Уникальные условия развития озимых культур, наблюдаемые по данным спутникового мониторинга на европейской территории России в октябре 2020 г.

И. И. Серeda¹, П. В. Денисов^{1,2}, К. А. Трошко^{1,3},
Е. А. Лупян¹, Д. Е. Плотников¹, В. А. Толпин¹

¹ *Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия*
E-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru

² *ООО «Институт космических исследований Земли», Москва, 121205, Россия*
E-mail: org@iki-z.ru

³ *Институт географии РАН, Москва, 119017, Россия*
E-mail: k.a.troshko@igras.ru

В работе рассмотрены особенности развития посевов озимых в октябре 2020 г., наблюдаемые по спутниковым данным с использованием системы Vega-Science. Отмечается существенно более низкое значение вегетационного индекса NDVI относительно среднеголетних значений и данных 2019 г. для ряда регионов в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, а также на юге Центрального и Приволжского округов. Анализ метеорологических данных показал, что наиболее вероятной причиной этого становится отсутствие или недостаточное развитие всходов озимых культур, вызванное засухой. Среди регионов, в наибольшей степени подверженных описываемой ситуации, можно выделить республики Дагестан и Калмыкия, Ростовскую, Воронежскую, Белгородскую, Курскую, Липецкую, Тамбовскую области, Ставропольский край, а также северные и восточные районы Краснодарского края. Также указывается, что ситуация, сложившаяся в 2020 г., стала уникальной, так как за период наблюдений с 2001 г. столь продолжительная осенняя засуха не наблюдалась. Несколько похожая ситуация была замечена только в 2014 и 2015 гг. В работе обращается внимание на необходимость проведения дальнейшего мониторинга озимых культур вследствие повышенных рисков их неблагоприятного развития.

Ключевые слова: мониторинг посевов, озимые культуры, спутниковые системы наблюдения Земли, дистанционное зондирование

Одобрена к печати: 05.11.2020
DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-304-310

В середине августа 2020 г. в России началась посевная кампания под урожай 2021 г. В целом сев озимых запланирован на площади около 19 млн га, к 30 октября было выполнено уже более 97 % плана (<https://specagro.ru/analytics/bulletin>). Таким образом, к настоящему моменту дистанционный мониторинг озимых культур можно проводить почти на всей предполагаемой площади их возделывания.

В работе рассмотрены особенности развития посевов озимых культур в октябре 2020 г., наблюдаемые по спутниковым данным. При этом использовались возможности и инструменты сервиса Vega-Science (Лупян и др., 2011, 2019). В основе методов проводимого мониторинга лежит сопоставление максимальных сезонных значений NDVI (Normalized Difference Vegetation Index — нормализованный разностный вегетационный индекс) для озимых культур в 2020 г. относительно среднеголетних показателей. При этом в анализе используется визуализация данных дистанционного зондирования как в виде снимков и композитных изображений, так и в виде графиков динамики вегетационных индексов и метеорологических показателей. Подобный подход описывался и успешно применялся в ряде работ (Лупян и др., 2017, 2018, 2020; Плотников и др., 2008; Толпин и др., 2014).

На рис. 1 (см. с. 305) показано отклонение вегетационного индекса NDVI, отражающего состояние сельскохозяйственной растительности, от многолетней нормы, которое наблюдалось по данным спутникового мониторинга на европейской территории России в конце октября 2020 г.

Рис. 1. Отклонение NDVI сельскохозяйственной растительности от многолетней нормы, 43-я неделя (19–25 октября) 2020 г.

Рис. 2. Южная часть европейской территории России: гидротермический коэффициент за месяц по состоянию на 25 октября 2020 г.

Особое внимание обращает на себя ситуация в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, на юге Центрального и Приволжского округов, где наблюдаемые значения индекса вегетации посевов сельскохозяйственных культур значительно ниже среднееголетних значений (более чем на 25 %). Наиболее вероятной причиной данного поведения NDVI выступает отсутствие или недостаточное развитие всходов.

Сложившуюся ситуацию во многом можно объяснить дефицитом влаги: в указанных районах в октябре наблюдались преимущественно низкие значения гидротермического коэффициента (рис. 2, см. с. 305).

На примере Мясниковского р-на Ростовской обл. показано, что с начала августа до конца октября текущего сезона на территории района не выпадало значительного количества осадков. Это привело к тому, что озимые культуры не получили достаточного питания, а показатели индекса NDVI оказались значительно ниже среднееголетней нормы для этого периода (рис. 3).

