

**Сельское хозяйство***Правильная ссылка на статью:*

Савин И.Ю. — Изменение площади посевов озимых культур в зоне проведения специальной военной операции России (февраль 2022 года по настоящее время), выявленное по спутниковым данным // Сельское хозяйство. – 2023. – № 2. DOI: 10.7256/2453-8809.2023.2.44147 EDN: ZUAEAG URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=44147](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=44147)

**Изменение площади посевов озимых культур в зоне проведения специальной военной операции России (февраль 2022 года по настоящее время), выявленное по спутниковым данным****Савин Игорь Юрьевич**

ORCID: 0000-0002-8739-5441

доктор сельскохозяйственных наук

академик РАН, главный научный сотрудник, ФИЦ "Почвенный институт им. В.В. Докучаева"

119017, Россия, г. Москва, пер. Пыжевский, 7, стр.2, оф. 25

**✉ savigory@gmail.com**Статья из рубрики "Региональные особенности сельского хозяйства"**DOI:**

10.7256/2453-8809.2023.2.44147

**EDN:**

ZUAEAG

**Дата направления статьи в редакцию:**

27-09-2023

**Дата публикации:**

06-10-2023

**Аннотация:** Специальная военная операция, проводимая Россией против Украины (СВО), оказывает значительное воздействие на социально-экономическую обстановку в зоне ее проведения и прилежащих регионах. Воздействие на сельскохозяйственное производство выражается во многих случаях в его полном прекращении, но точные масштабы этого неизвестны. На основе архива спутниковых данных Landsat, Sentinel-2 и MODIS, содержащегося на интернет-сервисе ВЕГА Института космических исследований РАН, проведен анализ динамики площадей посевов озимых культур в зоне проведения операции. Для этого использованы маски озимых за период 2018-2023 годы, построенные на основе данных MODIS. Дополнительно, выделение зон с посевами озимых культур проведено визуально на основе спутниковых данных Landsat, Sentinel-2,

полученных в позднеосенне и ранневесенне время. Установлено, что в сезоне 2022/2023 года посевы озимых значительно сократились. По сравнению с сезоном до проведения СВО площади посевов озимых сократились в Луганской народной республике и Донецкой народной республике на 30 %, в Херсонской и Запорожской области почти не изменилась, в Харьковской области Украины сократилась на 50 %, а в Днепропетровской – на 20%. Площади посевов озимых в республике Крым выросли на 40%. Зона сокращения площадей четко приурочена к зоне противостояния между российскими и украинскими войсками. На площади посевов озимых в остальных областях Украины и России СВО на текущий момент не оказала значимого влияния.

### **Ключевые слова:**

посевы озимых культур, Landsat, Sentinel-2, MODIS, Украина, Россия, мониторинг посевов, дистанционные методы, конфликт, сельскохозяйственная статистика

*Исследование выполнено при поддержке Минобрнауки России НЦМУ "Агротехнологии будущего" (соглашение № 075-15-2022-321).*

**Введение.** 24 февраля 2022 года президент России в ответ на обращение руководителей республик Донбасса принял решение о проведении специальной военной операции на Украине (СВО). О последствиях СВО ведутся многочисленные дискуссии. Отмечается их проявление как на глобальном уровне [1], так и на уровне отдельных стран [2], России и ее регионов [3], и, конечно же, на локальном уровне в зоне проведения СВО. На локальном уровне последствия являются наиболее очевидными для всей социально-экономической сферы и жизни людей. Многие предприятия остановили свою деятельность, большая часть населения покинула постоянное место жительства. Но, часть экономической активности в зоне СВО не остановилась. В том числе это касается и сельского хозяйства. Отдельные землевладельцы продолжают возделывание сельскохозяйственных культур, хотя и в сокращенном виде. Масштабы активной сельскохозяйственной деятельности в зоне СВО точно не известны, несмотря на то что подобная информация важна для планирования оказания поддержки действующим сельхозтоваропроизводителям и для оценки возможностей самообеспечения населения продуктами питания.

