

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНИХ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ О ЗАСУХЕ НА ЮГЕ РОССИИ

Н.С. Шеставин¹, А.В. Несова¹, Е.И. Шемченко²

¹ Донецкий государственный университет, г. Донецк, ДНР

² Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина, г. Донецк, ДНР
n.shestavin@mail.ru, a.nesova@donnu.ru, shemal@mail.ru

Аннотация. Проанализированы распределения на Юге России за период с 2012 по 2023 г. комбинированного индикатора засухи, тридцатидневных осадков, рисков воздействия засухи на сельское хозяйство, а также ансамблевые аномалии влажности почвы, на основе данных Европейской обсерватории засухи. В те же временно-пространственные периоды рассмотрены ресурсы неглубоких грунтовых вод, влажности почвы в корневой зоне и поверхностная влажность почвы от Национального центра по смягчению последствий засухи. Также анализируются распределения нормализованных относительных индексов растительности по данным Института космических исследований РАН.

Ключевые слова: индекс засухи, осадки, риски, влажность почвы, грунтовые воды, корневая зона, индекс растительности.

Комитет по науке и технике Организации Объединенных Наций [1] подготовил технический доклад о «подходах к оценке устойчивости к засухе и имеющихся показателях с целью предоставления научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию оценки и мониторинга устойчивости уязвимых групп населения и экосистем к засухе, включая понимание влияния изменения климата на риск наступления засухи» [1, с. 1].

Поэтому создана Европейская обсерватория засухи (ЕОЗ) [2], в которой можно получить информацию, основанную как на спутниковых данных, так и на полевых измерениях о распределении комбинированного индикатора засухи (рис. 1), где отмечено белым цветом – отсутствие засухи, желтым – необходимость наблюдения, оранжевым – предупреждение об опасности засухи, красным – наличие засухи, синим – восстановление после засухи, фиолетовым – временное восстановление влажности почвы, зеленым – временное восстановление растительности, серым – нет данных для этой территории. Как видно на рисунке 1, для территории России почти полностью отсутствуют данные.

Там же, в ЕОЗ, можно найти информацию о распределении тридцатидневных осадков (рис. 2), рисках воздействия засухи на сельское

хозяйство (рис. 3), где красным цветом отмечен высокий риск, оранжевым – средний, а желтым – низкий.

Дополнительную информацию о вероятности засухи можно получить в Национальном центре по смягчению последствий засухи (Университет Небраски в Линкольне, США) [3], где приводятся результаты измерений гравитационного поля Земли спаренными спутниками GRACE и GRACE-FO. Представлены распределения неглубоких грунтовых вод (рис. 4), влажность почвы в корневой зоне (рис. 5), поверхностная влажность почвы на территориях Юга России (рис. 6).

Рисунок 5 с распределением влажности почвы в корневой зоне, которая определяется как верхний слой почвы толщиной в 1 м, и рисунок 6 с распределением поверхностной влажности почвы на глубине до 20 см дополняют информацию о неглубоких (до 500 м) грунтовых водах (рис. 4) и могут служить для краткосрочных прогнозов засухи на данных территориях.

Цветная легенда величин влажности (рис. 4–5) показана от 0,00 % до 100,00 % в нижней части распределений.

Результат наличия или отсутствия водных ресурсов в почве сказывается на вегетации растительности на данных территориях, что можно

отслеживать по распределениям нормализованных относительных индексов растительности (рис. 7), которые представлены на сервисе «Вега-Science» Центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа данных спутниковых наблюдений Института космических исследований Российской академии наук [4].

Данные распределения ансамблевых аномалий влажности почвы (рис. 8) можно использовать для прогнозирования засух на территориях Юга России (коричневые оттенки соответствуют группе почв более сухих, чем обычно, оттенки синего – группе почв, которые влажнее, чем обычно, белый цвет использован для обозначения почти нормальных условий, а серый – если нет данных).

