

В. В. Вечерков, Е. А. Дунаева, Я. А. Филина

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия
e-mail: v.valenteev11@yandex.ru, water_crimea@hotmail.com, mrs.filina@gmail.com

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЗЗ И БВС ДЛЯ ОЦЕНКИ ВНУТРИПОЛЕВОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ

Аннотация. В работе представлены результаты дистанционной оценки внутриполевой неоднородности посевов в степной и предгорной зонах Республики Крым с использованием БВС DJI Phantom 4 Pro+ V 2.0 и сервиса «ВЕГА-Science» (<http://sci-vega.ru/>). Работы проводились в период с мая по июль 2022 г. в степном и предгорном районах Крыма. Выявлена, внутриполевая неоднородность посевов озимых (пшеница) и яровых (ячмень, подсолнечник, горчица, рапс) культур как по данным БВС, так и данным ДЗЗ, и отличие средних значений NDVI.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, сервис «ВЕГА-Science», посев, NDVI

Введение. Использование беспилотного воздушного судна (БВС) является актуальным и эффективным инструментом получения независимой информации о состоянии посевов. Периодическая аэрофотосъемка с БВС сельскохозяйственных угодий и получение на ее основе индекса NDVI позволяет своевременно выявлять проблемные участки в посевах и принимать меры по их устранению. Ранее выполнялись работы [1–4] по исследованию возможности использования БВС для идентификации состояния посевов сельскохозяйственных культур, которые показали перспективность данного направления.

Целью данного исследования является оценка внутриполевой неоднородности посевов с использованием БВС и данных ДЗЗ.

Материалы и методы. Дистанционный мониторинг посевов проводился с мая по июль 2022 г. на разных этапах роста сельскохозяйственных растений на полях ФГБУН «НИИСХ Крыма» в Клепининском с/п Красногвардейского района (пшеница, ячмень, горчица, подсолнечник) и Крымскорозовском с/п Белогорского района (рапс). Съемки проводились на встроенную 20-мегапиксельную камеру беспилотника DJI Phantom 4 Pro+ V 2.0 на высоте 120 м над поверхностью земли и затем увязывались со спутниковыми данными Sentinel-2B. Средние значения NDVI получены по данным сервиса «ВЕГА-Science» [5]. Прогнозная урожайность определена по уравнениям связи NDVI и урожайности (данные ФГБУН «НИИСХ Крыма»).

Результаты. Съемка поля под озимой пшеницей в Клепининском сельском поселении проводилась дважды – на стадии колошения и молочно-восковой спелости 12 и 27 мая (19-я и 21-я недели соответственно). Результаты съемки приведены на рис. 1 и 2.

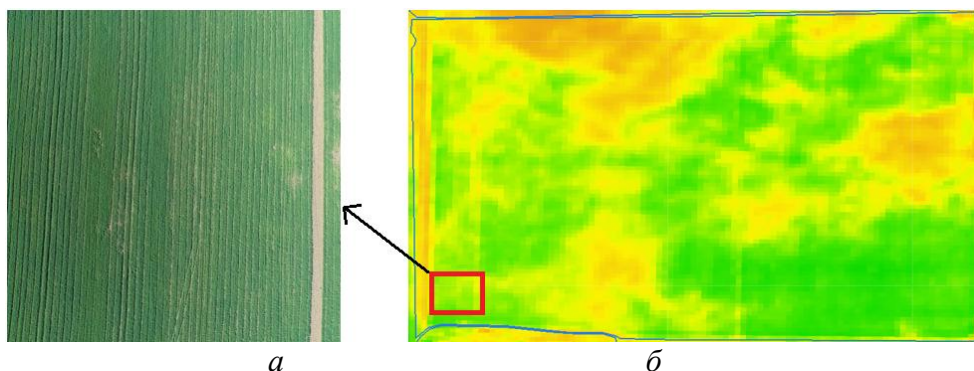


Рис. 1. Съемка поля озимой пшеницы БВС 12 мая (а) и спутниковые данные Sentinel-2В по состоянию на 16 мая (б) 2022 г.

