



DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu11.2015.1.9>

УДК 55  
ББК 26.8

## ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ В ПРИЭЛЬТОНЬЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЗЗ

Шинкаренко Станислав Сергеевич

Младший научный сотрудник,  
Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт  
shinkarenko.stas@gmail.com, vnialmi@bk.ru  
просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** В ходе исследования были проанализированы космоснимки за период 1985–2014 гг. с целью выявления причин возникновения степных пожаров в Приэльтоне, а также причин их возникновения. Установлено, что наибольшее влияние на ландшафты пожары оказывают в начале XXI в., что вызвано снижением поголовья скота и уменьшением пастбищных нагрузок в конце 1990-х годов. На основе данных ДЗЗ построена карта повторяемости пожаров в районе исследований, а также карта территорий, восстанавливающихся после пожаров разных лет. Полученные материалы позволяют эффективно организовать дальнейшее наземное обследование этих участков для полного описания и оценки процессов восстановления растительности и их связь с длительностью пирогенных сукцессий.

**Ключевые слова:** Приэльтоне, степные пожары, ГИС-технологии, картографирование, ДЗЗ, агроландшафты, антропогенные факторы, трансформация экосистем.

К концу XX в. наблюдалось повсеместное сокращение поголовья скота, это привело к восстановлению растительности на пастбищах. Из-за отсутствия выпаса и сенокосов накапливалась растительная ветошь, что привело к почти ежегодным масштабным степным пожарам [2; 11; 12].

Огонь, наряду с температурным режимом, почвами, влагообеспеченностью, является одним из важнейших факторов, воздействующих на растительность. Регулярные пожары могут быть определены как экзогенный локальный фактор, приводящий к нарушениям и трансформации экосистем. Пожары могут возникать как по вине человека, так и по естественным причинам [13].

Влияние пала на степную растительность зависит от времени возникновения и

развития пожара. Во влажное время года палы менее опасны для растений (особенно ранневесенние), в этот период почва еще содержит достаточно влаги, большая часть видов накапливает фитомассу с высоким содержанием воды. Поздневесенние и летние пожары подавляют развитие вегетативных органов растений, вследствие чего смещаются фазы, а плодоношение и цветение могут не происходить [1; 5; 6].

Наибольшее деструктивное действие на фитоценозы оказывают летние пожары. После палов во второй половине лета продуктивность степных и сухостепных фитоценозов снижается вдвое [10], растительные сообщества угнетены и на следующий год [9].

Результат трансформации степных сообществ огнем в значительной мере зависит от

периодичности палов. Ежегодные пожары повреждают мелкие и крупные дерновины злаков, приводят к снижению продуктивности фитоценозов, вызывают уплотнение почвы, что препятствует воздухообмену и нормальной водопроницаемости. Это ведет к дефляции и эрозии из-за увеличения поверхностного стока [16].

Для оценки пространственно-временного распределения пожаров был выбран район Приэльтонья – территория, располагающаяся в двух ландшафтных районах – Эльтонском и Джаныбекском [7], издавна привлекающая внимание ученых.

Исследуемый регион с начала XXI в. практически ежегодно подвергался воздей-

ствию огня. По материалам космической съемки спутниками Landsat 7 и 8 (рис. 1) выделены территории, подвергнувшиеся воздействию пирогенного фактора в 2002–2014 гг. с использованием общепринятых методик обработки данных ДЗЗ [4; 8]. В конце XX в. на территории Приэльтонья степные пожары практически не случались, а те, что происходили, имели незначительную площадь. С 2004 г. почти 54 % территории было охвачено пожаром хотя бы один раз (табл. 1).

Наиболее обширными были пожары 2005, 2010, 2012 и 2014 гг., в каждый из них было охвачено огнем более 20 % территории Джаныбекского и Эльтонского ландшафтных районов (см. табл. 2).



Рис. 1. Фрагмент космоснимка Landsat 8 (июль 2014 г.), иллюстрирующий степные пожары

Таблица 1

**Общая площадь территорий Приэльтонья,  
подвергнувшихся пожарам с 2004 по 2014 год**

Показатели	Площадь, км <sup>2</sup>	Доля в исследуемой территории, %
Территории, подвергнувшиеся пожарам	4 279,14	53,9
Территории, не подвергавшиеся пожарам	3 662,86	46,1

Полученные в результате дешифрирования космических снимков карты (см. рис. 2 и 3) позволяют визуально оценить масштаб воздействия пирогенного фактора в изучаемом регионе. Анализ электронных карт позволил определить повторяемость пожаров (см. табл. 3) и выделить участки, наиболее

подвергнутые воздействию пирогенного фактора, а также определить периоды, в которые каждый из этих участков не подвергался возгораниям.