В последние десятилетия велись активные научные исследования в области разработки оперативных и точных методов мониторинга посевов сельскохозяйственных культур на основе спутниковых технологий [4,5]. Показано, что несмотря на многие до сих пор нерешенные проблемы, спутниковые данные в настоящий момент позволяют получать достаточно точные данные о площадях посевов отдельных сельскохозяйственных культур [6,7]. Наиболее разработаны и апробированы в разных странах спутниковые методы мониторинга площадей посевов озимых сельскохозяйственных культур [8,9]. Для проведения подобных оценок в настоящее время существуют достаточно длинные и доступные архивы спутниковых данных [10-12]. Поэтому целью настоящих исследований был анализ изменений площади посевов озимых культур в зоне СВО и на прилегающих территориях в текущем году по сравнению с предыдущими пятью сезонами.

**Объект и методы.** Территория зоны СВО представляет собой равнинную или холмистую низменность с умеренным климатом, плодородными черноземными почвами и преимущественно степной растительностью, которая в большей части замещена на

сельскохозяйственные угодья. Основная сельскохозяйственная специализация территории – производство зерна. Из зерновых культур преобладающие площади занимают озимые. Так же как озимая культура возделывается рапс [13]. Таким образом, площади посевов озимых культур нами использовались в качестве индикатора сельскохозяйственной активности на территории исследований.

В качестве основного источника спутниковых данных для проведения исследований использовался интернет-сервис ВЕГА [12]. Сервис позволяет пользователю получать доступ к архиву наиболее часто используемых для решения практических задач в области сельского хозяйства данных Landsat, Sentinel-2 и MODIS. Архивы спутниковых изображений, полученных с первых двух платформ, доступны за последние несколько лет, а архивы данных MODIS – более чем за 20 лет.

Кроме исходных спутниковых данных, представленных как в виде отдельных каналов съемки, так и в виде разных цветовых композитов, на сайте ВЕГА хранятся некоторые результаты прикладного анализа исходных спутниковых данных.

В частности, нами для анализа использовались маски озимых культур, которые построены ИКИ РАН по специально разработанной технологии [14]. Маски построены на основе спутниковых данных MODIS и доступны для территории исследований за все годы с 2001 по 2023.

Нами использованы маски озимых культур на территорию исследований для сезонов 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022 и 2022/2023.

Маски были наложены на административные выделы на уровне области (республики) для зоны СВО и прилегающих областей Украины и для каждой области были подсчитаны площади под озимыми культурами, показанными на масках.

Результаты анализа были визуализированы в виде графиков в Excel и проанализированы на предмет падения или роста площади в текущий вегетационный сезон по сравнению с предыдущими сезонами.

По цветовым композитам изображений Landsat или Sentinel-2, близким к натуральным цветам, отобранным для позднеосеннего и ранневесеннего времени, визуально была отдешифрирована по цвету изображения зона с отсутствием полей с озимыми культурами в сезоне 2022/2023 года. Поля с озимыми культурами на этих изображениях четко распознаются по характерному зеленому цвету (рис.1).



Рис.1. Пример изображения полей с озимыми культурами в центральной части Запорожской области на цветовом композите Landsat-8 в цветах, близких к натуральным, полученном 26 января 2023 года (по данным интернет-сервиса ВЕГА)

