

## Разработан способ дистанционного определения уровня серы в посевах яровой пшеницы



Ученые разработали способ дистанционного определения уровня серы в посевах пшеницы на основе данных дистанционного зондирования, получаемых при мультиспектральной и гиперспектральной съемке. Благодаря технологии можно сильно удешевить и ускорить анализ сельскохозяйственных земель для адресного внесения удобрений, содержащих серу. Результаты исследования, [REDACTED] грантом Российского научного фонда (РНФ), [REDACTED] в журнале «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса».

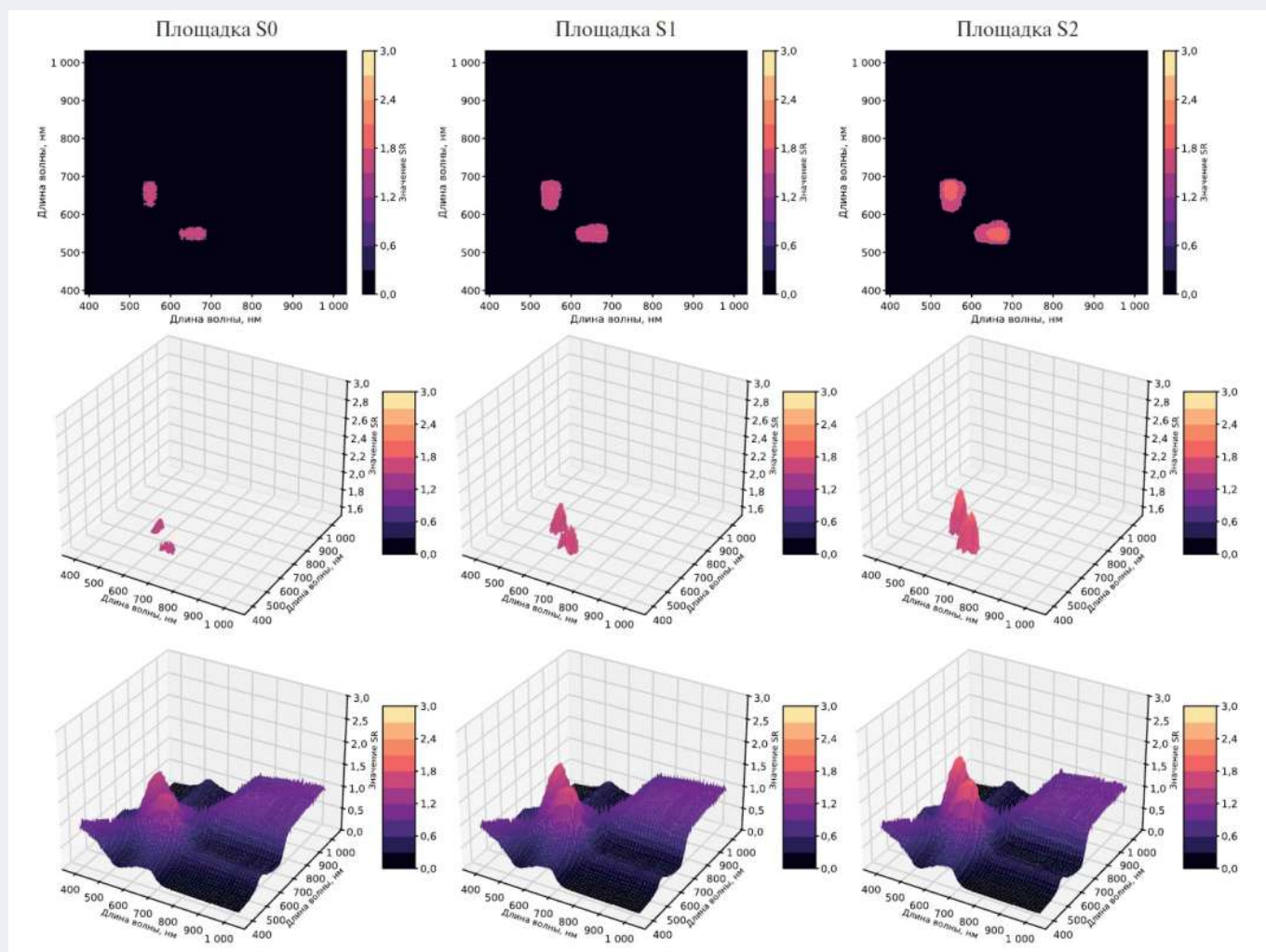
Сера — важный питательный микроэлемент для растений. Внесение удобрений с серой повышает урожай сельскохозяйственных культур и улучшает его пищевую и кормовую ценность. Однако определить дефицит серы с помощью традиционных методов довольно дорого, поскольку нужно регулярно отбирать много почвенных образцов на полях. Дистанционные методы анализа могут охватить большие площади. Поэтому ученые ищут способы улучшить существующие технологии.

Ученые из Санкт-Петербургского государственного университета (Санкт-Петербург), Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (Пушкин), Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург) и Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (Пушкин) разработали метод дистанционного определения уровня серы при выращивании яровой пшеницы.

На поле с посевом пшеницы были заложены тестовые площадки с разной дозой внесения серосодержащего удобрения. В разные периоды роста и развития растений ученые проводили мультиспектральную и гиперспектральную съемку тестовых площадок, в том числе с помощью беспилотного авиационного средства (БАС) «Геоскан» с привязкой к географическим координатам зоны съемки.

Ученые провели анализ данных, полученных при мультиспектральной и гиперспектральной съемке с помощью различных математических методов. Всего было проанализировано 127 200 оптических измерений.

Для дальнейшего анализа исследователи разработали программное обеспечение, которое проверяло гипотезы о значимости различий групп данных в зависимости от стадии развития растения и уровня внесения серы.



Кластеризация данных. Источник: Вячеслав Якушев

«Пространственная неоднородность посевов, которая определяется дистанционно, обусловлена многими факторами — почвенными, климатическими, биологическими, технологическими и др. А также зависит от оптических свойств листьев, структуры растений и посевов. Особое значение для дистанционного мониторинга имеют гиперспектральные данные ДЗЗ, отличительной особенностью которых является большое количество регистрируемых каналов. Это существенно увеличивает объем данных и как следствие сложность их хранения, обработки и анализа. Используя математические методы обработки большого количества данных, получаемых при спектральной съемке посева, а также сопряженные с ними наземные измерения, нам удалось „увидеть“ серу — важный микроэлемент в питании растений. В дальнейшем мы планируем использовать мульти- и гиперспектральные данные с запущенного в декабре 2025 года космического аппарата „Лобачевский“ для поиска новых информативных каналов и их соотношений, позволяющих проводить дистанционный мониторинг сельскохозяйственных угодий», — рассказывает руководитель проекта, поддержанного грантом РНФ, Виктор Якушев, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник СПбГУ, академик РАН.

Источник: [REDACTED]