Зона наибольшей частоты пожаров (8 лет с пожарами с 2004 по 2014 г.) лежит на 25–30 км южнее озера Булухта на террито-

Таблица 2

Площади степных пожаров на территории исследуемого района (2004–2014 гг.)

Год	Площадь, км <sup>2</sup>	Доля в исследуемой территории, %
2004	1 061,50	13,4
2005	1 926,06	24,3
2006	1 358,50	17,1
2007	651,13	8,2
2008	498,89	6,3
2009	1 146,96	14,4
2010	1 603,55	20,2
2011	690,00	8,7
2012	2 354,94	29,7
2014	2 174,05	27,4

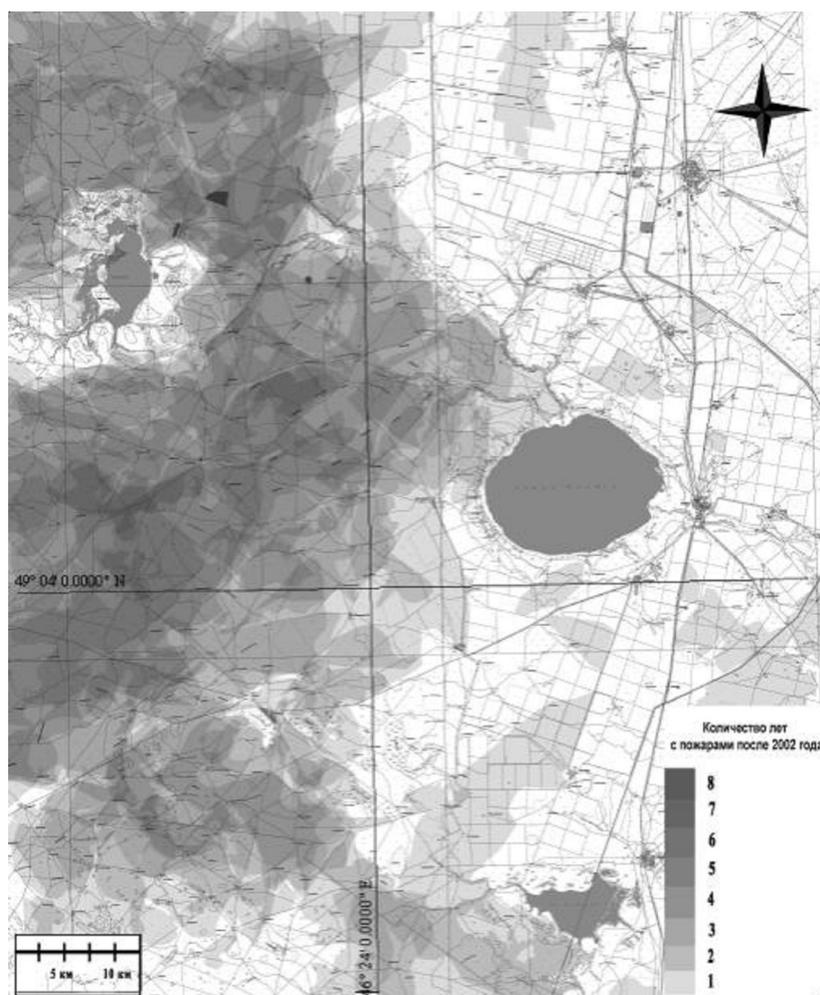


Рис. 2. Карта повторяемости пожаров в Приэльтонье в 2002–2014 гг.