На поле наблюдались неравномерность роста сельскохозяйственных растений, точечные проплешины. Среднее значение NDVI в заданном квадрате составило 0,66, по полю – 0,74.

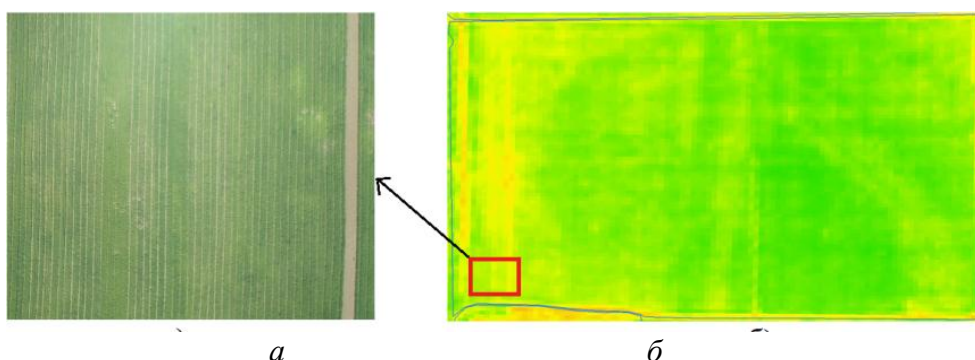


Рис. 2. Съемка поля озимой пшеницы БВС 27 мая (а) и спутниковые данные Sentinel-2В по состоянию на 5 июня (б) 2022 г.

Проведение дистанционного мониторинга на этом же поле спустя 2 недели показало, что посев стал более равномерным, при этом определенные ранее проплешины на поле остались. Среднее значение NDVI в заданном квадрате составило 0,61, по полю – 0,81. Прогнозная урожайность составила 33,4 ц/га, фактическая – 33,3 ц/га.

Съемка поля ярового ячменя проводилась 27 мая (21-я неделя). Растения находились на стадии кущения (см. рис. 3).

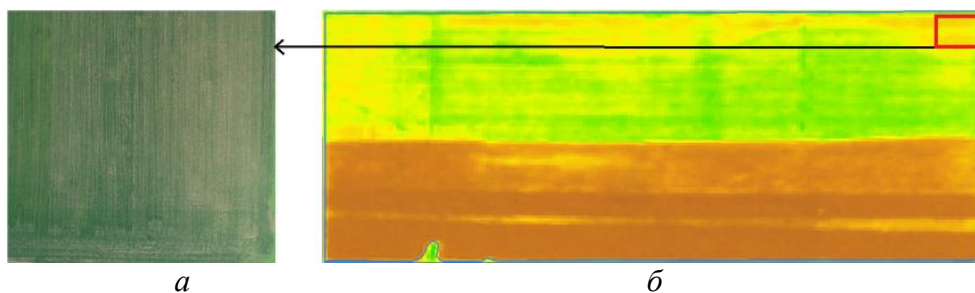


Рис. 3. Съемка поля ярового ячменя БВС 27 мая (а) и спутниковые данные Sentinel-2В по состоянию на 5 июня (б) 2022 г.

На данном этапе роста листья ярового ячменя не перекрывают междурядья, вследствие чего с воздуха еще заметна почва на поле. Среднее значение NDVI в заданном квадрате составило 0,48, по полю – 0,64. Прогнозная урожайность составила 20,9 ц/га, фактическая – 27,4 ц/га.

Также, 27 мая проводилась съемка поля горчицы, находившейся в фазе цветения (см. рис. 4).

