

2
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

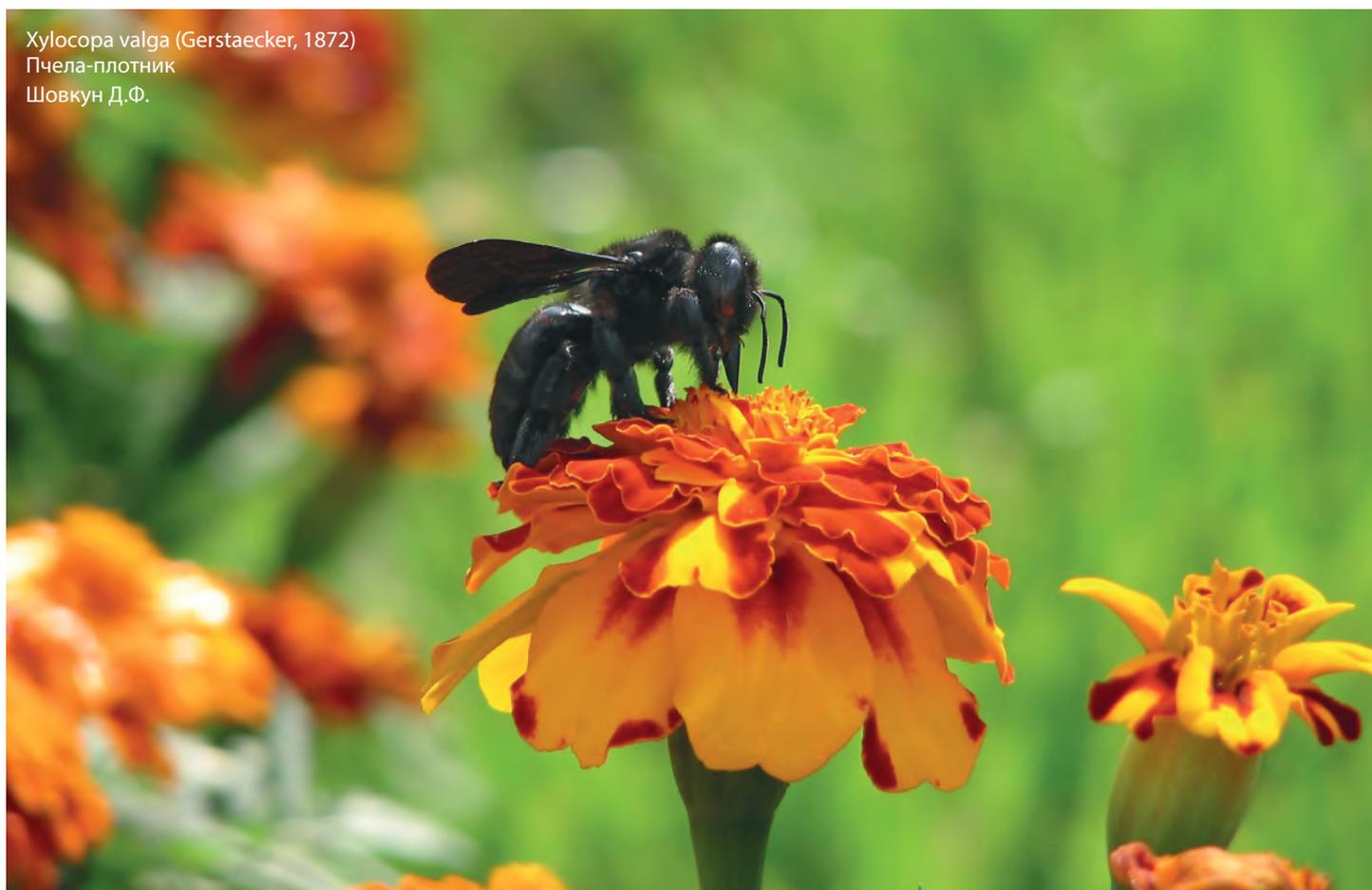
БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Xylocopa valga (Gerstaecker, 1872)

Пчела-плотник

Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© В.М. Павлейчик, 2018

УДК 502.5: 551.556

В.М. Павлейчик

ШИРОТНО-ЗОНАЛЬНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ В ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия

Цель. Выявление особенностей пиროлогической обстановки в различных природно-зональных условиях с учетом специализации сельскохозяйственного производства и степени освоенности Заволжско-Уральского региона.

