



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2018.3.7>

UDC 55
LBC 26.8

**LANDSCAPE FIRES MONITORING IN VOLGOGRAD REGION
ACCORDING TO ACTIVE FIRE DATA ¹**

Stanislav S. Shinkarenko

FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russian Federation;
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Olga Yu. Kosheleva

FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russian Federation

Asel' N. Berdengalieva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Kseniya A. Oleynikova

FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of analysis of wildfires regime in the Volgograd region. MODIS active fire data identified the seasonal and spatial characteristics of the fire regime in the municipal areas of the region. The majority (32 %) of all thermal anomalies were noted in August, the minimum fire danger during the growing season – in May and June. September has 20 % of the fires, and April (16 %), July (13 %) and October (9 %). A regional geographic information system of landscape fires in Volgograd region has been developed. Where seasonal and spatial features of the fire regime in places of 10x10 km were determined for each database object (district). The smallest plain of foci of burning in the pasture lands of the Trans-Volga region. High density and a large number of thermal points per year are characteristic of the Volga-Akhtuba floodplain and districts with crop areas: Kotelnikovsky, Oktyabrsky, Kalachevsky, Mikhailovsky, Kikvidzensky and Novonikolaevsky. The use of these data in practice will allow to effectively plan fire prevention measures.

Key words: Volgograd region, landscape fires, satellite monitoring, remote sensing, GIS.

УДК 55
ББК 26.8

**МОНИТОРИНГ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ПО ДАННЫМ ОЧАГОВ АКТИВНОГО ГОРЕНИЯ ¹**

Станислав Сергеевич Шинкаренко

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН,
г. Волгоград, Российская Федерация;

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ольга Юрьевна Кошелева

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН,
г. Волгоград, Российская Федерация

Асель Нурлановна Берденгалиева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ксения Александровна Олейникова

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН,
г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В статье приводятся результаты анализа режима природных пожаров в Волгоградской области. По архиву данных детектирования активных очагов горения MODIS определены сезонные и пространственные особенности пожарного режима в муниципальных районах региона. Большая часть (32 %) всех термоточек отмечена в августе, минимальная пожарная опасность в течение вегетационного сезона – в мае и июне. После августа следует сентябрь с 20 % очагов горения, далее апрель (16 %), июль (13 %) и октябрь (9 %). Разработана региональная геоинформационная система ландшафтных пожаров Волгоградской области, где для каждого района – объекта базы данных определены сезонные и пространственные особенности пожарного режима ландшафтов в ячейках 10x10 км. Наименьшая плотность очагов горения на пастбищных землях Заволжья. Высокая плотность и большое количество термоточек в год характерны для Волго-Ахтубинской поймы (Ленинский и Среднеахтубинский районы) и районов с большими площадями пашней: Котельниковский, Октябрьский, Калачевский, Михайловский, Киквидзенский и Новониколаевский. Применение этих данных на практике позволит эффективно планировать противопожарные мероприятия и повысить результативность противопожарной профилактики.

Ключевые слова: Волгоградская область, ландшафтные пожары, спутниковый мониторинг, дистанционное зондирование, ГИС.

В период летних засух в регионе складываются условия, способствующие возникновению и широкому распространению ландшафтных пожаров на пастбищах, сенокосах и землях лесного фонда [7, 12]. Летом 2017 в Волгоградской области из-за степных пожаров, перебросившихся на населенные пункты и леса сгорело около 200 строений, огонь уничтожил сотни гектаров леса. В отдельные годы (2006, 2011, 2014) на территории Волгоградской и Астраханской области площадь гарей превышала 3 тыс. кв. км [10, 11]. Осенью часты сельскохозяйственные палы, а весной – тростниковые пожары в поймах рек [6].

Пирогенный фактор, наряду с температурным режимом, почвами и влагообеспеченностью, является одним из важнейших факторов, воздействующих на растительность [3, 4, 19, 20]. При этом нет однозначного мнения по поводу положительной или отрицательной роли палов [2, 9]. Геоинформационное картографирование позволяет определить площади гарей, длительности пирогенных сукцессий на отдельных территориях, частоту палов [1, 5, 8, 11].