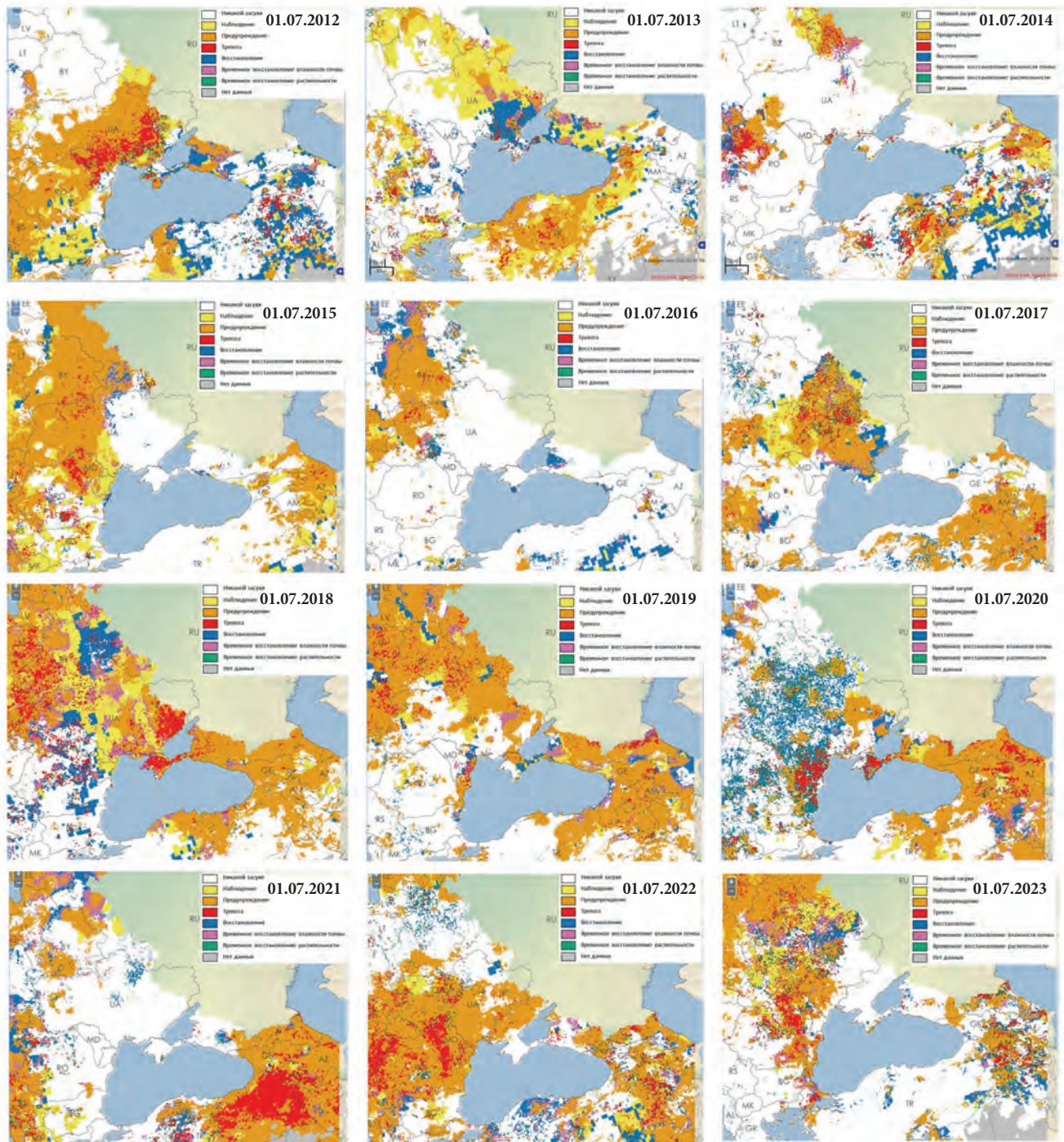


Рис. 1. Комбинированный индикатор засухи по данным Европейской обсерватории засухи [2]

2. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
И РАБОТЫ С ДАННЫМИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (ДДЗ)

