирования состоит в том, что каждый химический элемент имеет свои спектральные характеристики [3]. Поэтому наблюдение за изменениями в электронных спектрах отражения почв позволят получать данные об элементном составе почвенного покрова и отслеживать его состояние непрерывно.

Для подтверждения возможности применения прямого спектрального зондирования был поставлен эксперимент. Исследование проводилось с использованием образцов почв, состав которых был ранее изучен путем проведения количественного химического анализа в аккредитованной лаборатории Самарского государственного технического университета. Почвы были проанализированы по таким показателям, как фосфор, сера, азот нитратный и нитритный, калий, натрий, зольность, влажность и органический углерод. Органический углерод был обозначен как признак гумификации почв. Азот в двух видах (нитратный и нитритный), сера и фосфор были выделены как необходимые биогенные элементы для растений. Калий и натрий были рассмотрены с позиции главных почвенных электролитов. Также были определены зольность и влажность, которые влияют на спектральные характеристики почв [3]. Так был получен опорный массив данных.

Далее с образцов были сняты спектральные характеристики в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазоне с применением миниатюрных спектрометров. Полученные данные были обработаны статистическими методами [2]. В результате была обнаружена зависимость спектров почв от их состава. Однако корреляция невысокая (менее 50 %), поэтому было принято решение перейти к расчетным критериям (индексам). Индексы рассчитываются как соотношения отдельных спектральных характеристик, взятых на конкретных интересных в рамках исследования длинах волн, поэтому могут иметь большую зависимость от состава почв [4].

Был выполнен расчет индексов состояния почв путем перебора всех возможных вариантов существующих критериев для оценки качества растительности. Обнаружено, что один из индексов имеет значительную зависимость (73 %) от содержания фосфора в почве [1].

Результаты. Была обнаружена зависимость между спектральными характеристиками почв и их элементным составом. Для такого неточного метода, который будет использоваться в полевых условиях, полученная корреляция приемлема. Следовательно, метод является рабочим даже в условиях зашумленности и наличия мешающих влияний и может использоваться при мониторинге почв техногенно нагруженных территорий.

Выводы. По результатам работы доказано, что прямое спектральное зондирование может быть применено при организации мониторинговых мероприятий почв техногенно нагруженных территорий.

Также целесообразно использование индексов состояния, имеющих лучшую корреляцию с составом почв, нежели со спектрами. Разработанный в рамках работы индекс позволит оценивать содержание фосфора в почвенном слое.

Ключевые слова: мониторинг; прямое спектральное зондирование; химический состав почв; многомерный анализ данных; индексы состояния.

Список литературы

1. Бердникова Т.В., Ермаков В.В. Разработка методики дистанционного спектрального зондирования техногенно нагруженных территорий // Безопасность техногенных и природных систем. 2021. № 3. С. 55–63. DOI: 10.23947/2541-9129-2021-3-55-63
2. Михайленко И.М., Тимошин В.Н. Математическое моделирование и оценивание химического состояния почвенной среды по данным дистанционного зондирования Земли // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 9, ч. 2. С. 26–38. DOI: 10.23670/IRJ.2018.75.9.029
3. Молев А.А. Дистанционный мониторинг почв // Наука в мегаполисе. 2021. № 1. С. 12.
4. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.
5. Чеснокова С.М. Экологический мониторинг: учебное пособие. Владимир, 2016. 84 с.

Сведения об авторах:

Татьяна Владимировна Бердникова — студентка, группа 5М, институт нефтегазовых технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: tatyana.berdnikova.98@mail.ru

Василий Васильевич Ермаков — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры «Химическая технология и промышленная экология»; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: ncre@mail.ru