Рис. 3. Ростовская обл., Мясниковский р-н. Динамика NDVI озимых культур и накопленных осадков

Рис. 4. Южная часть европейской территории России: композитные изображения NDVI за 21–27 октября 2019 г. (а) и 19–25 октября 2020 г. (б)

Принимая во внимание недостаточную влагообеспеченность на юге европейской части России в период проведения осенней посевной кампании 2020 г., можно предположить, что озимые культуры здесь испытывают проблемы в развитии. В частности, можно выделить ряд регионов, где в конце октября текущего года выявлено меньше всходов озимых, чем в аналогичный период прошлого года. Так, в южной части Европейской России наиболее неблагоприятными оказываются Ставропольский край, республики Дагестан и Калмыкия, Ростовская и Волгоградская области, северные и восточные районы Краснодарского края. Территории, на которых наблюдается задержка развития озимых культур, можно определить и визуальным при сопоставлении композитных изображений NDVI, полученных на основе данных съёмочной системы MODIS (*англ.* Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Очевидно, что в конце октября 2020 г. значение индекса в упомянутых регионах более низкое относительно аналогичного периода 2019 г. (*рис. 4*, см. с. 306).

В центральной части европейской территории России наиболее неблагоприятная ситуация в развитии озимых наблюдается в Воронежской, Белгородской, Курской, Липецкой, Тамбовской областях. Сопоставление данных композитных изображений конца октября 2019 и 2020 гг. также подтверждает этот факт: для указанных регионов в этом году значения индекса NDVI более низкие (*рис. 5*).

Рис. 5. Центральная часть европейской территории России: композитные изображения NDVI за 21–27 октября 2019 г. (*а*) и 19–25 октября 2020 г. (*б*)

Важно заметить, что сложившаяся с развитием озимых культур ситуация становится уникальной, так как по данным наблюдений за озимыми культурами в период с 2001 г. похожая ситуация отмечалась только осенью 2014 и 2015 гг. Но даже в эти годы осенняя засуха была менее продолжительной. Данный факт подтверждается картами расположения озимых культур, составленными на конец октября и начало ноября на основе данных съёмочной системы MODIS. Они показывают участки пахотных земель, на которых был детектирован значительный рост вегетационного индекса NDVI, характерный для озимых культур в этот период года (рис. 6).

Рис. 6. Размещение озимых культур с признаками активной вегетации, выявленных на основе данных спутникового мониторинга в 2019 и 2020 гг.

Как можно заметить, на юге России в текущем сезоне, по сравнению с данными 2019 г., озимые культуры на большей площади их произрастания уверенно не детектируются. Это фактор, который указывает на их угнетённое состояние или задержку в развитии. Рисунок 6 также позволяет оценить пространственный охват описываемой ситуации, который в целом совпадает с указанными ранее территориями.

Сложившееся положение с посевами озимых во многих районах на европейской территории России повышает риски их недостаточного развития перед уходом в зиму и, как следствие, риски их гибели. Ввиду сложившихся метеорологических условий это подтверждает необходимость проведения оперативного дистанционного мониторинга их состояния в сезоне 2020–2021 гг.

Для анализа спутниковых данных при подготовке сообщения использовались возможности Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2019). Работа выполнена в рамках темы «Мониторинг» (государственная регистрация № 01.20.0.2.00164).

Литература

1. 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.
2. Лупян Е. А., Барталев С. А., Крашенинникова Ю. С., Плотников Д. Е., Толпин В. А. Аномальное развитие яровых культур в регионах европейской части России в 2017 году // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 3. С. 324–329. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-3-324-329.

3. Лурия Е. А., Барталев С. А., Крашенинникова Ю. С., Плотников Д. Е., Толпин В. А., Уваров И. А. Анализ развития озимых культур в южных регионах европейской части России весной 2018 года на основе данных дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 272–276. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-15-2-272-276.
4. Лурия Е. А., Прошин А. А., Бурцев М. А., Кашицкий 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 спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 151–170. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
5. Лурия Е. А., Денисов П. В., Середина И. И., Трошко К. А., Плотников Д. Е., Толпин В. А. Наблюдение развития озимых культур в южных регионах России весной 2020 г. на основе данных дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 2. С. 285–291. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-2-285-291.
6. Плотников Д. Е., Барталев С. А., Лурия Е. А. Метод детектирования летне-осенних всходов озимых культур по данным радиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Вып. 5. Т. 2. С. 322–330.
7. Толпин В. А., Лурия Е. А., Барталев С. А., Плотников Д. Е., Матвеев А. М. Возможности анализа состояния сельскохозяйственной растительности с использованием спутникового сервиса ВЕГА // Оптика атмосферы и океана. 2014. Т. 27. № 7(306). С. 581–586.

