

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 528.8.04

Исследование способов мониторинга состояния земель с помощью дистанционного зондирования

В.П. Федичкина

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Исследованы методы дистанционного зондирования мониторинга земель, обоснована важность использования подобных систем в современном мире. Проанализированы достоинства и недостатки мониторинга полей с помощью БПЛА и спутниковой съёмки. Детально рассмотрены каждый из методов, составлена сравнительная таблица. Анализ показал, что использование технологий дистанционного зондирования значительно упрощает работу агрономов, улучшает качество мониторинга земельных участков, позволяя получить полное представление о состоянии полей.

Ключевые слова: мониторинг, земельный участок, дистанционное зондирование, состояние поля

Для цитирования. Федичкина В.П. Исследование способов мониторинга состояния земель с помощью дистанционного зондирования. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(6):32–35.

Investigation of Methods for Monitoring the State of the Earth Using Remote Sensing

Viktoriya P. Fedichkina

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The paper investigates remote sensing methods for land monitoring, and describes the importance of using such systems in the modern world. The advantages and disadvantages of field monitoring using UAVs and satellite imagery are analyzed. These methods are considered in more detail, a comparative table is compiled. The analysis emphasizes that the use of remote sensing technologies greatly simplifies the work of agronomists and improves the quality of land monitoring, allowing you to get a complete picture of the state of the fields.

Keywords: monitoring, land plot, remote sensing, field condition

For citation. Fedichkina VP. Investigation of Methods for Monitoring the State of the Earth Using Remote Sensing. *Young Researcher of Don*. 2024;9(6):32–35.

Введение. Системы мониторинга полей становятся всё более популярны во всем мире, так как это помогает повысить точность прогнозов состояния возделываемых полей. Число катаклизмов растёт, происходит опустынивание земель, результат полевых работ ухудшается, увеличивается количество грызунов и вредителей. Всё это оказывает негативное влияние на урожайность, требует оперативного и качественного мониторинга. Мониторинг состояния полей — процесс получения оперативной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий, зараженности вредителями, болезнями или сорняками. Также мониторинг полей помогает оценить урожайность и проанализировать процесс всхожести и развития агрокультур. На основе полученной информации агроном принимает решение о корректировке состояния грунта и борьбе с вредителями [1]. Таким образом, исследование способов мониторинга состояния земель с помощью дистанционного зондирования является актуальной и востребованной темой. Цель исследования — проанализировать методы дистанционного проведения мониторинга земель, выявить плюсы и минусы каждого из методов и сравнить их.

Основная часть. Согласно современным исследованиям, состояние полей в России ухудшается, и эффективность использования земельных ресурсов падает. За последние десятилетия наметилась тенденция снижения количественных, структурных и качественных параметров сельскохозяйственных угодий. Это влечёт за собой падение результативности их использования, как в государственном, так и в частном секторе экономики. Преобразования, про-

изошедшие в 90-е годы прошлого века, не принесли ожидаемых результатов. Предполагается, что это связано с растущими ценами на энергоносители, технику, удобрения, материалы, необходимые в сельском хозяйстве [2]. За период с 1990 по 2020 годы площадь земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации сократилась на 258,4 млн га. При этом площадь сельскохозяйственных угодий уменьшилась на 24,6 млн га — с 222,4 млн га до 197,8 млн га. 25. Причинами могут быть из-за преобразования растительности, опустынивание и/или застроенность земель. Поэтому обнаружение изменений в земельных ресурсах имеет очень важное значение для лучшего понимания динамики ландшафта и перспектив развития сельского хозяйства [3].

На настоящий момент времени существуют разные способы контроля состояния полей. Например, в малых хозяйствах обследовать земельные участки могут вручную. В этом случае экспертная группа выезжает на поле и с помощью специальных приборов проводит осмотр и измерения. На это требуется много времени и такой способ не позволяет получить полное представление о состоянии полей. Поэтому для ускорения процесса мониторинга целесообразно использовать методы дистанционного зондирования. С их помощью можно за короткий срок получить достоверную информацию о состоянии земельных участков и оперативно принять решение по устранению выявленных проблем. Дистанционный метод позволяет быстрее решать задачу проведения комплекса мероприятий, направленных на выявление, описание и оценку состояния земельных участков, а также помогает создавать электронные карты полей, с помощью которых можно визуализировать и исследовать геоданные. За последние три десятилетия технологии и методы дистанционного зондирования претерпели значительные улучшения. Сегодня такие системы включают в себя набор датчиков, работающих в больших диапазонах и разрешениях, что важно для процесса мониторинга земель. Сейчас спрос на качественные данные растёт, технологии дистанционного зондирования совершенствуются и становятся неотъемлемой частью умного земледелия [4].

