XXIV.F.102 Спектральная отражательная способность как основа распознавания полей со стерней зерновых по спутниковым данным Sentinel-2

Савин И.Ю. (1,2), Yang Y.G. (3), Виндекер Г.В. (1), Жулидова Д.А. (1), Орлова К.С. (1), Кучер О.Д. (2)

(1) ФИЦ "Почвенный институт им. В.В. Докучаева", Москва, Россия

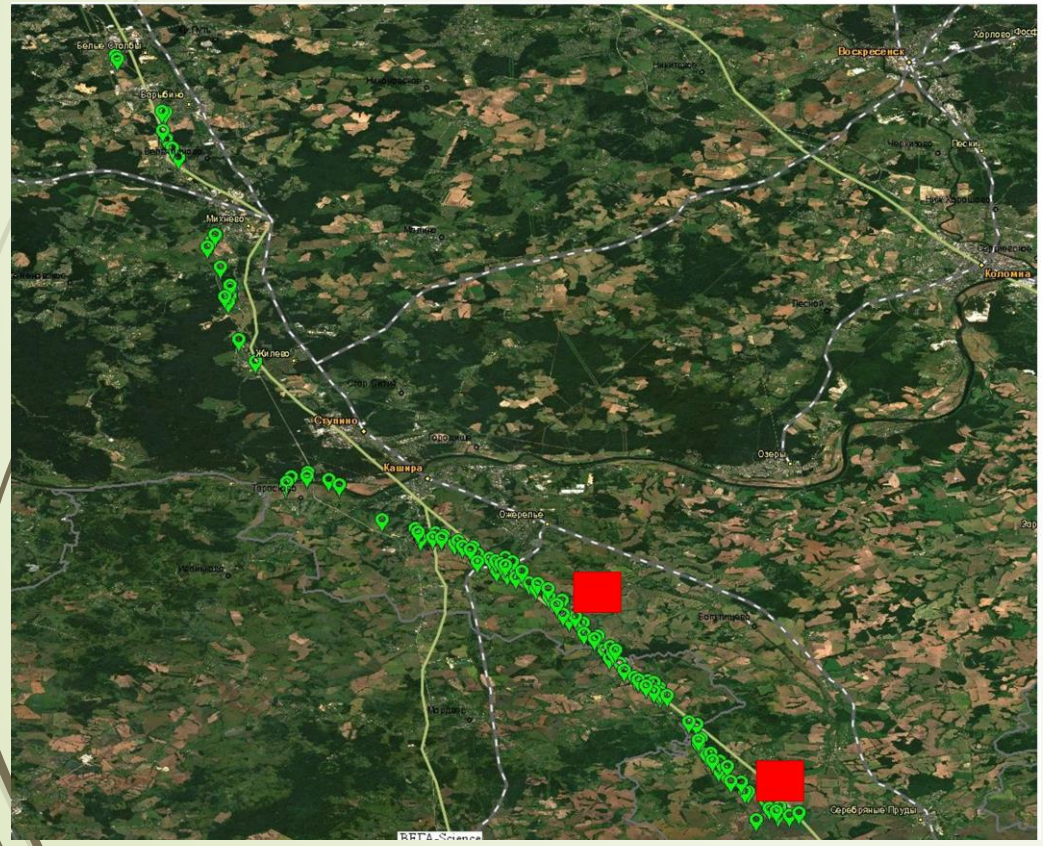
(2) Институт экологии РУДН, Москва, Россия