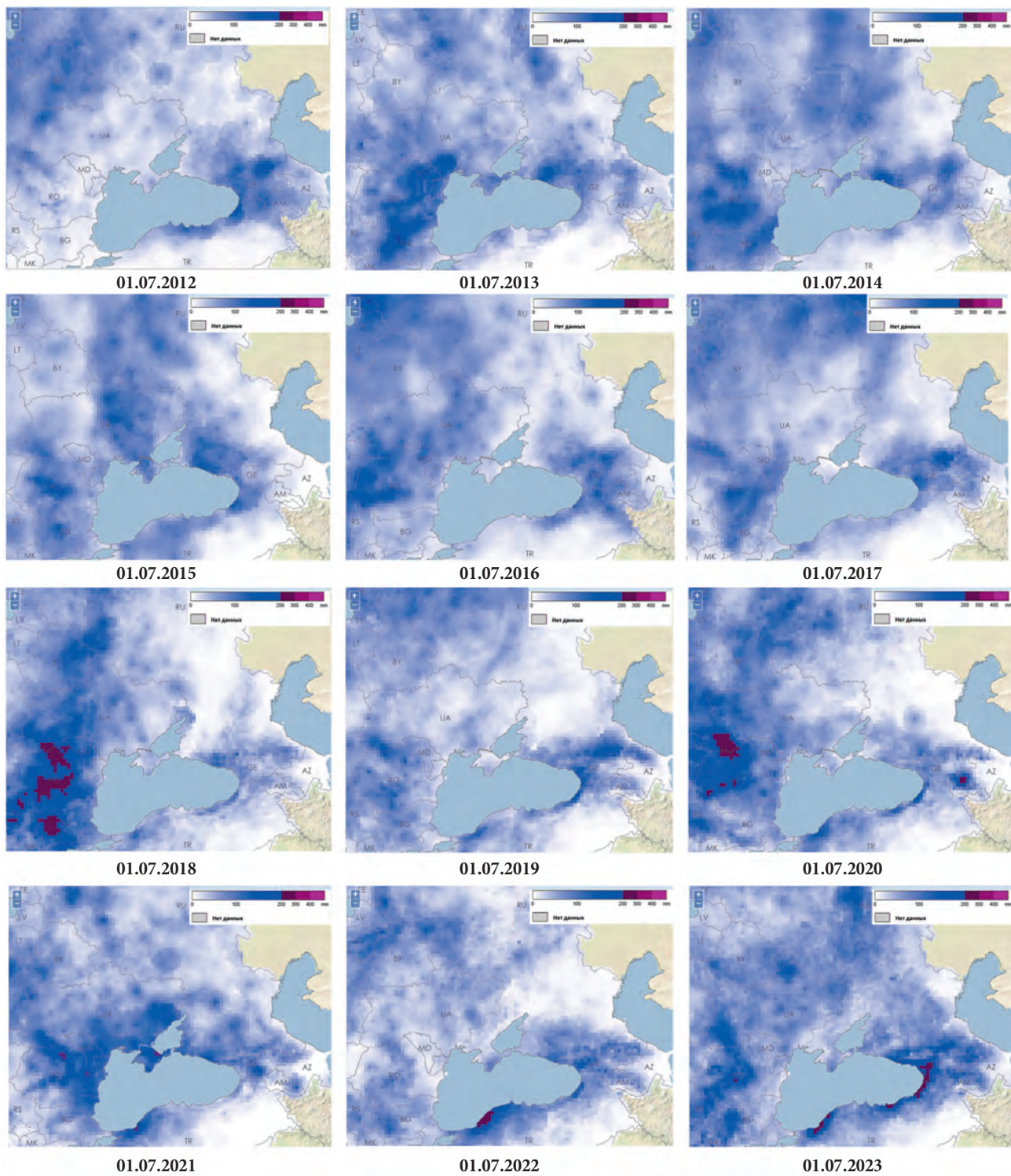


Рис. 2. Тридцатидневные осадки по данным Европейской обсерватории засухи [2]