Данные дистанционного зондирования широко используются для мониторинга пожарных режимов во всем мире [13, 16, 17], причем используются не только спутниковые снимки, но и тематические продукты обработки данных ДЗЗ, в том числе низкого разрешения [14, 15].

Материалы и методы исследований.

Основой исследования послужил архив активных очагов горения (термоточки, тепловые аномалии) FIRMS (Fire Information for Resource Management System) на основе данных спектрорадиометра MODIS за 2001–2018 годы разрешением 500 м [18, 21, 22]. Продукт предоставляется бесплатно в географической системе координат WGS84 (EPSG 4326). Геоинформационная обработка осуществлялась в программе QGIS версий 2.18 и 3.2. В качестве базовой карты использован слой административных границ субъектов и муниципальных районов Волгоградской области Open Street Map. Определение периода с наибольшим числом активных очагов горения производилось на основе инструментов калькулятора полей атрибутивных таблиц QGIS. Ис-

ходные данные FIRMS содержат атрибут – дата пожара (в формате ГГГГ-ММ-ДД), по которому с использованием функций работы с форматом даты-времени определены номера недели (функция "week") и месяца (функция "month") пожаров. В ячейках регулярной сетки 10x10 км методами пространственного анализа было определено количество термоточек в каждом месяце и общее за исследуемый период, подсчитано среднегодовое количество тепловых аномалий в каждой ячейке сетки, а также для каждого района Волгоградской области определена плотность термоточек за 2000–2018 гг. на км². Карты представлены в проекции UTM (зона 38), система координат WGS84 (EPSG 32638).

Результаты и обсуждение. На рисунке 1 показана гистограмма сезонного распределения очагов горения Волгоградской области. Наибольшее количество приходится на 10, 14 и 15 неделю – середина марта и апрель. В это время в регионе часты тростниковые пожары в поймах рек и сельскохозяйственные палы, поджоги кустарника на пастбищах и сенокосах.

Далее большое количество пожаров отмечается после 29 недели (третья декада июля) с выходом на пик к третьей декаде августа. Причиной интенсификации пожаров являются атмосферная засуха и высокие температуры, любой случай неосторожного обращения огнем в этот период может привести к масштабным возгораниям. В первой половине сентября (недели 35 и 36) уменьшается количество термоточек, однако из-за сжигания пожнивных остатков на пашнях возрастает в октябре.

Кроме сезонного распределения очагов горения для анализа пожарного режима территории очень важно определять и пространственные закономерности пожаров. Рисунок 2 отображает пространственно-временные особенности пожарного режима Волгоградской области. В Палласовском районе преобладают пастбищные и естественные территории, поэтому максимум пожаров приходится на июль, в районах с большой распаханностью большая часть пожаров отмечено в августе и сентябре. В Волго-Ахтубинской пойме и долине Дона с притоками максимум числа термоточек в апреле из-за тростниковых пожаров – 16 % всех очагов горения региона.

В Ленинском районе на апрель приходится 49 % всех очагов активного горения, в Среднеахтубинском – 39 %, в Котовском – 30 %. В мае и июне число термоточек относительно небольшое, только в Палласовском районе в июне отмечено 8,3 %, в прочих районах доля очагов в эти месяцы не превышает 3–5 %. Это связано с высокой влажностью вегетирующей растительности, которая препятствует возгоранию и распространению огня.

На июль приходится максимум пожаров в Палласовском районе (38,4 %), в остальных районах в этом месяце доля термоточек колеблется на уровне 8–12 %. Август – наиболее пожароопасный месяц, в течение которого зарегистрировано 32 % всех очагов горения региона. Большая часть пожаров на этот месяц отмечается в освоенных в сельскохозяйственном отношении районах – Чернышковском, Новоаннинском, Клетском, Котельниковском и др.