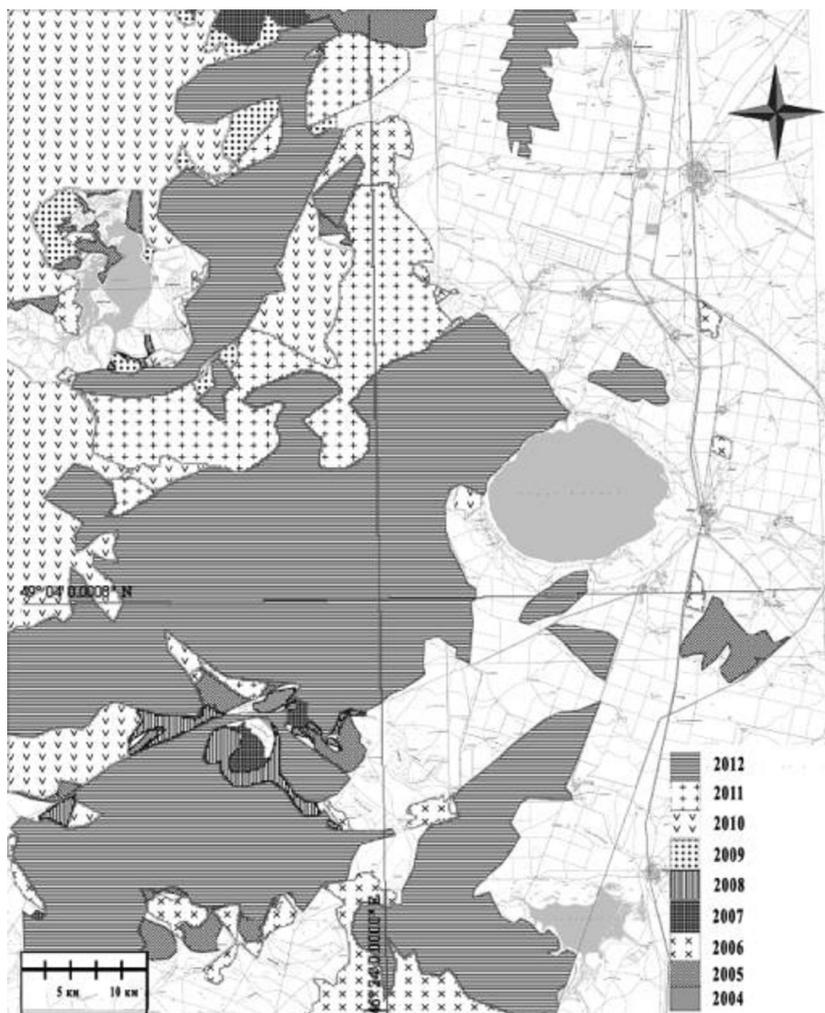


Рис. 3. Карта распределения территорий, которые не подвергались воздействию пирогенного фактора после пожаров разных лет

Таблица 3

**Повторяемость пожаров в исследуемом районе (2004–2013 гг.)**

Количество лет с пожарами	Площадь, км <sup>2</sup>	Доля в исследуемой территории, %
1 год	985,53	23,0
2 года	601,22	14,1
3 года	616,72	14,4
4 года	808,55	18,9
5 лет	622,75	14,6
6 лет	332,60	7,8
7 лет	273,98	6,4
8 лет	37,77	0,9

рии полигона ЗАТО «Капустин Яр». Закрытость полигона для посещения гражданами лицами позволяет пожарам беспрепятственно распространяться на значительные площади. Например, в 2012 и 2014 гг. огонь распространился от этого очага до северо-

западного берега озера Эльтон, покрыв более двух тысяч квадратных километров. Анализ электронных карт распространения пожаров позволили также выделить зоны, которые не подвергались действию огня с 2004 года (рис. 3).

На распространение пожаров влияют природные и антропогенные факторы. К естественным (природным) факторам можно отнести направление и силу ветра, особенности рельефа и гидрографии, осадки, влажность почв и растительности. Прокладка дорог, закладка минерализованных полос, выпас скота, распашка сельхозугодий, мероприятия по борьбе с уже возникшими пожарами относятся к элементам деятельности человека по борьбе с огнем [14; 17; 18; 20].

Так, восточный и южный берег озера Булухта, представленные мокрыми солончакками, препятствовали продвижению огня к прибрежным экосистемам, а пожары, возникшие к северу-западу от Эльтона, не смогли преодолеть сильно врезанное русло реки Хары.

Ветер же может как остановить, так и способствовать быстрому распространению огня на новые участки, а подхватываемые им горящие растения жизненной формы перекапти-поле способны поджечь в считанные минуты многие гектары степи.