(3) Chang'an University, Xi'an, China

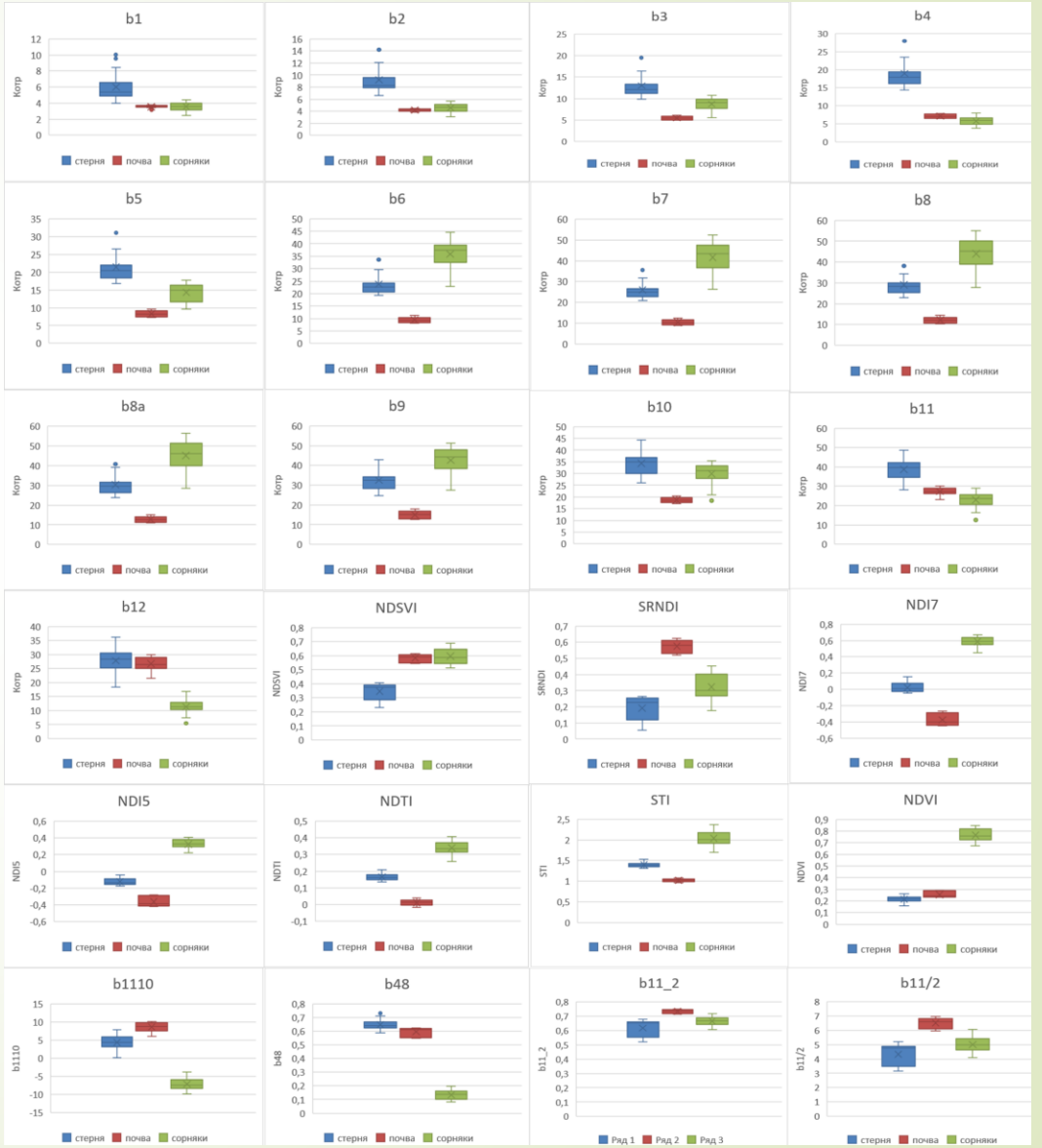
- Оперативный мониторинг уборки сельскохозяйственных культур является важной задачей для оперативной оценки хода полевых работ и площадей сева, а также для моделирования ежегодных циклов углерода на сельскохозяйственных угодьях. Для детектирования по спутниковым данным присутствия стерни на полях предложен ряд спектральных индексов (NDSVI, SRNDI, NDI7, NDI5, NDTI, STI), эффективность использования которых в разных условиях и регионах мира, особенно в России, недостаточно изучена. Целью наших исследований был анализ спектральной отражательной способности в видимом и ИК диапазонах открытой поверхности почв, стерни и сорняков на тестовых полях на юге Московской области с преобладанием черноземных, серых лесных и дерново-подзолистых почв как физической основы детектирования стерни по спутниковым данным. Данные полевого спектрометрирования с использованием спектрорадиометра SR-6500 были агрегированы для всех каналов съемки изображения Sentinel-2, полученного во время полевых работ. После этого был проведен анализ потенциальной разделимости по спектральным признакам классов открытой поверхности почвы, стерни и сорной растительности по предложенным ранее и новым спектральным индексам, а также отдельным каналам съемки. Разделимость оценивалась с использованием анализа межгруппового и внутригруппового сходства. На основе анализа спектров предложен новый подход к разделению классов, основанный на аппроксимации кривой отражения степенной функцией второго порядка. В результате анализа был выбран наиболее точный метод разделения, который был валидирован на основе спутниковых изображений Sentinel-2 109 тестовых полей со стерней и без нее на момент съемки. Кроме выявления наиболее эффективного метода разделения, были выявлены основные мешающие детектированию факторы, предложены наиболее точные подходы для территории исследований.