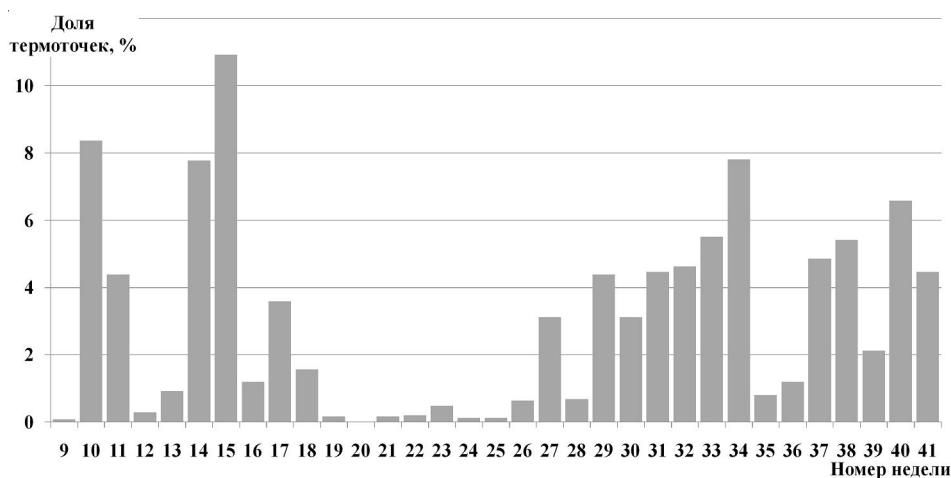


Рис. 1. Сезонное распределение очагов горения в Волгоградской области

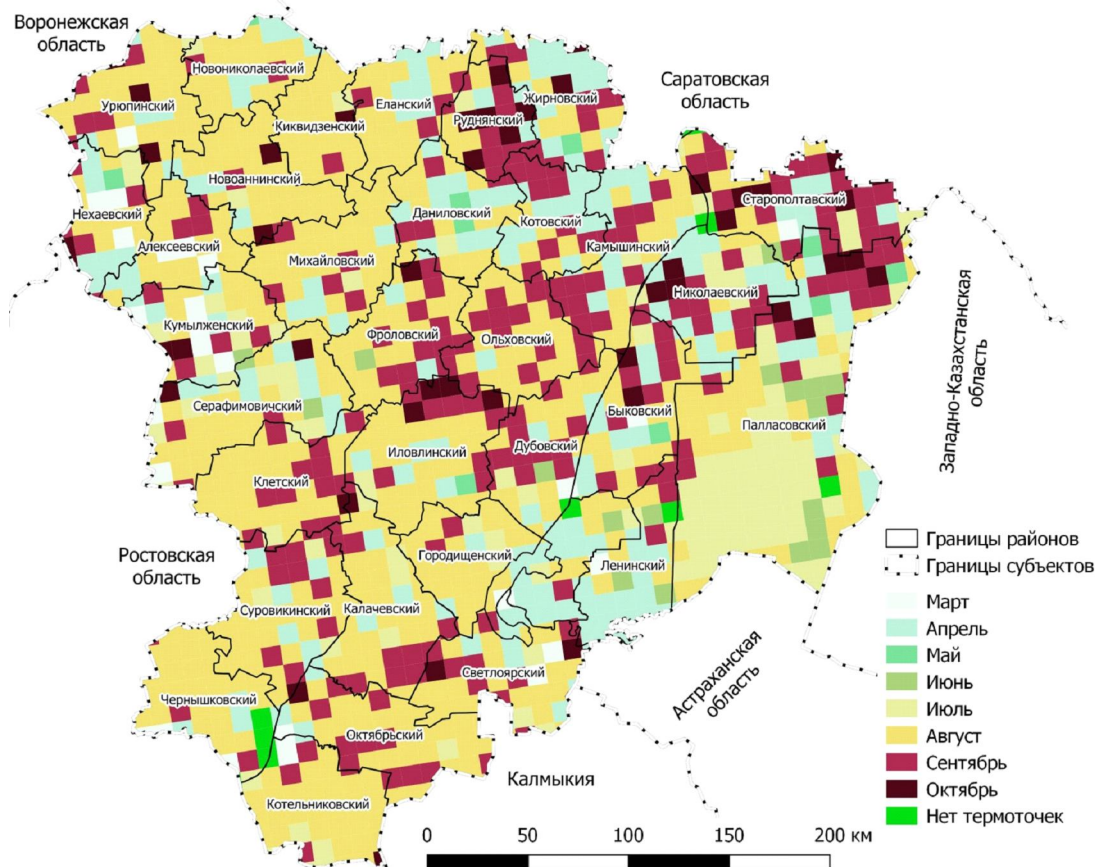


Рис. 2. Пространственно-временные особенности пожарного режима

Интенсивность ландшафтных пожаров в Волгоградской области отражают карты на рисунках 3 и 4. Наименьшая плотность очагов горения на пастбищных землях Заволжья. Тем не менее, здесь ежегодно сгорают наибольшие площади в регионе. Такое несоответствие вызвано высокой динамичностью травяных палов: высокой скоростью распространения и быстрой скоростью остывания гарей, из-за чего термоточки охватывают только фронт пожара в момент спутниковой съемки.

На несельскохозяйственных землях Заволжья (территория ЗАТО "Капустин Яр") плотность очагов горения высока из-за отсутствия хозяйственной деятельности и пастбищных нагрузок, в результате чего накапливается мортмасса. Высокая плотность и большое количество термоточек в год характерны для Волго-Ахтубинской поймы (Ленинский и Среднеахтубинский районы) и районов с большими площадями пашней: Котельниковский, Октябрьский, Калачевский, Михайловский, Киквидзенский и Новониколаевский.

Заключение. Несмотря на то, что информационные продукты MODIS охватывают только до 40 % степных пожаров, многолетний архив данных может применяться для анализа пожарного режима территорий даже с низкой лесистостью, к которым относится и Волгоградская область. В ходе исследований установлено, что большая часть ландшафтных пожаров в регионе приходится на апрель, август и сентябрь. Велика роль сельскохозяйственных палов на пахотных землях и тростниковых пожаров в долинах рек. Разработана региональная геоинформационная система ландшафтных пожаров Волгоградской области, где для каждого района – объекта базы данных определены сезонные и пространственные особенности пожарного режима ландшафтов в ячейках 10x10 км. Применение этих данных на практике позволит эффективно планировать противопожарные мероприятия и повысить результативность противопожарной профилактики.