### **Результаты и обсуждение.**

На рисунке 2 показаны маски посевов озимых культур за последние 6 сезонов на территории исследований. В целом маски достаточно похожи друг на друга, но размещение посевов от сезона к сезону меняется, также как и их площадь. Обращает на себя внимание меньшая площадь озимых в ЛНР и ДНР по сравнению с соседними регионами Украины. На территории ДНР, подконтрольной Украине, посевов также было в каждом сезоне больше, чем на остальной территории. Но с началом СВО площадей посевов на всей территории ДНР и ЛНР стало ощутимо меньше, чем было до этого. Это отчетливо прослеживается на графиках динамики площади посевов в разрезе областей, представленном на рисунке 3. Из рисунка следует, что из всех анализируемых регионов только в Республике Крым площадь посевов озимых после начала СВО значительно выросла (как минимум на 8% от площади всего региона, или на более чем 40% относительно площади посевов предыдущего сезона). В Херсонской, Николаевской и Запорожской областях площади в сезоне 2022/2023 годов остались практически на том же уровне, как и в предыдущем сезоне. Но, в соответствии с рисунком 2, площади в Херсонской и Запорожской областях распределились более неравномерно, чем прежде. В отдельных местах их стало больше, а непосредственно в зоне СВО – меньше. Достаточно сильно падение площадей в сезоне 2022/2023 годов зафиксировано в ДНР и ЛНР (площадь посевов озимых относительно предыдущего сезона сократилась почти на 30%), то есть именно в регионах непосредственно зоны СВО. В Днепропетровской области площадь посевов озимых также сократилась на 20% относительно площади посевов прошлого сезона, но это падение оказалось распределенным по всей области. Но, наиболее сильно площади посевов озимых упали в Харьковской области (на 8% от площади всего региона, или на более чем 50% от площади посевов озимых относительно прошлого сезона). В остальных регионах падение не превысило 3-4% от площади региона (около 20% от площади посевов озимых в прошлом сезоне).

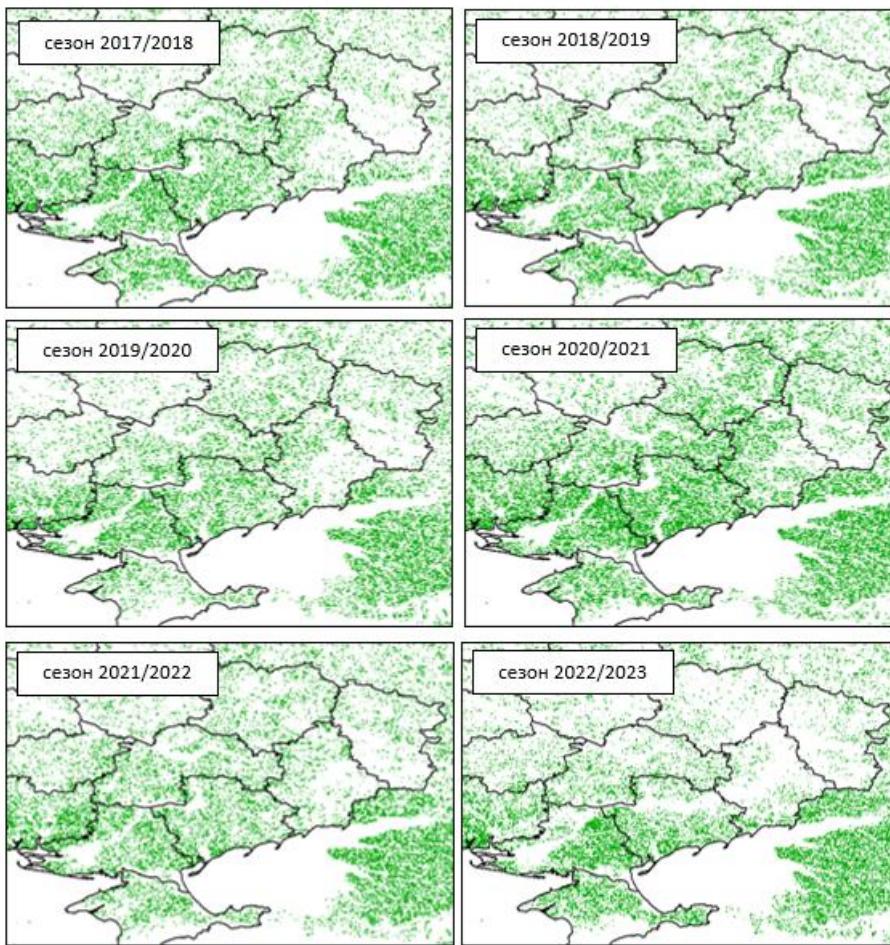


Рис.2. Маски посевов озимых культур, построенные по спутниковым данным MODIS для последних сезонов вегетации (по данным интернет-сервиса ВЕГА)