The unique situation of winter crops development observed from remote sensing data in the European territory of Russia in October 2020

I. I. Sereda¹, P. V. Denisov^{1,2}, K. A. Troshko^{1,3},
E. A. Loupian¹, D. E. Plotnikov¹, V. A. Tolpin¹

¹ Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia
E-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru

² OOO Space Research Institute for the Earth, Moscow 121205, Russia
E-mail: org@iki-z.ru

³ Institute of Geography RAS, Moscow 119017, Russia
E-mail: k.a.troshko@igras.ru

The paper considers the features of winter crops development in October 2020 observed from satellite data processed by the VEGA-Science system. In some regions in Southern, North Caucasus and in the south of Central and Volga Federal Districts we observed significantly lower values of the vegetation index NDVI relative to the long-term average values and relative to the 2019 data. According to meteorological data, the most likely reason for this is the lack or insufficient development of winter crops caused by drought. Among the regions most affected by this situation are Dagestan, Kalmykia, Rostov, Voronezh, Belgorod, Kursk, Lipetsk, Tambov, Stavropol Regions and the northern and eastern areas of Krasnodar Region. It is also indicated that the situation in the autumn of 2020 is unique because such a long drought was not observed in this period of the year during the entire observation period (2001–2020). Similar situations were observed in 2014 and 2015 only. The paper calls for attention to the need for further monitoring of winter crops due to the increased risks of their unfavorable development.

Keywords: crops monitoring, winter crops, Earth observation satellite systems, remote sensing

Accepted: 05.11.2020

DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-304-310

References

1. Loupian E. A., Savin I. Yu., Bartalev S. A., Tolpin V. A., Balashov I. V., Plotnikov D. E., Sputnikovyi servis monitoringa sostoyaniya rastitel'nosti (VEGA) (Satellite Service for Vegetation Monitoring VEGA), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2011, Vol. 8, No. 1, pp. 190–198.
2. Loupian E. A., Bartalev S. A., Krasheninnikova Yu. S., Plotnikov D. E., Tolpin V. A., Anomal'noe razvitiye yarovykh kul'tur v regionakh evropeiskoi chasti Rossii v 2017 godu (Abnormal development of spring crops in European Russia in 2017), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2017, Vol. 14, No. 3, pp. 324–329, DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-3-324-329.
3. Loupian E. A., Bartalev S. A., Krasheninnikova Yu. S., Plotnikov D. E., Tolpin V. A., Uvarov I. A., Analiz razvitiya ozimykh kul'tur v yuzhnykh regionakh evropeiskoi chasti Rossii vesnoi 2018 goda na osnove dannykh distantsionnogo monitoringa (Analysis of winter crops development in the southern regions of the European part of Russia in spring of 2018 with use of remote monitoring), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2018, Vol. 15, No. 2, pp. 272–276, DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-2-272-276.
4. Loupian E. A., Proshin A. A., Burtsev M. A., Kashnitskii A. V., Balashov I. V., Bartalev S. A., Konstantinova A. M., Kobets D. A., Mazurov A. A., Marchenkov V. V., Matveev A. M., Radchenko M. V., Sychugov I. G., Tolpin V. A., Uvarov I. A., Opyt ekspluatatsii i razvitiya tsentra kollektivnogo pol'zovaniya sistemami arkhivatsii, obrabotki i analiza sputnikovykh dannykh (TsKP "IKI-Monitoring") (Experience of development and operation of the IKI-Monitoring center for collective use of systems for archiving, processing and analyzing satellite data), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2019, Vol. 16, No. 3, pp. 151–170, DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
5. Loupian E. A., Denisov P. V., Sereda I. I., Troshko K. A., Plotnikov D. E., Tolpin V. A., Nablyudeniye razvitiya ozimykh kul'tur v yuzhnykh regionakh Rossii vesnoi 2020 g. na osnove dannykh distantsionnogo monitoringa (Analysis of winter crops development in the southern regions of Russia in spring 2020 based on remote monitoring), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2020, Vol. 17, No. 2, pp. 285–291, DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-2-285-291.
6. Plotnikov D. E., Bartalev S. A., Loupian E. A., Metod detektirovaniya letne-osennikh vskhodov ozimykh kul'tur po dannym radiometra MODIS (Method for detecting summer-autumn germination of winter crops based on MODIS radiometer data), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2008, Vol. 5, No. 2, pp. 322–330.
7. Tolpin V. A., Loupian E. A., Bartalev S. A., Plotnikov D. E., Matveev A. M., Vozmozhnosti analiza sostoyaniya sel'skokhozyaistvennoi rastitel'nosti s ispol'zovaniem sputnikovogo servisa VEGA (Possibilities of agricultural vegetation condition analysis with the VEGA satellite service), *Optika atmosfery i okeana*, 2014, Vol. 27, No. 7(306), pp. 581–586.