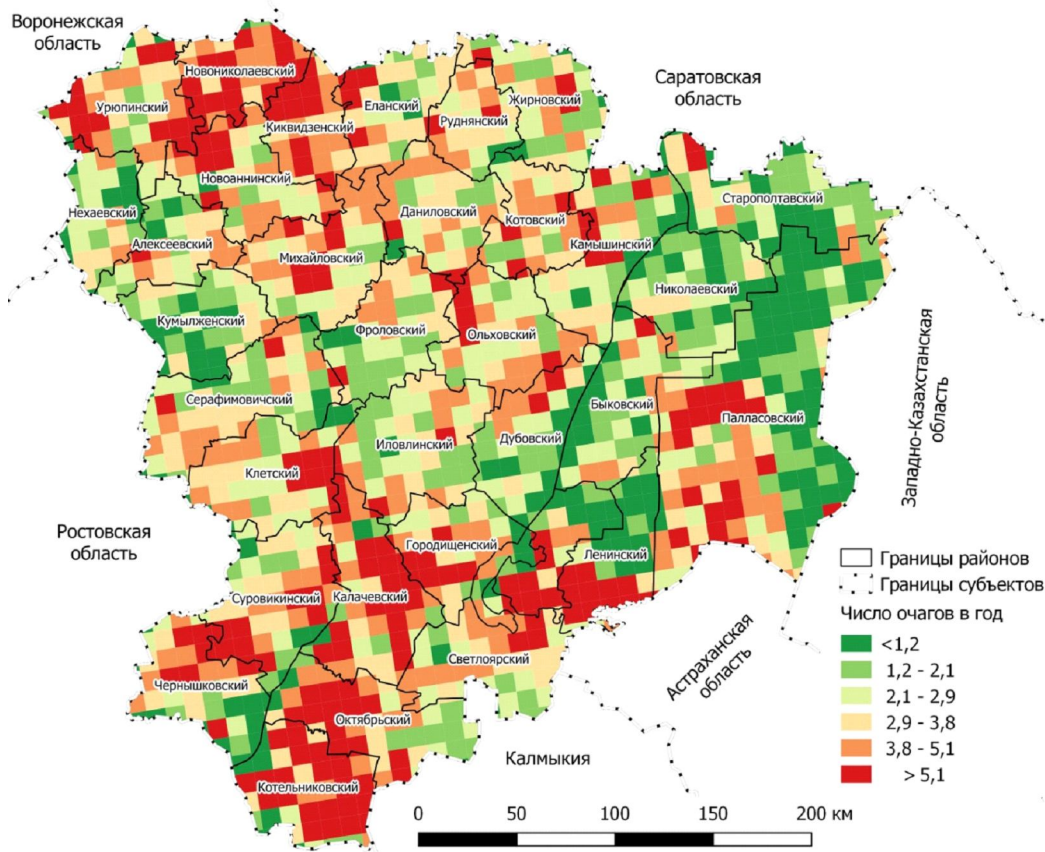


Рис. 3. Количество очагов горения в год

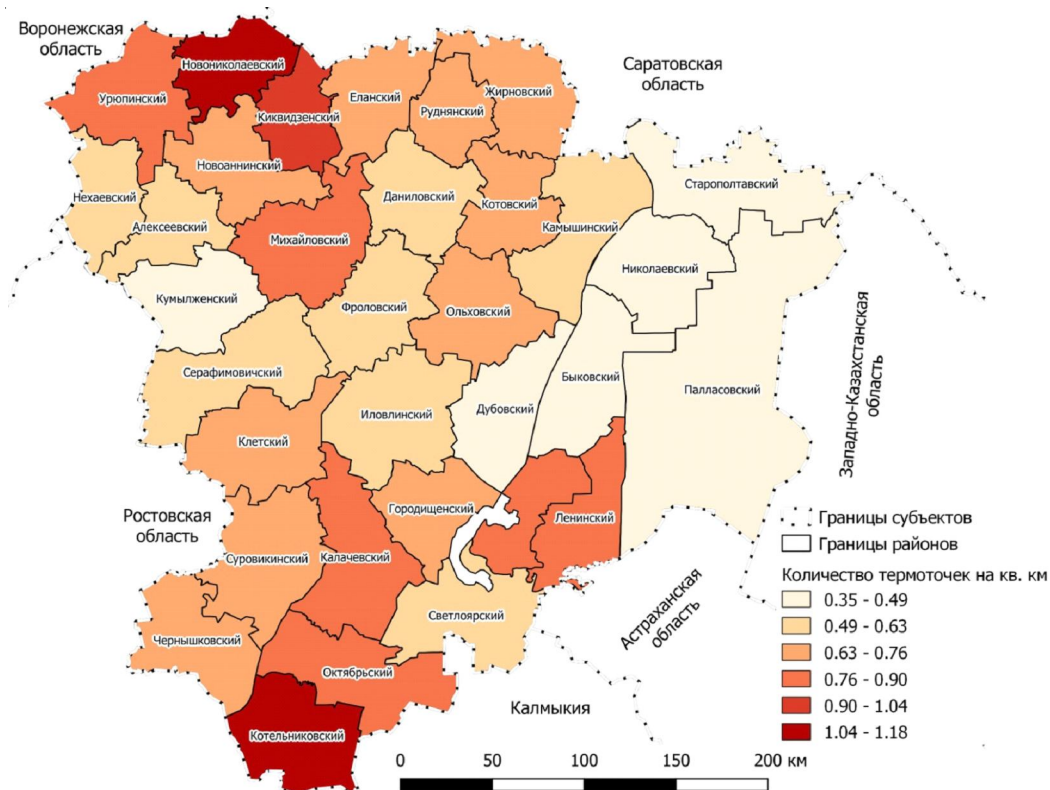


Рис. 4. Плотность очагов горения в муниципальных районах Волгоградской области за 2001–2018 гг.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области в рамках научного проекта № 18-45-343002 «Анализ геоэкологических последствий степных пожаров в Волгоградской области».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипкин, О.П. Пятилетний опыт оперативного космического мониторинга пожаров в Казахстане / О.П. Архипкин, Л.Ф. Спивак, Г.Н. Сагатдинова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2007. – Т.1. – №4. С. – 103–110.
2. Бананова, В.А. К вопросу изучения влияния пожаров на растительность Европейской полупустыни / В.А. Бананова, В.Г. Лазарева // Вестник Калмыцкого университета. – 2007. – №3. – С. 98–102.
3. Барталев, С.А. Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+ / С.А. Барталев, В.А. Егоров, В.Ю. Ефремов и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т.9. – №2. – С. 9–26.
4. Барталев, С.А. Методология мониторинга и прогнозирования пирогенной гибели лесов на основе данных спутниковых наблюдений / С.А. Барталев, Ф.В. Стыщенко, С.А. Хвостиков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14. – № 6. – С. 176–193.
5. Дубинин, М.Ю. Оценка современной динамики пожаров в аридных экосистемах по материалам космической съемки (на примере Черных земель) / М.Ю. Дубинин, А.А. Луцкеина, Ф.К. Радлоф // Аридные экосистемы. – 2010. – Т.6. – № 3. – С. 5–16.
6. Дымова, Т.В. Мониторинг природных пожаров на территории Астраханской области / Т.В. Дымова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2015. – № 3 (13). – С. 16–21.
7. Лупян, Е.А. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в 21 веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) / Е.А. Лупян, С.А. Барталев, И.В. Балашов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14. – № 6. – С. 158–175.
8. Павлейчик, В.М. Многолетняя динамика природных пожаров в степных регионах (на примере Оренбургской области) / В.М. Павлейчик // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – №6 (194). – С. 74–80.
9. Скользнева, Л.Н. Влияние пирогенного фактора на растительность Морозовой горы / Л.Н. Скользнева, Т.В. Недосекина // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013: Материалы межрегиональной научной конференции – Курск, 2013. – С. 141–146