Антропогенная трансформация среды также создает препятствия для продвижения пожаров:

- грунтовые дороги, дороги с твердым покрытием, насыпи и т. п. формы способны остановить огонь, особенно при слабом ветре;
- выпас скота, уменьшающий фитомассу растений, следовательно, и количество растительной ветоши, накапливающейся в ценозе. В результате в местах, подвергающихся интенсивному выпасу, травостой настолько разреженный, что возгорание невозможно;
- в прилегающих к населенным пунктам и сельскохозяйственным полям районах пожары быстро тушатся людьми, в целях недопущения возгорания посевов и построек, по этой причине пожары в окрестностях населенных пунктов значительного распространения не получают [15; 19; 21].

Практически все причины возгораний в исследуемом регионе носят антропогенный характер. К природным факторам, приводящим к возгораниям, могут быть отнесены только удары молний при сухой грозе. Основные причины – функционирование военного полигона, палы и спонтанные возгорания, возникающие, например, от непотушенной сигареты.

Анализ карты, отражающей частоту пожаров на различных участках исследуемой территории, позволил выявить сдерживающие факторы для распространения огня.

Возгорания к югу и востоку от озера Эльтон летом 2012 г., очевидно, связаны с проходящими здесь транспортными путями. Очагами возникновения пожаров на северном склоне горы Улаган, к северо-востоку от пос. Венгеловка и к югу от пос. Эльтон, являлись прилегающие к железной дороге участки. Пожары к югу от озера Эльтон начали свое распространение от дорог пос. Приозерный – пос. Б. Симкин и пос. Приозерный – хут. Отгонный. Вероятно, причиной мог быть неумышленный поджог. На юг от озера Эльтон простирается полоса, которая никогда не подвергалась воздействию огня. Это связано с большой плотностью скотоводческих ферм на этом участке. Сбитые пастбища из-за редкого травостоя и отсутствия мортмассы не загораются и являются антропогенными препятствиями для пожаров. Существенной преградой для огня при отсутствии ветра являются грунтовые дороги, благодаря которым значительная часть возгораний не получила распространения.

Анализируемые материалы позволили выявить причины возникновения степных пожаров, а также препятствия к их распространению. В статье определены территории, на которых протекают пирогенные сукцессии разной продолжительности. Дальнейшее наземное обследование этих участков позволит более полно описать и оценить процессы восстановления растительности и их связь с длительностью сукцессии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Кулик, К. Н. История освоения Волгоградского Заволжья / К. Н. Кулик, А. С. Рулев // Материалы к слушаниям Волгоградской Облдумы. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2000. – 12 с.
3. Левыкин, С. В. Восстановление степей: от аграрного консерватизма и природоохранного радикализма к полноценным экосистемам / С. В. Левыкин, Г. В. Казачков // Степи Северной Евразии: материалы Шестого междунар. симпоз. и Восьмой

междунар. школы-семинара молодых ученых «Гео-экологические проблемы степных регионов». – Оренбург, 2012. – С. 444–449.

4. Методические указания по дистанционному эколого-экономическому мониторингу аридных пастбищ на основе ГИС-технологий / К. Н. Кулик [и др.]. – М. : РАСХН, 2009. – 37 с.

5. Опарин, М. Л. Влияние палов на динамику степной растительности / М. Л. Опарин, О. С. Опарина // Поволж. экол. журн. – 2003. – № 2. – С. 158–171.

6. Работнов, Т. А. О значении пирогенного фактора для формирования растительного покрова / Т. А. Работнов // Ботанический журнал. – 1978. – Т. 63, № 11. – С. 1605–1611.

7. Рулев, А. С. Ландшафтно-географические исследования степных ландшафтов Нижнего Поволжья / А. С. Рулев // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11, Естественные науки. – 2011. – № 2 (2). – С. 59–68.

8. Рулев, А. С. Картографо-аэрокосмический мониторинг аридных агроландшафтов / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев // Вестник Института. – 2011. – № 1 (22). – С. 57–62.

9. Сангаджиева, Л. Х. Восстановление почвенного покрова после пожаров в полупустынных районах Калмыкии / Л. Х. Сангаджиева, Ц. Д. Даваева, В. У. Манджиев // Естественные науки. – 2005. – № 10. – С. 29–33.