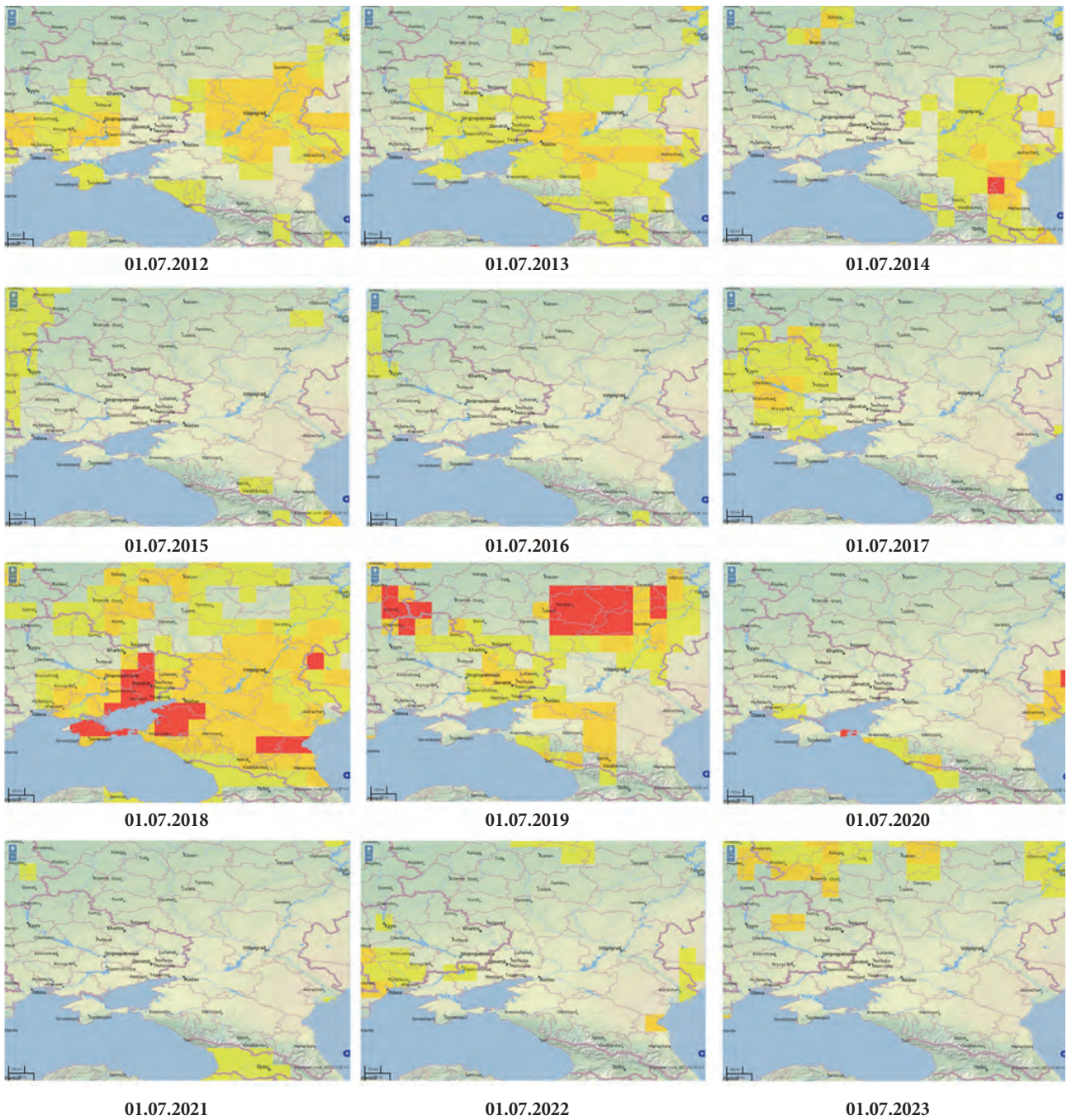


Рис. 3. Риски воздействия засухи на сельское хозяйство по данным Европейской обсерватории засухи [2]: *красным цветом* отмечен высокий риск, *оранжевым* – средний, а *желтым* – низкий

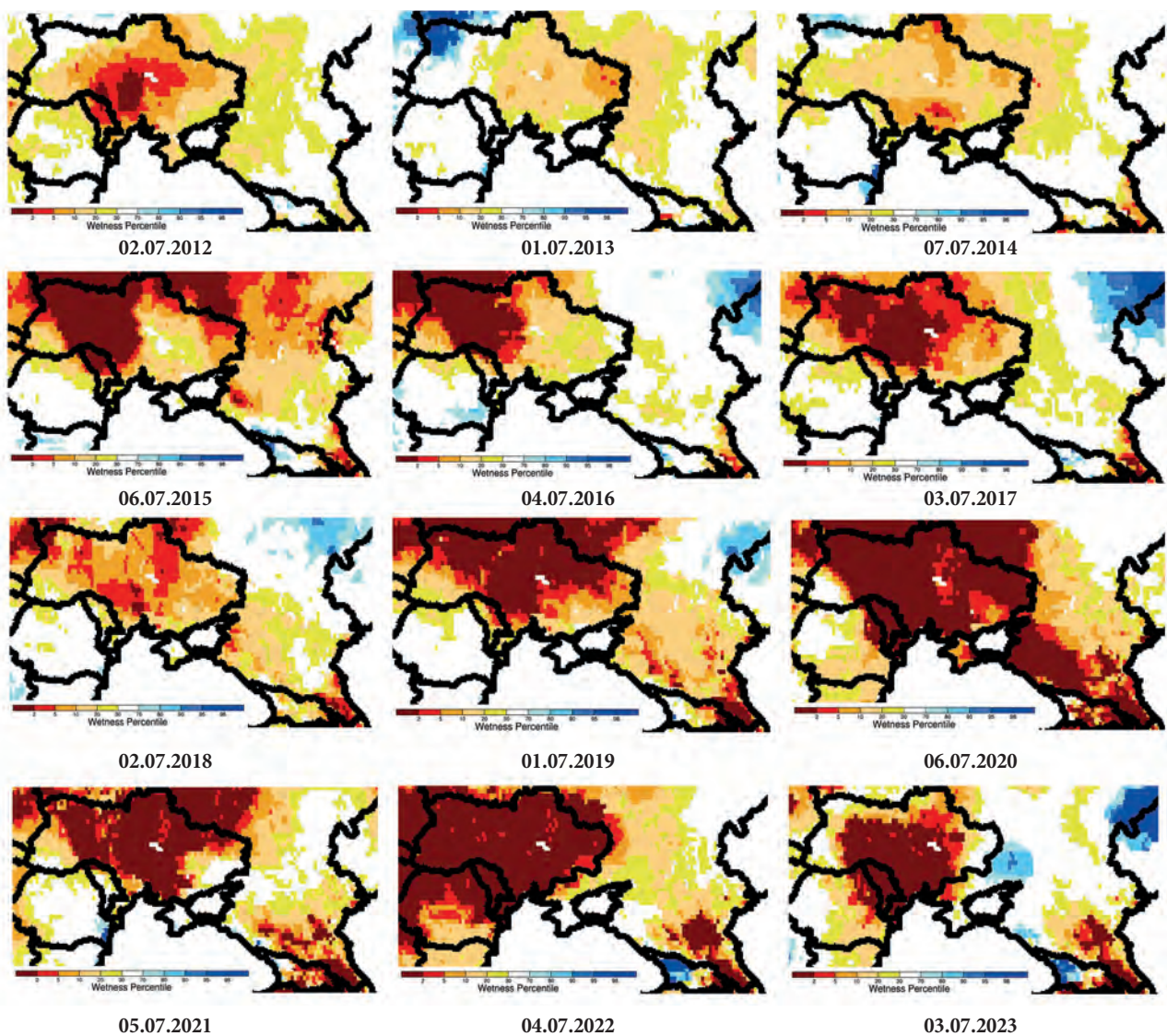


Рис. 4. Ресурсы неглубоких грунтовых вод по данным Национального центра по смягчению последствий засухи [3]