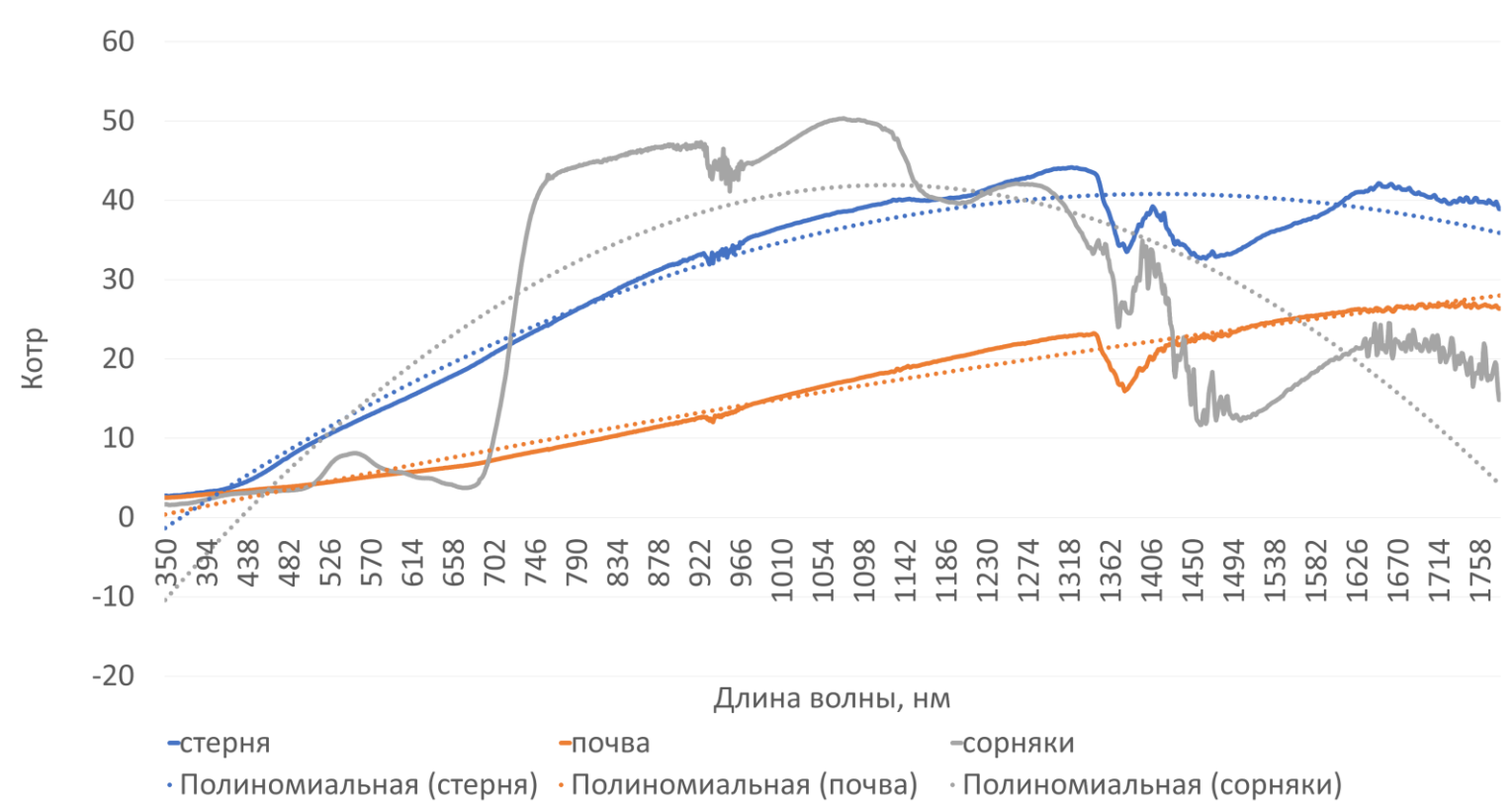
- Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 25-46-02010, https://rscf.ru/project/25-46-02010/

Полевые данные, использованные при анализе (тестовые площадки полевого спектрометрирования (красные квадраты), точки проверочной выборки моделей по данным Sentinel-2 (зеленые метки)) (юг Московской области)



Разделимость объектов «стерня», «почва» и «сорняки» с использованием различных спутниковых индикаторов (каналы и индексы по данным Sentinel-2)





Примеры «сырых» кривых спектрального отражения анализируемых объектов и соответствующие полиномы их аппроксимации

Спутниковый предиктор	Accuracy (Точность совпадений)	Precision (Точность прогноза)	Recall (Полнота / Чувствительность)	F1-Score (Сбалансированная метрика)
b2	0,752	0,610	0,900	0,727
b4	0,761	0,609	0,975	0,750
NDSVI	0,835	0,729	0,875	0,795
NDI7	0,862	0,736	0,975	0,839
NDI5	0,862	0,736	0,975	0,839
NDTI	0,798	0,661	0,925	0,771
STI	0,817	0,692	0,900	0,783
x^2	**0,927**	**0,864**	**0,950**	**0,905**

Результаты анализа качества спутниковых предикторов по матрицам ошибок