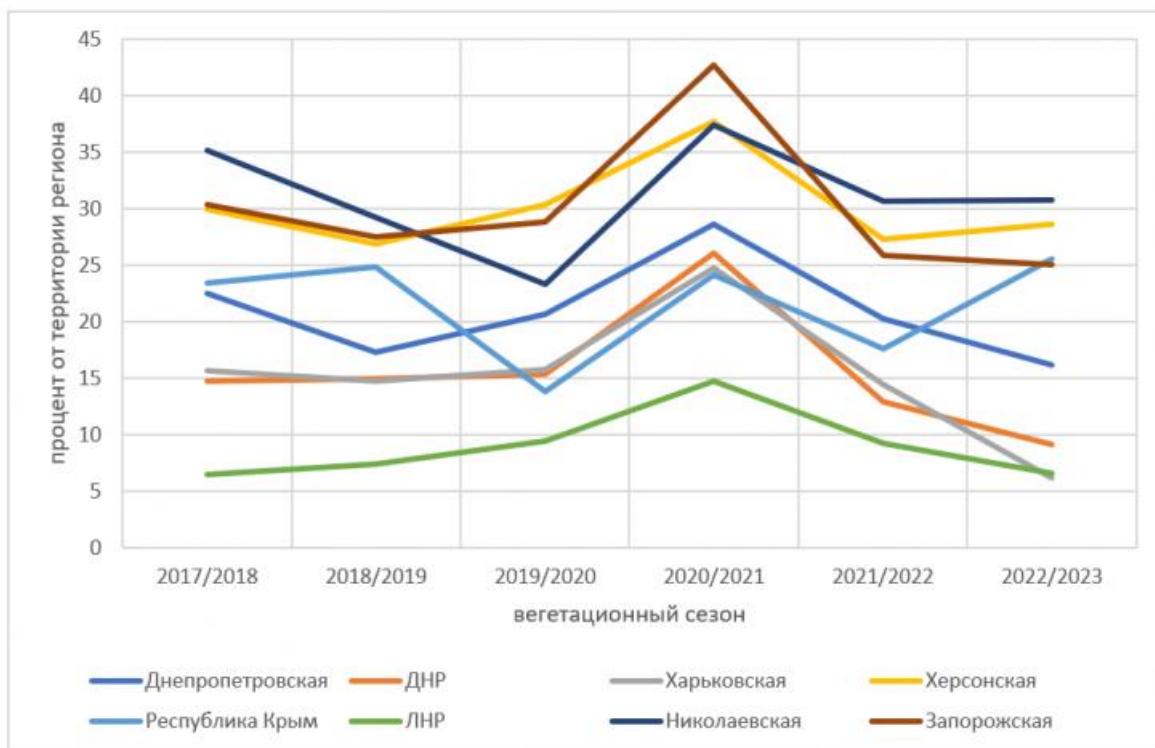


Рис.2. Маски посевов озимых культур, построенные по спутниковым данным MODIS для последних сезонов вегетации (по данным интернет-сервиса ВЕГА)

Следовательно, общее падение в каждом регионе не превысило нескольких процентов

от суммарной площади региона, что составляет около 20-30% от площади посевов озимых прошлого сезона. Но, в непосредственной близости от зоны активных боевых действий, сев озимых культур полностью прекратился. В среднем в полосе 15-25 км от всей линии боевых действий с каждой стороны сев озимых в сезоне 2022/2023 годов был практически полностью остановлен (рис.4). Интересно отметить, что сев озимых были прекращен местами и на правом берегу Днепра в Херсонской области, откуда российские войска отошли уже после дат их сева. Это свидетельствует о том, что сворачивание сева озимых определяется не столько непосредственно боевыми действиями, но оттоком сельского населения из зоны проведения СВО.