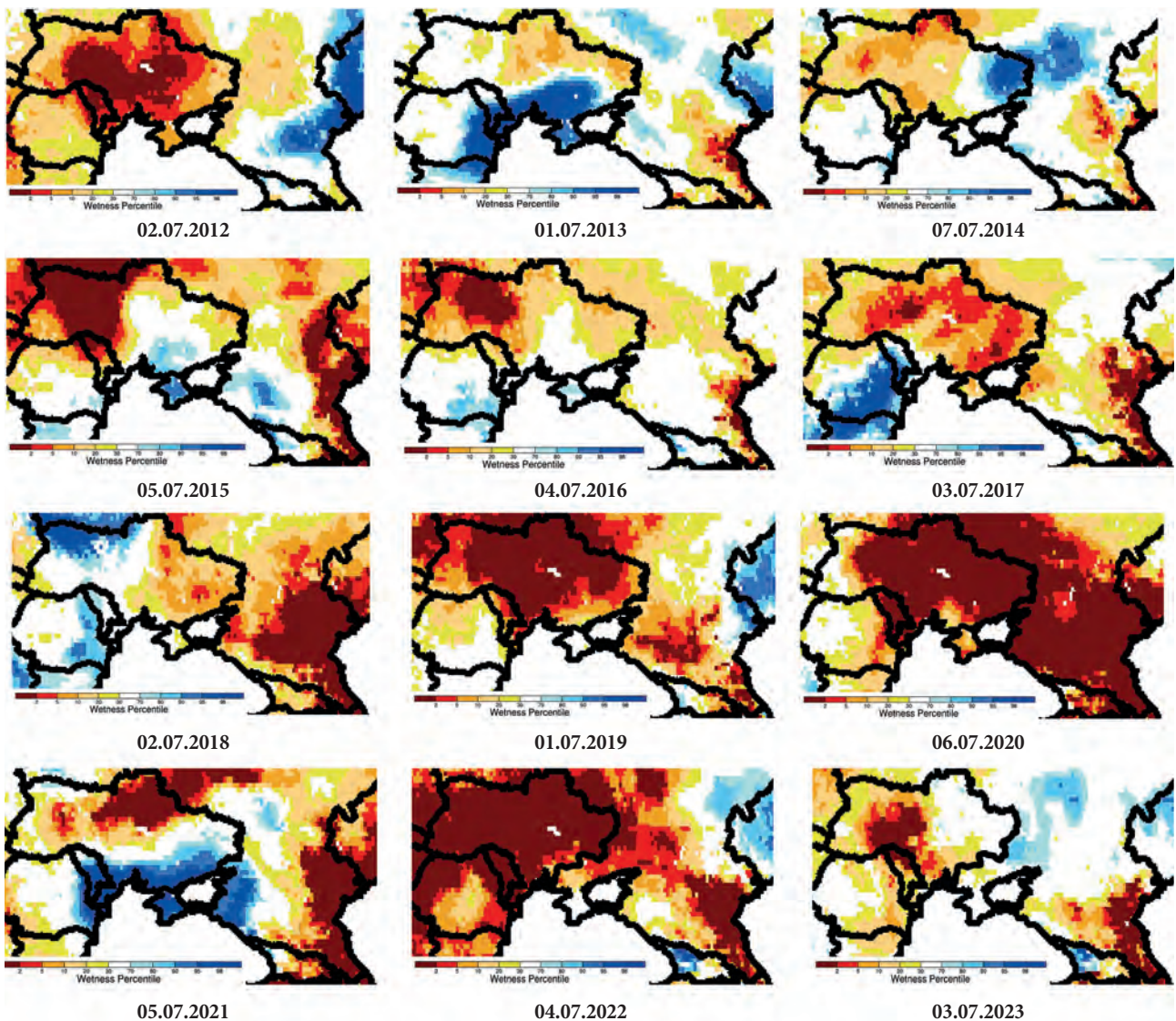


Рис. 5. Влажность почвы в корневой зоне по данным Национального центра по смягчению последствий засухи [3]

В Российской Федерации в 2002 г. создан Центр мониторинга засухи Межгосударственного совета по гидрометеорологии [5], который действует на базе ФГБУ «Всероссийского

научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии» Росгидромета и выполняет оперативный мониторинг засухи по наземным данным:

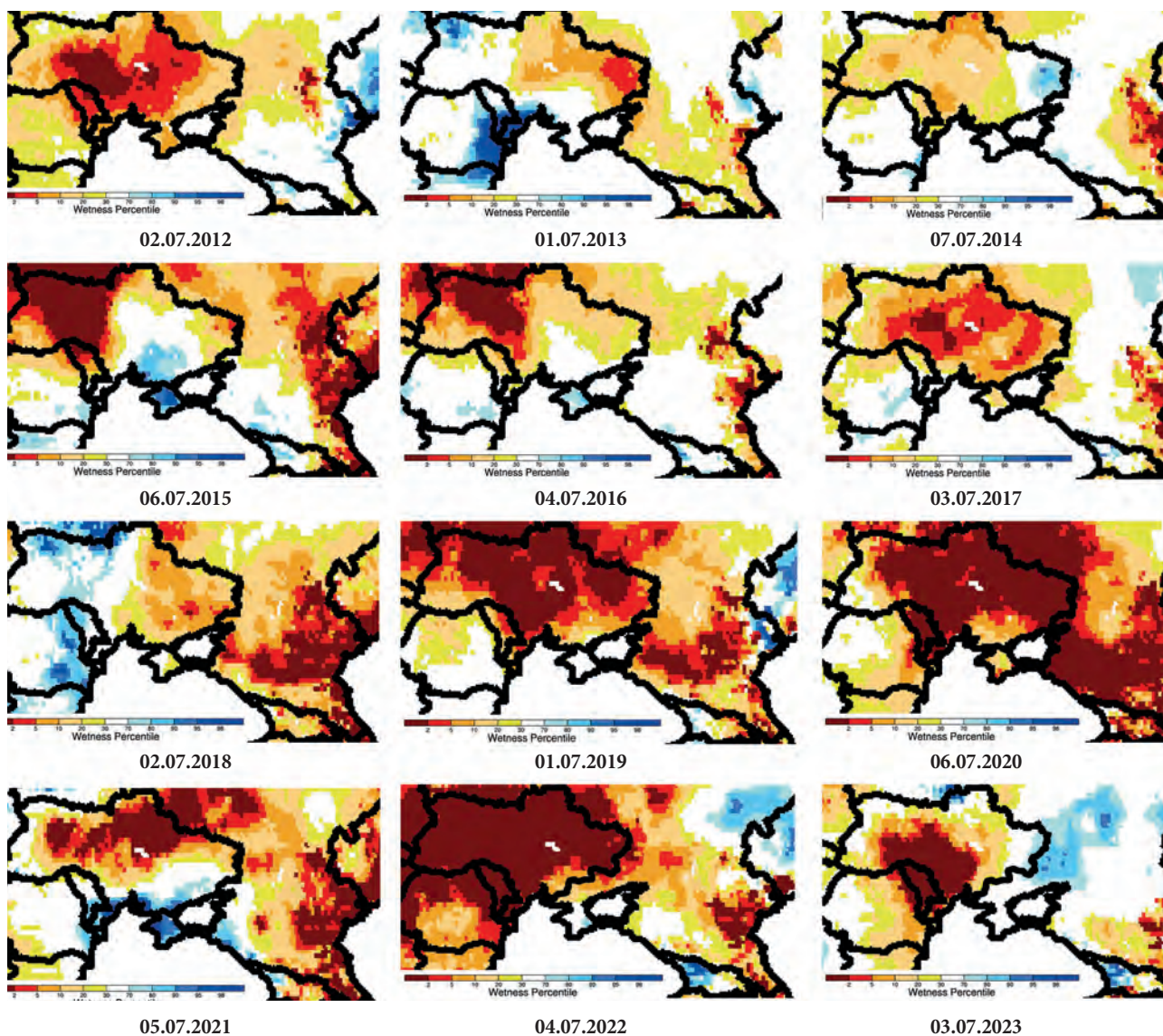


Рис. 6. Поверхностная влажность почвы по данным Национального центра по смягчению последствий засухи [3]

- 1) гидротермический коэффициент,
- 2) показатель увлажнения,
- 3) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см,

- 4) запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см.

Мониторинг засух осуществляется ежедекадно с первой декады мая по третью декаду сентября.