Материалы и методы. Исследование проведено на основе анализа материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – спутниковых снимков спектрорадиометра MODIS и результатов их автоматизированной обработки в виде тепловых аномалий (термоточек). Проведено визуальное дешифрирование границ гарей за характерные (2005, 2010 и 2017) годы для обширного региона, на основе которого сформирована геоинформационная база данных и реализована возможность сопоставления с данными по термоточкам.

Результаты. Выявлена отчетливо выраженная обусловленность морфометрических показателей гарей (количество, средняя и максимальная площадь, доля площади пожаров) от неоднородности природных условий и специализации сельскохозяйственного производства в Заволжско-Уральском регионе. Обоснована возможность использования данных термических аномалий FIRMS для выявления пространственно-временных закономерностей развития пожаров.

Заключение. Анализ подготовленной геоинформационной базы данных позволяет констатировать, что травяные пожары – характерное явление для обширного пространства от лесостепи до северных пустынь. Возникновение и особенности развития пожаров подчиняются природным условиям (в наиболее общих чертах объединенным по широтно-зональному признаку) и тесно связанными с ними системами природопользования и особенностями освоения пространства. Главными природными факторами, лимитирующими возникновение и развитие пожаров, являются разреженность травостоя либо относительно постоянная высокая увлажненность почвенно-растительного покрова.

Ключевые слова: травяные пожары, гари, Заволжско-Уральский регион, широтная зональность, космические изображения.

V.M. Pavleychik

THE LATITUDINAL-ZONAL HETEROGENEITY OF THE DEVELOPMENT OF GRASS FIRES IN THE VOLGA-URAL REGION

Institute of Steppe, UrB RAS, Orenburg, Russia

Objective. Identification of the peculiarities of the pyrologic situation in various natural and zonal conditions, taking into account the specialization of agricultural production and the degree of development of the Volga-Ural region.

Materials and methods. The study was conducted on the basis of the analysis of earth remote sensing (ERS) materials – satellite images of the MODIS spectral radiometer and the results of their automated processing in the form of thermal anomalies (thermal points). The visual interpretation of the boundaries of the hares for the characteristic (2005, 2010 and 2017) years for the vast region, on the basis of which the geoinformation database is formed and the possibility of comparison with data on thermal anomalies is implemented.

Results. The clearly expressed conditionality of morphometric indicators of fires (quantity, average and maximum area, a share of the area of fires) from heterogeneity of natural conditions and specialization of agricultural production in the Volga-Ural region is revealed. The possibility of using these thermal anomalies FIRMS to identify spatio-temporal patterns of fire.

Conclusion. Analysis of the prepared geographic information database allows us to state that fires are a characteristic phenomenon for a vast space from the forest steppe to the Northern deserts. The origin and features of the development of fires are subject to natural conditions (in the most General terms, combined by latitude-zonal feature) and closely related systems of environmental management and features of space development. The main natural factors limiting the occurrence and development of fires are the sparsity of the grass stand, or a relatively constant high moisture content of the soil and vegetation cover.

Key words: fires, burned area, the Volga-Ural region, latitudinal zonation, satellite image.

Введение

Обширное распространение природных пожаров, охвативших различные районы Северной Евразии в последнее десятилетие, привело к осознанию необходимости более детального изучения причин их развития, экологических и социально-экономических последствий. Травяные пожары в степных регионах редко представляют собой угрозу для хозяйственных объектов и часто используются как доступный способ улучшения кормовых качеств пастбищных и сенокосных угодий. Отсутствие однозначных выводов об экологической роли травяных пожаров в формировании степных биоценозов, мнимая быстрота постпирогенного восстановления также способствуют формированию общественного мнения о них, практически, как об естественном для степей явлении. Во многом исходя из таких представлений, несмотря на довольно разработанную нормативно-правовую базу в РФ, реальные противопожарные мероприятия охватывают лишь облесенные территории и участки федеральных ООПТ; также полностью отсутствует система мониторинга степных пожаров.