10. Скользнева, Л. Н. Влияние пирогенного фактора на растительность Морозовой горы / Л. Н. Скользнева, Т. В. Недосекина // Флора и растительность Центрального Черноземья-2013 : материалы Межрегион. науч. конф. – Курск, 2013. – С. 141–146.

11. Сотнева, Н. И. Опыт земельного использования территории севера Прикаспия / Н. И. Сотнева // Бюллетень Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева. – 2006. – Вып. 58. – С. 45–57.

12. Шинкаренко, С. С. Оценка влияния пастбищных нагрузок на аридные экосистемы на примере Приэльтонья / С. С. Шинкаренко // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 28–29 апр. 2014 г. / редкол.: С. Н. Канищев (отв. ред.) [и др.]; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования «Волгогр. гос. ун-т». – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 59–64.

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. – P. 189.

15. Cheney, N. P. The influence of fuel, weather and fire shape variables on fire spread in grasslands

/ N. P. Cheney, J. S. Gould, and W. R. Catchpole // Int. J. Wildland Fire. – 1993. – № 3 (1). – P. 31–44.

16. Cheney, P. Grassfires: Fuel, weather and fire behaviour / P. Cheney, and A. Sullivan. – 2nd ed. – 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. – P. 33–41.

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

19. 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. – 2011. – P. 1415–1424.

20. Pereira, P. Spatial models for monitoring the spatio-temporal evolution of ashes after fire – a case study of a burnt grassland in Lithuania / P. Pereira and other // Solid Earth. – 2013. – № 4. – P. 153–165.

21. Serbina, L. Landsat uses and benefits – Case studies by application area: U.S. Geological Survey Open-File Report / L. Serbina, H. M. Miller. – 2014. – 1108. – 61 p.

## REFERENCES

1. Bananova V.A., Lazareva V.G. K voprosu izucheniya vliyaniya pozharov na rastitelnost Evropeyskoy polupustyni [On the Impact of Fires on the Vegetation of European Semidesert]. *Vestnik Kalmytskogo universiteta*, 2007, no. 3, pp. 98–102.

2. Kulik K.N., Rulev A.S. Istoriya osvoeniya Volgogradskogo Zavolzhyia [The History of the the Trans-Volga Region Development]. *Materialy k slushaniyam Volgogradskoy Oblidumy* [Materials for the Hearing of the Volgograd Oblast Duma]. Volgograd, VNIALMI Publ., 2000. 12 p.

3. Levykin S.V., Kazachkov G.V. Vosstanovlenie stepey: ot agrarnogo konservatizma i prirodookhrannogo radikalizma k polnotsennym ekosistemam [Restoring the Steppes: From Agrarian Conservatism and Radicalism to Full-Fledged Environmental Ecosystems]. *Stepi Severnoy Evrazii: materialy Shestogo mezhdunarodnogo simpoziuma i Vosmoy mezhdunarodnoy shkoly-seminara molodykh uchenyh “Geoekologicheskie problemy stepnykh regionov”* [Steppes of Northern Eurasia: Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium and the Eighth International School-Seminar of Young Scientists “Geoenvironmental Problems of Steppe Regions”]. Orenburg, 2012, pp. 444–449.

4. Kulik K.N. et al. *Metodicheskie ukazaniya po distantsionnomu ekologo-ekonomicheskomu*

*monitoringu aridnykh pastbishch na osnove GIS-tekhnologii* [Methodological Guidelines for Remote Environmental and Economic Monitoring of Arid Pastures Based on GIS Technology]. Moscow, RAKhN Publ., 2009. 37 p.

5. Oparin M.L., Oparina O.S. Vliyanie palov na dinamiku stepnoy rastitelnosti [The Impact of Fires on the Dynamics of the Steppe Vegetation]. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal*, 2003, no. 2, pp. 158-171.

6. Rabotnov T.A. O znachenii pirogenogo faktora dlya formirovaniya rastitelnogo pokrova [On the Significance of the Pyrogenic Factor for the Formation of Vegetation]. *Botanicheskiy zhurnal*, 1978, vol. 63, no. 11, pp. 1605-1611.

7. Rulev A.S. Landshaftno-geograficheskie issledovaniya stepnykh landshaftov Nizhnego Povolzhya [Landscape and Geographical Studies of the Lower Volga Steppe Landscapes]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11, Estestvennye nauki* [Science Journal of Volgograd State University. Natural Sciences], 2011, no. 2 (2), pp. 59-68.