Рис.4. Зона отсутствия посевов озимых в сезоне 2022/2023 (показана красным цветом)

**Заключение.** Использование архивов спутниковых данных сервиса ВЕГА позволило оценить масштабы потерь в площадях посевов озимых в районе проведения специальной военной операции России на Украине.

Установлено, что общее падение в каждой области (республике) зоны СВО не превысило нескольких процентов от площади региона или около 20-30% от площади посевов озимых в предыдущем сезоне.

Наиболее сильно падение площадей посевов озимых в сезоне 2022/2023 годов зафиксировано в ДНР, ЛНР, Харьковской и Днепропетровской областях. Из них наиболее сильно площади посевов озимых упали в Харьковской области (на 8% от площади всего региона, или на более чем 50% от площади посевов озимых относительно прошлого сезона).

В среднем в полосе 15-25 км от всей линии боевых действий с каждой стороны севозимых в сезоне 2022/2023 годов был практически полностью остановлен.

Исследование выполнено при поддержке Минобрнауки России НЦМУ "Агротехнологии будущего" (соглашение № 075-15-2022-321).

## **Библиография**

1. Каммер А., Азур Д., Селассие А.А., Голдфайн И., Чан Ён Ри. Как война в Украине отражается на разных регионах мира. 17 марта 2022 г. IMF Blog :<https://www.imf.org/ru/Blogs/Articles/2022/03/15/blog-how-war-in-ukraine-is-reverberating-across-worlds-regions-031522> (accessed on 25/09/2023)
2. Bruhin J.M., Scheufele R., Stucki Y. The economic impact of Russia's invasion of Ukraine on European countries – a SVAR approach. SNB Working Papers 4 / 2023: [https://www.snb.ch/n/mmr/reference/working\\_paper\\_2023\\_04/source/working\\_paper\\_2023\\_04.n.pdf](https://www.snb.ch/n/mmr/reference/working_paper_2023_04/source/working_paper_2023_04.n.pdf) (accessed on 25/09/2023)
3. Самые тяжелые последствия от санкций России еще предстоит пережить. Экономисты поспорили о последствиях жестких ограничительных мер Запада. <https://www.mk.ru/economics/2023/03/16/samye-tyazhelye-posledstviya-ot-sankciy-rossii-eshhe-predstoit-perezhit.html> (accessed on 25/09/2023)
4. Rembold F., Meroni M., Urbano F., Csak G., Kerdiles H., Perez-Hoyos A., Lemoine G., Leo O., Negre T. ASAP: A new global early warning system to detect anomaly hot spots of agricultural production for food security analysis // Agric. Syst., 168 (2019), pp. 247-257, 10.1016/j.agrsy.2018.07.002. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X17309095>
5. Nakalembe C., Becker-Reshef I., Bonifacio R., Hu G., Humber M.L., Justice C.J., Keniston J., Mwangi K., Rembold F., Shukla S., Urbano F., Whitcraft A.K., Li Y., Zappacosta M., Jarvis I., Sanchez A. A review of satellite-based global agricultural monitoring systems available for Africa// Global Food Security, 2021, Volume 29, 100543, <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100543>
6. Becker-Reshef I., Barker B., Whitcraft A. Crop Type Maps for Operational Global Agricultural Monitoring. Sci Data 10, 172 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02047-9>
7. Hao P., Tang H., Chen Z., Meng Q. & Kang Y. Early-season crop type mapping using 30-m reference time series. Journal of Integrative Agriculture 19, 1897–1911 (2020).
8. Yang M., Guo B., Wang J. Phenological-Based Method for Monitoring Winter Wheat and Summer Maize Rotation Cropping Pattern Using Sentinel-2. 2023. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4556021> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4556021>
9. Goh B., King P., Whetton R.L., Sattari S.Z., Holden N.M. Monitoring winter wheat growth performance at sub-field scale using multitemporal Sentinel-2 imagery // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2022, Volume 115, 103124, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103124>.
10. National Satellite Land Remote Sensing Data Archive. <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/national-satellite-land-remote-sensing-data-archive>
11. German Satellite Data Archive. <https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/research-infrastructure/d-sda-user-services>
12. Лупян Е.А., Савин И.Ю., Барталев С.А., Толпин В.А., Балашов И.В., Плотников Д.Е. Спутниковый сервис мониторинга состояния растительности ("ВЕГА") // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 1. С. 190-

198.