Из работ, рассматривающих вопросы многолетней динамики и пространственного развития травяных пожаров, отметим следующие. М.Ю. Дубининым с соавт. [1], получены данные о закономерностях развития пожаров в Черных землях (Калмыкия и Астраханская обл., 45 тыс.км²) за 2000-2008 гг.. Пространственно-временные особенности травяных (полупустынных) пожаров Астраханской области и Приэльтона выявлены С.С. Шинкаренко [2-4]. Травяные пожары в горных степях Забайкалья (Даурия) рассматриваются Т.Е. Ткачук [5]. Нами, преимущественно для Заволжско-Уральского региона, проведены исследования многолетней динамики и факторов развития

степных пожаров [6, 7]. Для верификации полученных и планируемых результатов интересна работа по пожарам в лесах степной зоны [8], выполненная на основе всестороннего анализа ведомственных данных. В перечисленных публикациях содержатся прямые либо косвенные свидетельства о том, что травяные пожары – явления, как минимум, характерные для степной и смежных природных зон. Несмотря на относительно короткие временные отрезки, отдельными авторами озвучиваются выводы о нарастании площадей и количества пожаров.

Таким образом, несмотря на потенциально высокую значимость экологических и экономических последствий степных пожаров, комплексные геоэкологические исследования пожаров остаются единичными и локальными по охвату территории. Обзорные сведения о травяных пожарах азиатского сектора степей – от Южного Урала до Хабаровского края – содержатся в публикациях Э.Н. Валендика с соавт. [9]; сходные мониторинговые исследования осуществлены для республики Казахстан О.П. Архипкиным с соавт. [10]. Вместе с тем, эти работы носят в большей степени методологический характер и отражают опыт идентификации площадей гарей с использованием авторских подходов к анализу ДЗЗ.

Общеэкологическая проблематика пожаров поднята при выполнении проекта «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России» (2010-2016 гг.) по Программе развития ООН. В рамках этого проекта реализована тема «Устойчивое управление пожарами на степных ООПТ – отработка методик и подготовка Методического руководства по комплексному управлению пожарами на ООПТ» [11, 12].

Комплексное представление о роли степных пожаров в функционировании степных экосистем дают работы А.А. Тишкова [13], В.Г. Мордковича [14], И.Э. Смелянского [15] и др. Таким образом, несмотря на имеющийся интерес к проблематике пожаров, фактические данные и аналитические сведения, раскрывающие особенности пространственного развития и динамику степных пожаров, до сих пор практически отсутствуют.

Методика исследований

С учетом полимасштабности проводимых исследований максимальный (обзорный) территориальный охват обеспечивался анализом сцены MODIS спутников Terra и Aqua (Europe_2_05) площадью 221,4 тыс. км², что позволило оценить особенности развития травяных пожаров в различных широт-

но-зональных и региональных условиях, и соответствующих этим условиям системах природопользования и расселения (рис. 1).