Рассмотрим два наиболее известных способа дистанционного зондирования — с помощью беспилотных летательных аппаратов и спутниковую съёмку.

Метод дистанционного зондирования с помощью БПЛА стал популярным благодаря своей высокой эффективности, точности, доступности и дешевизне (рис. 1) [5]. Метод позволяет собирать данные о состоянии почвы и земельных участков без непосредственного участия человека на поле. БПЛА оснащён камерами высокой разрешающей способности, мульти- и гиперспектральными сенсорами, лидарами и GPS-модулями. Всего за несколько минут полета над полем он может собрать полную информацию об объекте, создать визуальные изображения, 3D-модель рельефа и выявить даже незначительные изменения в состоянии растений. Все это помогает оперативно следить за состоянием полей, культивируемых растений и своевременно принимать необходимые решения. С помощью БПЛА за один день можно обследовать территорию площадью до 5 тыс. га, что невозможно сделать вручную. Однако у этого способа есть свои недостатки — ограниченная дальность действия из-за аккумуляторного питания, а также необходимость в специальном разрешении на полёты крупных БПЛА.



Рис. 1. Мониторинг полей с помощью БПЛА [5]

Спутниковая съёмка — это мониторинг состояния земель на основе изображений, полученных со спутника. Спутники, используемые в аграрном секторе для дистанционного зондирования, оборудованы наборами сенсоров, обеспечивающими захват изображений в видимом, инфракрасном и других спектрах с высоким разрешением [6]. Спутниковые системы могут осуществлять глобальные наблюдения, с помощью которых можно получать необходимые характеристики и производить расчёт вегетативных индексов. В аграрном секторе наиболее востребован индекс NDVI (рис. 2) [7]. Он представляет собой разницу в показателях красного и ближнего ИК-диапазона, разделенную на их сумму. С помощью него можно оценить состояние растительности и найти проблемные участки, требующие внимания.

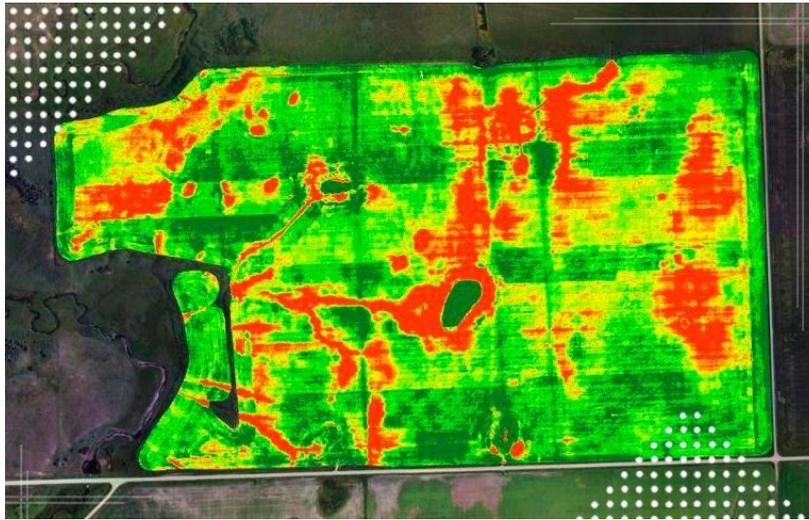


Рис. 2. Изображение поля в ближнем ИК-диапазоне [7]

Спутниковый мониторинг имеет множество достоинств. Помимо того, что с помощью этого метода можно охватить большое количество территорий, снимки, полученные со спутника, уже интегрированы в платформу обработки данных, а информацию с БПЛА пользователь должен сам интегрировать в программные решения. Но главное его достоинство — ретроспективность, то есть возможность получения архивных снимков. Большинство провайдеров хранят все снимки, сделанные на протяжении периода съемки. Можно посмотреть не только снимки, полученные в данный момент, но и показатели за предыдущие года. Это помогает сравнить состояние посевов и проанализировать изменения, которые произошли на поле. Как и любой метод, спутниковая съемка имеет свои недостатки. Это зависимость от погодных условий и нерегулярность получения данных.