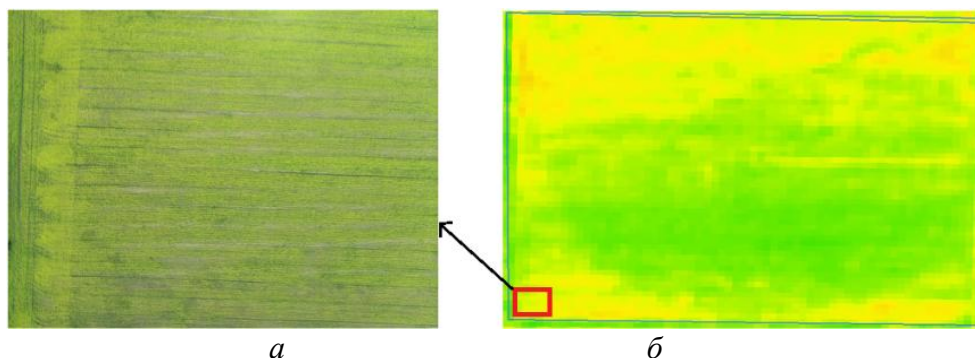


Рис.4. Съемка поля горчицы БВС 27 мая (а) и спутниковые данные Sentinel-2В по состоянию на 5 июня (б) 2022 г.

На поле отчетливо наблюдались полосы без растений, которые служили маркерами при производстве посева культуры. Также, наблюдались локальные проплешины. Среднее значение NDVI в заданном квадрате составило 0,55, по полю – 0,77. Фактическая урожайность 6,7 ц/га.

Съемка поля подсолнечника в фазе цветения (см. рис.5) проводилась 14 июля (28-я неделя).

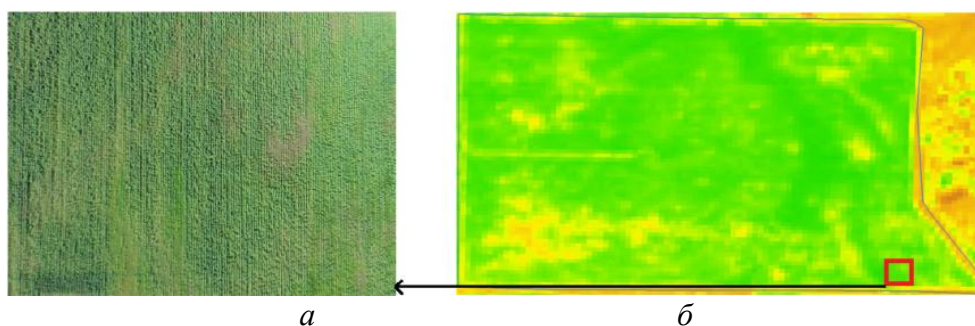


Рис. 5. Съемка поля подсолнечника БВС 14 июля (а) и спутниковые данные Sentinel-2В по состоянию на 15 июля (б) 2022 г.

На поле наблюдалась неравномерность роста подсолнечника: более высокие и крупные растения находились по краю поля, также, наблюдались большие проплешины по полю. Среднее значение NDVI в заданном квадрате составило 0,69, по полю – 0,74. Прогнозная урожайность составила 13,6 ц/га, фактическая – 11,0 ц/га.

Съемка в Крымскорозовском сельском поселении проводилась 3 июня (22-я неделя). Рапшопш находились в фазе стеблевания (см. рис. 6).