8. Rulev A.S., Yuferev V.G., Juferev M.V. Kartografo-aerokosmicheskiy monitoring aridnykh agrolandshaftov [Cartographic and Aerospace Monitoring of Arid Agricultural Landscapes]. *Vestnik Instituta*, 2011, no. 1 (22), pp. 57-62.

9. Sangazhdieva L.Kh., Davaeva Ts.D., Mandzhiev V.U. Vosstanovlenie napochvennogo pokrova posle pozharov v polupustynnykh rayonakh Kalmykii [Restoration of the Ground Cover After Fires in Semi-Desert Areas of Kalmykia]. *Estestvennye nauki*, 2005, no. 10, pp. 29-33.

10. Skolzneva L.N., Nedosekina T.V. Vliyanie pirogenogo faktora na rastitelnost Morozovoy gory [The Influence of the Pyrogenic Factor on the Vegetation of Morozov Mountains]. *Flora i rastitelnost Tsentralnogo Chernozemya-2013: materialy mezhhregionalnoy nauchnoy konferentsii* [The Flora and Vegetation of the Central Chernozemye-2013: Proceedings of the Interregional Academic Conference]. Kursk, 2013, pp. 141-146.

11. Sotneva N.I. Opyt zemledelcheskogo ispolzovaniya territorii severa Prikaspiya [The Experience of the Agricultural Use of the North Caspian Region]. *Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva*, 2006, iss. 58, pp. 45-57.

12. Shinkarenko S.S. Otsenka vliyaniya pastbishchnykh nagruzok na aridnye ekosistemy na primere Prieltonya [Assessing the Impact of Grazing Pressures on Arid Ecosystems on the Example of the Elton Region]. Kanishchev S.N., ed. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, g. Volgograd, 28-29 aprelya 2014 g.* [The Anthropogenic Transformation of Geospace: the Past and the Present: Proceedings of the All-Russian Research and Practice Conference, Volgograd, April 28-29, 2014]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2014, pp. 59-64.

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 (1), pp. 31-44.

16. Cheney P., Sullivan A. *Grassfires: Fuel, Weather and Fire Behaviour*. 2<sup>nd</sup> 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* 32 (1), 2000, pp. 33-41.

18. McArthur A.G. Grassland Fire Danger Meter MkV. *CSIRO Division of Forest Annual Report*, 1976-1977. 58 p.

19. 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.

20. Pereira P. et al. Spatial Models for Monitoring the Spatio-Temporal Evolution of Ashes After Fire – a Case Study of a Burnt Grassland in Lithuania. *Solid Earth*, 2013, no. 4, pp. 153-165.

21. Serbina L., Miller H.M. *Landsat Uses and Benefits – Case Studies by Application Area: U.S. Geological Survey Open-File Report*, 2014. 61 p.

## THE SPATIAL AND TEMPORAL ANALYSIS OF STEPPE FIRES IN LAKE ELTON'S AREA BASED ON RSD

**Shinkarenko Stanislav Sergeevich**

Junior Researcher, Department of Landscape Planning and Aerospace Research Methods,  
All-Russian Scientific and Research Institute of Agroforestry  
shinkarenko.stas@gmail.com, vnialmi@bk.ru  
Prosp. Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The study analyzed the satellite imagery for the period of 1985-2014 in order to identify the causes of wildfires in Lake Elton's surroundings. It was found that in the early 21<sup>st</sup> century fires have the greatest impact on the landscape, which is caused by the decrease in the number of livestock grazing and reduced steppe loads in the late 1990s. The map of the fire frequency in the researched area, and the map of areas recovering from fires in different years were developed on the basis of remote sensing data (RSD).

The investigation of Landsat space imagery found that 54 % of the territory since 2004 has been subject to a prairie fire at least once. The maximum frequency of occurrence is marked for the southern area of Buluhta-Lake where eight fires were registered for the last decad. Most fires are caused by human factors: deliberate or spontaneous arson, military trials. The factors limiting the fires are: degraded pastures, roads, landforms and the elements of the hydrological network.

The resulting materials allow to effectively organize further ground survey of these areas for a complete description and assessment of revegetation and their relation to the duration of pyrogenic successions.

**Key words:** Lake Elton's area, steppe fires, GIS, mapping, RSD, agrolandscapes, anthropogenic factors, transformation of ecosystems.