Сравнение рассмотренных методов дистанционного зондирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение технологий для мониторинга земель

Критерий сравнения	БПЛА	Спутник
Разрешение	ниже, чем съемка со спутника	высокое
Точность съемки	высокая	низкая
Зависимость от облачности	возможность работать в облачную погоду	зависит от погоды
Периодичность съемки	снимки в реальном времени	нерегулярность получаемых данных
Интегрирование полученной информации	информацию пользователь должен сам интегрировать в программные решения	снимки уже интегрированы в платформу обработки данных в удобном для анализа формате
Цена съемки	дешевле	дороже

Видно, что каждый из способов мониторинга земель имеет свои достоинства и недостатки, поэтому довольно трудно сказать, какой именно метод дистанционного зондирования стоит выбирать. Это зависит от конкретных задач и условий. Лучше, если использование БПЛА и спутника будут дополнять друг друга.

Заключение. Методы дистанционного мониторинга земель занимают ключевую позицию в «точном земледелии». Основная идея заключается в том, чтобы создать оптимальные условия для развития сельскохозяйственных угодий на определенном участке. Это поможет увеличить объем качественной и доступной продукции, соблюдая при этом требования экологической безопасности [8]. Развитие методов дистанционного зондирования земель — одна из приоритетных научных задач, так как это позволит повысить эффективность производства в аграрном секторе, поможет агрономам оперативно принимать решения по корректировке состояния земель, что скажется на развитии экосистем.

Список литературы

1. Шайтура С.В., Шайтура Н.С., Прудкий А.С., Кожаев Ю.П., Феоктистова В.М. Использование дистанционного зондирования при мониторинге полей в точном земледелии. *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2023;8. <https://doi.org/10.33920/sei-04-2308-06>
2. Цыганков Д.Н., Сысенко В.И. Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения. *Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета*. 2012;2(22):304–310.
3. Rawat JS, Manish Kumar. Monitoring Land Use/Cover Change Using Remote Sensing and GIS Techniques: A Case Study of Hawalbagh Block, District Almora, Uttarakhand, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 2015;18(1):77–84. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.02.002>
4. Rogana J, DongMei Chen. Remote Sensing Technology for Mapping and Monitoring Land-Cover and Land-Use Change. *Progress in Planning*. 2004;61(4):301–325 p. [https://doi.org/10.1016/S0305-9006\(03\)00066-7](https://doi.org/10.1016/S0305-9006(03)00066-7)
5. Миа Джонсон 5 способов, с помощью которых технологии помогают защитить окружающую среду. Theearthawards. URL: <https://theearthawards.org/environment/> (дата обращения: 30.11.2024).
6. Шинкаренко С.С., Малышко Е.А. Технологии спутникового мониторинга состояния посевов. *Научно-агрономический журнал*. 2019;1(104):17–20.
7. Мониторинг полей в сельском хозяйстве: как применять полученные данные. Агрокебеты. Агрообразование будущего. URL: <https://blog.agrokebety.com/monitoring-poley-v-selskom-khozyaystve#submenu:mentors> (дата обращения: 30.11.2024).
8. Гурман В.И., Рюмина Б.В. *Эколого-экономические модели устойчивого развития территории с ресурсодобывающим типом производств*. Эколого-экономическое развитие России (проблемы и пути их решения). Москва: МГЛУ; 2001. 393 с.

Об авторах:

Федичкина Виктория Павловна, магистрант Института перспективного машиностроения «Ростсельмаш» Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), viktoriefedichkina7@gmail.com

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Viktoriya P. Fedichkina, Master's Degree Student of the Institute of Advanced Mechanical Engineering "Rostselmash", Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), viktoriefedichkina7@gmail.com

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final version of manuscript.