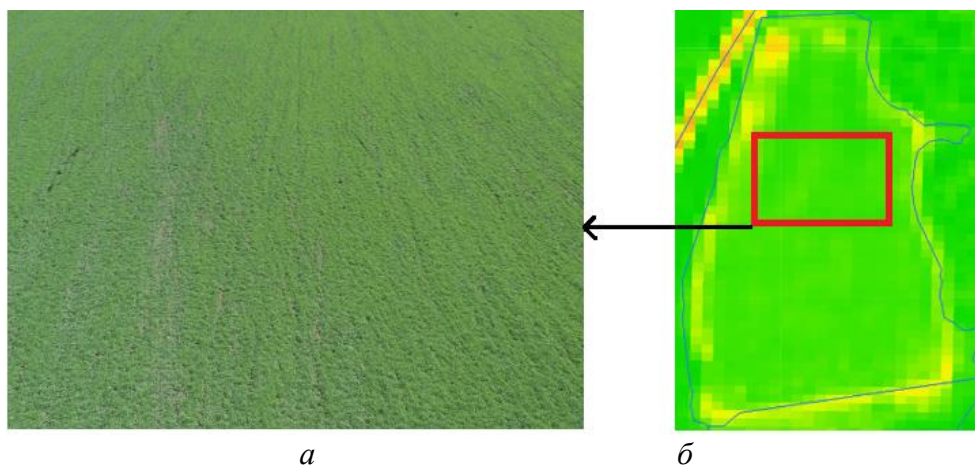


Рис. 6. Съемка поля рапсоропши БВС 3 июня (а) и спутниковые данные Sentinel-2В по состоянию на 5 июня (б) 2022 г.

На момент съемки рост и развитие рапсоропши были равномерными по всему полю, без каких-либо отклонений. Среднее значение NDVI в заданном квадрате составило 0,73, по полю – 0,67.

Выводы. Результаты исследований показали перспективы совместного использования данных БВС и ДЗЗ для идентификации внутрислолевой неоднородности и для анализа отклонения урожайности участков от среднего значения по полю. Приведенные результаты и элементы методологии могут быть использованы в технологиях точного земледелия для минимизации потерь урожая.

Список источников

1. Дунаева Е. А., Головастова Е. С., Вечерков В. В., Попович В. В. Совместное использование беспилотных летательных аппаратов и дистанционного зондирования Земли для оценки биопродуктивности посевов // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Материалы V Международной научной конференции. Сибирский федеральный университет, Институт космических и информационных технологий. 2018. С. 302–306.
2. Дунаева Е. А., Головастова Е. С., Вечерков В. В. Мониторинг сельскохозяйственных земель с использованием аэрофотосъемки // Тенденции, направления и перспективы развития экономических отношений в современных условиях хозяйствования. Материалы III межрегиональной с международным участием научно-практической конференции. 2018. С. 305–308.
3. Вечерков В. В., Дунаева Е. А. Исследование возможности использования БПЛА для идентификации состояния посевов сельскохозяйственных культур // Агрехимическое обеспечение цифрового земледелия. Материалы Международной научной конференции. 2019. С. 16–21.
4. Вечерков В. В., Филина Я. А., Дунаева Е. А. Оценка состояния посевов с использованием беспилотного воздушного судна и данных дистанционного зондирования земли // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Материалы VIII Международной научной конференции. Красноярск, 2021. С. 13–16.
5. Лупян Е. А., Прошин А. А., Бурцев М. А., Кашницкий А. В., Балашов И. В., Барталев С. А., Константинова А. М., Кобец Д. А., Мазуров А. А., Марченков В. В., Матвеев А. М., Радченко М. В., Сычугов И. Г., Толпин В. А., Уваров И. А. Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа

V. V. Veчерkov, Ie. A. Dunaieva, Ya. A. Filina

Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

e-mail: v.valenteen11@yandex.ru, water_crimea@hotmail.com, mrs.filina@gmail.com

JOINT USE OF ERS AND BVS FOR EVALUATION OF INTRA-FIELD INHOMOGENEITY

Abstract. The paper presents the results of a remote assessment of intra-field heterogeneity of crops in the steppe and foothill zones of the Republic of Crimea using the DJI Phantom 4 Pro + V 2.0 and the VEGA-Science service (<http://sci-vega.ru/>). The work was carried out from May to July 2022 in the steppe and foothill regions of Crimea. It is noted that intra-field heterogeneity of crops of winter (wheat) and spring (barley, sunflower, mustard, milk thistle) crops, both according to the BVS and remote sensing data, and the difference in the average values of NDVI.

Keywords: remote monitoring, “VEGA-Science”, NDVI, crops