10. Шинкаренко, С.С. Идентификация степных пожаров по данным Landsat и MODIS / С.С. Шинкаренко // Научно-агрономический журнал. – 2017. – №2. – С. 32–34.
11. Шинкаренко, С.С. Оценка динамики площадей степных пожаров в Астраханской области / С.С. Шинкаренко // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. – Т.15. – № 1. – С. 138–146.
12. Шинкаренко, С.С. Пространственно-временной анализ степных пожаров в Приэльтоне на основе данных ДЗЗ / С.С. Шинкаренко // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. – 2015. – № 1. – С. 87–94.
13. Buck-Diaz, J. California Rangeland Monitoring and Mapping: A Focus on Grassland Habitats of the San Joaquin Valley and Carrizo Plain / J. Buck-Diaz, B. Harbert, J. Evens. – 2011. – 2707 K Street – 80 p.
14. CEC. Analysis of the Effects of Fire, Grazing, and the Distance to Wetlands on Grassland Bird Abundance. – Montreal, Canada: Commission for Environmental Cooperation, 2003. – 189 p.
15. Cheney, N.P. The influence of fuel, weather and fire shape variables on fire spread in grasslands / N.P. Cheney, J.S. Gould, W.R. Catchpole // Int. J. Wildland Fire. – 1993. – 3(1). – pp. 31–44.
16. Cheney, P. Grassfires: Fuel, weather and fire behaviour (2nd ed) / P. Cheney, A. Sullivan // CSIRO Publishing. – 2008. – 150 p.
17. Duncan, R.S. Forest Succession and Distance from Forest Edge in an Afro-Tropical Grassland / R.S. Duncan, V.E. Duncan // BIOTROPICA. – 32(1). – 2000. – pp. 33–41
18. Giglio L. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products / L. Giglio, W. Schroeder, C.O. Justice // Remote Sensing of Environment. – 2016. – 178. – pp. 31–41.
19. McArthur, A.G. Grassland fire danger meter MkV / A.G. McArthur // CSIRO Division of Forest Annual Report 1976–1977. – CSIRO: Canberra ACT. – 1977. – pp. 58–59.
20. Morvan, D. Numerical Study of the Interaction between a Head Fire and a Backfire Propagating in Grassland / D. Morvan, S. Meradji, W. Mell // Fire safety Science – Proceedings of the tenth international symposium. International Association for Fire Safety Science. London. UK. – 2011 – pp. 1415–1424.
21. Schroeder, W. The New VIIRS 375m active fire detection data product: algorithm description and initial assessment. / W. Schroeder, P.Oliva, L. Giglio