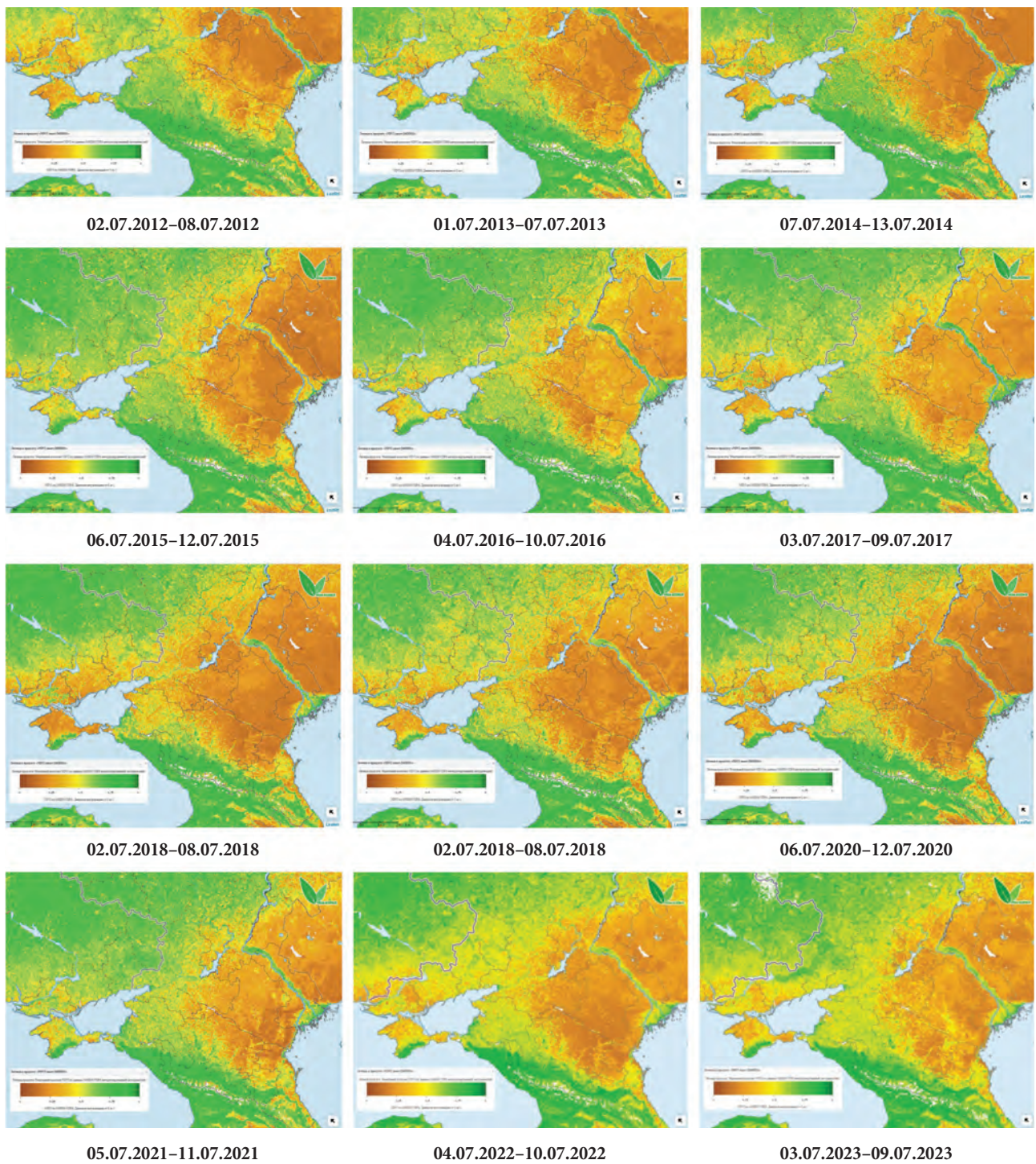


Рис. 7. Нормализованный относительный индекс растительности по данным Института космических исследований РАН [4]

2. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И РАБОТЫ С ДАННЫМИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (ДДЗ)