13. Savin I.Y., Avetyan S.A., Shishkonakova E.A., Zhogolev A.V. Spatial patterns of crops in Russia // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2022. Т. 17. № 3. С. 263-286.
14. Плотников Д.Е., Барталев С.А., Лупян Е.А. Метод детектирования летне-осенних всходов озимых культур по данным радиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Выпуск 5. Т. 2. С. 322-330

## **Результаты процедуры рецензирования статьи**

*В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.*

*Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).*

Предмет исследования являются, по мнению автора, динамика изменение площади посевов озимых культур в зоне проведения специальной военной операции России с февраля 2022 года по настоящее время, выявленное по спутниковым данным.

Методология исследования, в статье указаны о использовании использовалась база данных в качестве основного источника спутниковых данных для проведения исследований использовался интернет-сервис ВЕГА, составленная с использованием некоторых результатов прикладного анализа исходных спутниковых данных, в частности, автором для анализа использовались маски озимых культур, которые построены ИКИ РАН по специально разработанной технологии.

На основе алгоритмов экстраполяции доступных данных (Оцифрованные карты посевных площадей сельскохозяйственных культур, дешифрированные фотографии с озимыми культурами в различных частях Запорожской области, составление карты озимых посевов) с учетом полученных данных проведена реконструкция площади посевных культур составлением картосхемы, а также математические и статистические методы с оценкой вероятности событий.

Актуальность затронутой темы безусловна и состоит в получении информации о б анализе динамики изменений площади посевов озимых культур в зоне специальной военной операции и на прилегающих территориях в текущем году по сравнению с предыдущими пятью сезонами. Это может быть полезным с точки зрения их участия в организации сельскохозяйственных работ на вновь присоединённых территориях, которые не до конца исследованы, во-вторых, исследование актуально в связи с хозяйственным освоением, где сосредоточены многочисленные сельскохозяйственные предприятия по выращиванию и переработке зерновых культур. Они могут стать началом возрождения хозяйственной и культурной жизни на данных территориях.

Научная новизна заключается в попытке автора статьи на основе проведенных исследований сделает вывод о пространственных и временных особенностях, указывающие на использование архивов спутниковых данных сервиса ВЕГА оценить масштабы потерь в площадях посевов озимых в районе проведения специальной военной операции России на Украине. Установлено, что общее падение в каждой области зоны специальной военной операции не превысило нескольких процентов от площади региона или около 20-30% от площади посевов озимых в предыдущем сезоне.

Стиль, структура, содержание стиль изложения результатов достаточно научный. Статья снабжена богатым иллюстративным материалом, отражающим процесс построения карты зоны отсутствия посевы озимых в прошлом сезоне для дальнейшей корректировки сельскохозяйственной деятельности и оценки экономических последствий осуществляемых мероприятий на данной территории. Подобный подход позволит оценить

убытки и спрогнозировать объём инвестиций для наложения хозяйственной деятельности в регионе.

Статья содержит разнообразный интересный иллюстративный материал в форме таблиц, рисунков, диаграмм.

Библиография весьма исчерпывающая для постановки рассматриваемого вопроса, но не содержит ссылки на нормативно-правовые акты и методические рекомендации.

Апелляция к оппонентам представлена в выявлении проблемы на уровне имеющейся информации, полученной автором в результате анализа.

Выводы, интерес читательской аудитории в выводах есть обобщения, позволившие применить полученные результаты. Целевая группа потребителей информации в статье не указана.