I.A. Csiszar //Remote Sensing of Environment. – 2014. – 143. – pp. 85–96.

22. Wooster M.J. Fire radiative energy for quantitative study of biomass burning: Derivation from the BIRD experimental satellite and comparison to MODIS fire products / M.J. Wooster, B. Zhukov, D. Oertel. // Remote Sensing of Environment. – 2003. – 86.1. – pp. 83–107.

REFERENCES

1. Arkhipkin O.P., Spivak L.F., Sagatdinova G.N. Pyatiletnii opyt operativnogo kosmicheskogo monitoringa pozharov v Kazakhstane [Five-year experience of operational space monitoring of fires in Kazakhstan]// Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, 2007, vol.1. no. 4, pp. 103–110.

2. Bananova V.A., Lazareva V.G. K voprosu izuchenija vlijanija pozharov na rastitel'nost' Evropejskoj polupustyni [To the question of studying the effect of fires on the vegetation of the European semi-desert]// Vestnik Kalmyckogo universiteta, 2007, no 3, pp. 98–102.

3. Bartalev S.A., Egorov V.A., Efremov V.Yu., Lupyan E.A., Stytsenko F.V., Flitman E.V. Otsenka ploshchadi pozharov na osnove kompleksirovaniya sputnikovykh dannykh razlichnogo prostranstvennogo razresheniya MODIS i Landsat-TM/ETM+ [Integrated burnt area assesment based on combine use of multi-resolution MODIS and Landsat-TM/ETM+ satellite data], Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, 2012, vol. 9, no. 2, pp. 9–26.

4. Bartalev S.A., Stytsenko F.V., Khvostikov S.A., Lupyan E.A. Metodologiya monitoringa i prognozirovaniya pirogennoi gibeli lesov na osnove dannykh sputnikovykh nablyudenii [Methodology of post-fire tree mortality monitoring and prediction using remote sensing data], Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, 2017, vol. 14, no. 6, pp. 176–193.

5. Dubinin M.Yu., Lushchekina A.A., Radelof F.K. Otsenka sovremennoi dinamiki pozharov v aridnykh ekosistemakh po materialam kosmicheskoi s"emki (na primere Chernykh zemel') [Assessment of modern burning dynamics in arid ecosystems using remote sensing data (case study of Chernye zemli)] // Aridnye ekosistemy, 2010, vol.6, no. 3, pp. 5–16.

6. Dymova T.V. Monitoring prirodnykh pozharov na territorii Astrakhanskoi oblasti [Monitoring natural fires on the territory of Astrakhan region], Inzhenerno-stroitel'nyi vestnik Prikaspiya, 2015, no. 3 (13), pp. 16–21.

7. Lupyan E.A., Bartalev S.A., Balashov I.V., Egorov V.A., Ershov D.V., Kobets D.A., Sen'ko K.S., Stytsenko F.V., Sychugov I.G. Sputnikovyi monitoring lesnykh pozharov v 21 veke na territorii Rossiiskoi Federatsii (tsifry i fakty po dannym detektirovaniya aktivnogo gorenija) [Satellite monitoring of forest fires in the 21st century in the territory of the Russian Federation (facts and figures based on active fires detection)], Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, 2017, vol. 14, no. 6, pp. 158–175.

8. Pavleichik V.M. Mnogoletnyaya dinamika prirodnykh pozharov v stepnykh regionakh (na primere Orenburgskoi oblasti) [Multi-year dynamics of natural fire in the steppe regions (on the example of the Orenburg region)], Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2016, no. 6 (194), pp. 74–80.