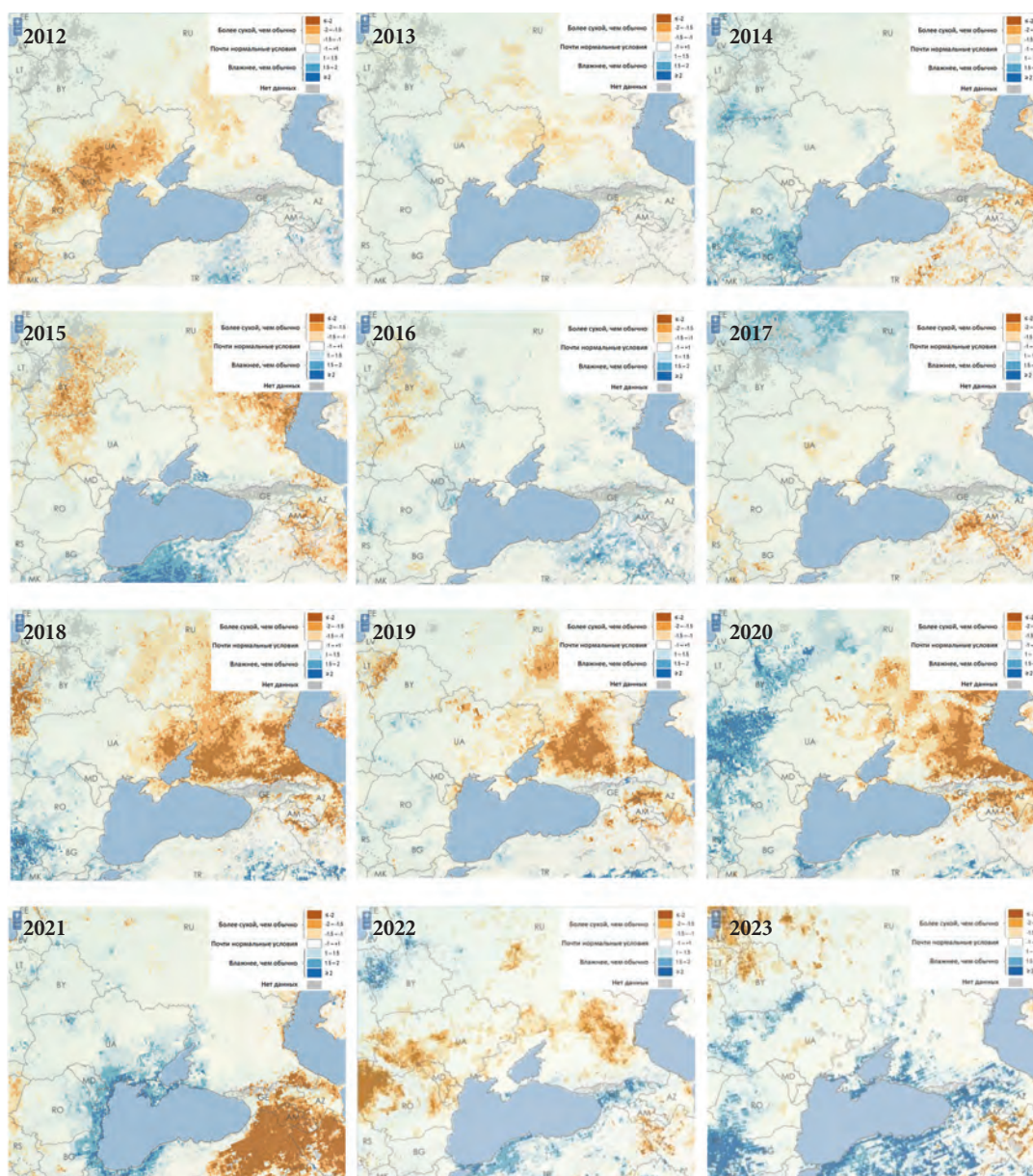


Рис. 8. Ансамблевая аномалия влажности почвы по данным Европейской обсерватории засухи [2]

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования России по научной теме «Анализ и прогноз на основе спутниковых данных экологических последствий военных действий и чрезвычайных ситуаций на территориях Донбасса и сопредельных регионов» (госрегистрация № 1023031100017-5-1.2.1).

Список литературы

1. Конвенция по борьбе с опустыниванием // Организация Объединенных Наций: ICCD/COP(15)/CST/3. 2022. 15 с.
2. *Marinho F.B.P., Masante D., Arias-Muñoz C., Cammalleri C., De Jager A., Magni D., Mazzeschi M., McCormick N., Naumann G., Spinoni J. and J. Vogt.* Droughts in Europe and Worldwide 2019–2020, EUR 30719 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021. 56 p.
3. *Getirana A., Rodell M., Kumar S., Beaudoin H.K., Arsenault K., Zaitchik B., Save H., and S. Bettadpur* GRACE improves seasonal groundwater forecast initialization over the U.S. // J. Hydrometeor. Vol. 21. No. 1. 2020. P. 59–71.
4. *Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Берденгалиева А.Н., Дорошенко В.В.* Спутниковый мониторинг процессов опустынивания на юге европейской России в 2019–2022 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 19. № 5. 2022. С. 319–327.
5. Центр мониторинга засухи Межгосударственного Совета по гидрометеорологии. URL: <http://cxm.obninsk.ru/index.php?id=154> (дата обращения: 15.08.2022).

ANALYSIS OF LONG-TERM SATELLITE DATA ON DROUGHT IN THE SOUTH OF RUSSIA

N.S. Shestavin¹, A.V. Nesova¹, E.I. Shemchenko²

¹ Donetsk State University, Donetsk

² Galkin Donetsk Institute for Physics and Engineering, Donetsk
n.shestavin@mail.ru, a.nesova@donnu.ru, shemal@mail.ru

Abstract. The distributions in the south of Russia for the period from 2012 to 2023 are analyzed. a combined indicator of drought, thirty-day precipitation, risks of drought impact on agriculture, and ensemble soil moisture anomalies, based on data from the European Drought Observatory. In the same time-spatial periods, shallow groundwater resources, soil moisture in the root zone, and surface soil moisture from the National Center for Drought Mitigation are considered. The distributions of normalized relative vegetation indices are also analyzed according to the data of the Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences.

Keywords: drought index, precipitation, risks, soil moisture, groundwater, root zone, vegetation index.

References

1. *Konventsia po bor'be s opustynivaniyem. Organizatsiya Ob'yedinennykh Natsiy: ICCD/COP(15)/CST/3.* [Convention to Combat Desertification. United Nations: ICCD/COP]. 2022. 15 p. (In Russian).
2. *Marinho Ferreira Barbosa, P., Masante, D., Arias-Muñoz, C., Cammalleri, C., De Jager, A., Magni, D., Mazzeschi, M., McCormick, N., Naumann, G., Spinoni, J. and Vogt, J.* Droughts in Europe and Worldwide 2019–2020, EUR 30719 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021. 56 p. (In English).
3. *Getirana A., Rodell M., Kumar S., Beaudoin H.K., Arsenault K., Zaitchik B., Save H., and Bettadpur S.* GRACE improves seasonal groundwater forecast initialization over the U.S. *J. Hydrometeor.* Vol. 21. No. 1. 2020. P. 59–71. (In English).
4. *Shinkarenko S.S., Bartalev S.A., Berdengaliyeva A.N., Doroshenko V.V.* Satellite monitoring of desertification processes in southern European Russia in 2019–2022. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa.* [Modern problems of remote sensing of the Earth from space]. Vol. 19. No. 5. 2022. P. 319–327. (In Russian).
5. *Tsentri Monitoringa Zasukhi Mezhgosudarstvennogo Soveta po gidrometeorologii.* [Drought Monitoring Center of the Interstate Council for Hydrometeorology]. URL: <http://cxm.obninsk.ru/index.php?id=154> (In Russian).