9. Skol'zneva, L.N., Nedosekina T.V. Vlijanie pirogennoho faktora na rastitel'nost' Morozovoy gory [Influence of the pyrogenic factor on the vegetation of the Moroz Mountain] // Flora i rastitel'nost' Central'nogo Chernozem'ja, 2013, pp. 141–146

10. Shinkarenko S.S. Identifikatsiya stepnykh pozharov po dannym Landsat i MODIS [Identification of steppe fires according to the data of Landsat and MODIS], Nauchno-agronomicheskii zhurnal, 2017, no. 2, pp. 32–34

11. Shinkarenko S.S. Otsenka dinamiki ploshchadei stepnykh pozharov v Astrakhanskoi oblasti [Assessment of steppe burning dynamics in Astrakhan Region], Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, 2018, vol.15, no. 1, pp. 138–146.

12. Shinkarenko S.S. Prostranstvenno-vremennoi analiz stepnykh pozharov v Priel'ton'e na osnove dannykh DZZ [The spatial and temporal analysis of steppe fires in Lake Elton area based on RSD], Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11: Estestvennye nauki, 2015, no. 1, pp. 87–94

13. Buck-Diaz J., Harbert B., Evens J. California Rangeland Monitoring and Mapping: A Focus on Grassland Habitats of the San Joaquin Valley and Carrizo Plain, 2011, 2707 K Street, 80 p.

14. CEC. Analysis of the Effects of Fire, Grazing, and the Distance to Wetlands on Grassland Bird Abundance. Montreal, Canada. Commission for Environmental Cooperation, 2003, p 189.

15. Cheney N.P. Gould J.S., Catchpole W.R. The influence of fuel, weather and fire shape variables on fire spread in grasslands // Int. J. Wildland Fire, 1993, no. 3, pp. 31–44.

16. Cheney P., Sullivan A. Grassfires: Fuel, weather and fire behaviour (2nd ed) // CSIRO Publishing, 2008, 150 p.

17. Duncan R.S, Duncan V.E.. Forest Succession and Distance from Forest Edge in an Afro-Tropical Grassland // BIOTROPICA, vol. 32, no. 1, 2000, p. 33–41

18. Giglio L., Schroeder W., Justice C.O. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. Remote Sensing of Environment, 2016 178, 31–41.

19. McArthur A.G. Grassland fire danger meter MkV // CSIRO Division of Forest Annual Report 1976–1977, 58 p.

20. Morvan D., Meradji S., Mell W. Numerical Study of the Interaction between a Head Fire and a

Backfire Propagating in Grassland // Fire safety Science-proceedings of the tenth international symposium, 2011, pp. 1415–1424.

21. Schroeder W., Oliva P., Giglio L., Csiszar I.A. The New VIIRS 375m active fire detection data product: algorithm description and initial assessment // Remote Sensing of Environment, 2014, no. 143, 85–96.

22. Wooster M.J., Zhukov B., Oertel D. Fire radiative energy for quantitative study of biomass burning: Derivation from the BIRD experimental satellite and comparison to MODIS fire products // Remote Sensing of Environment, 2003, vol. 86 no. 1, pp. 83–107.

Information about the Authors

Stanislav S. Shinkarenko, Candidate of Agriculture Sciences, Researcher, FSC of agroecology RAS, Prosp. Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation; Associate Professor, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, vnialmi@bk.ru.

Olga Yu. Kosheleva, Candidate of Agriculture Sciences, Senior researcher, FSC of agroecology RAS, Prosp. Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation, olya_ber@mail.ru.

Asel' N. Berdengalieva, Student, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, berdengalieva@mail.ru.

Kseniya A. Oleynikova, Researcher, FSC of agroecology RAS, Prosp. Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation, foreigner-13@mail.ru.

Информация об авторах

Станислав Сергеевич Шинкаренко, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация; доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, vnialmi@bk.ru.

Ольга Юрьевна Кошелева, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, olya_ber@mail.ru.

Асель Нурлановна Берденгалиева, студентка кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, berdengalieva@mail.ru.

Ксения Александровна Олейникова, аспирант, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, foreigner-13@mail.ru.