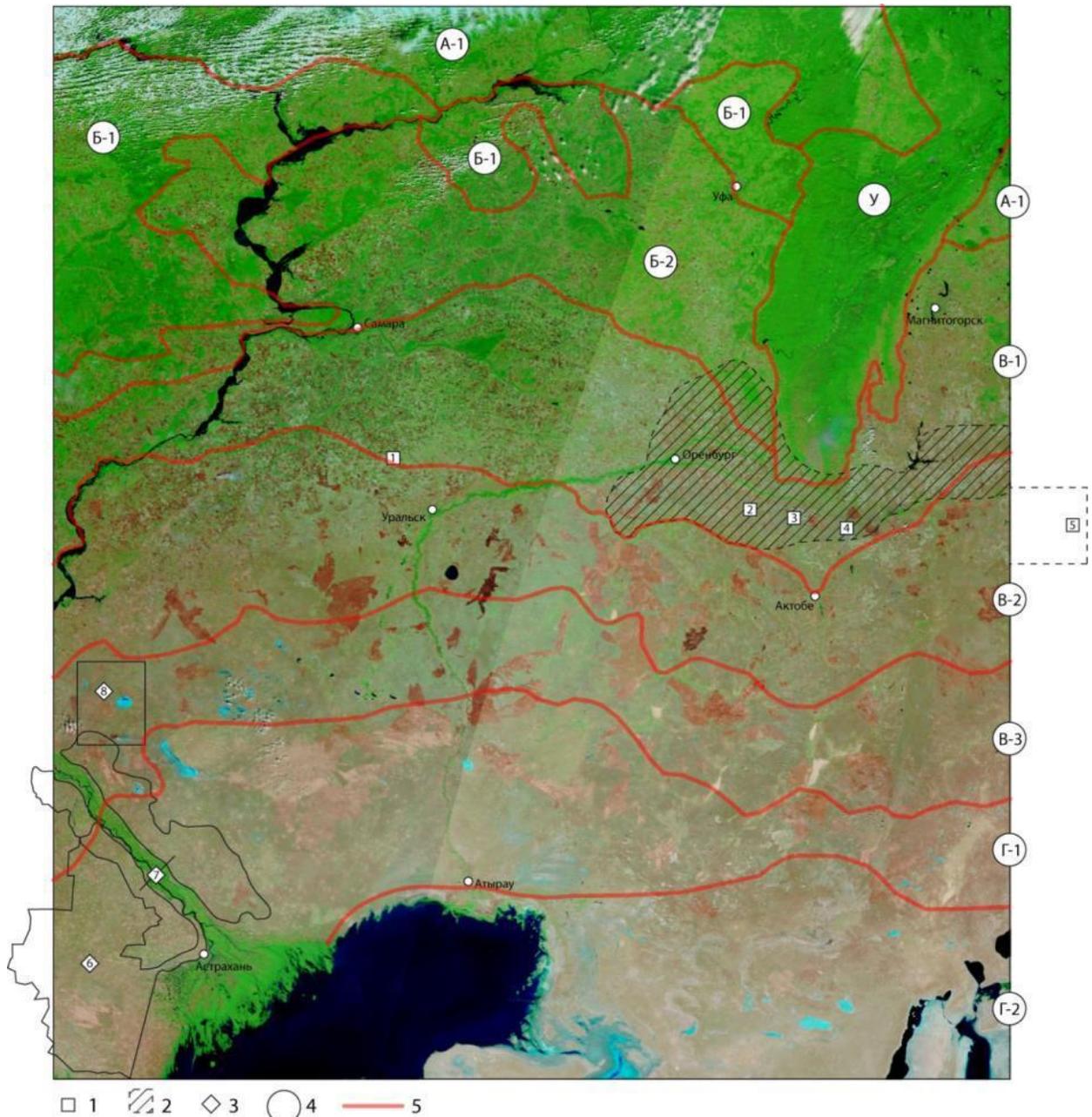


Рис. 1. Ситуационная схема региона исследования и изученность.

Обозначения: 1 – ключевые участки дешифрирования снимков Landsat (1 – Таловской, 2 – Предуральский, 3 – Буртинский, 4 – Айтуарский, 5 – Ащисайский); 2 – районы полевого и экспедиционного обследования; 3 – изученность региона (6 – Черные земли [1]; 7 – зональные экосистемы Астраханской области и район оз.Баскунчак [2; 4], 8 – район оз.Эльтон [3]). 4 и 5 – индексы и границы природных зон и областей [16]. Таежная зона (А): А-1 – подзона подтайги (хвойно-широколиственные). Широколиственные леса (Б): Б-1 – подзона широколиственных лесов, Б-2 – подзона лесостепей. Степная зона (В): В-1 – подзона северных степей, В-2 – подзона средних (сухих) степей, В-3 – подзона южных (опустыненных) степей. Зона пустынь (Г): Г-1 – подзона северных пустынь, Г-2 – подзона средних пустынь. Область высотной поясности гор Южного Урала (У).

Возможность анализа ежедневных снимков (начиная с 2000 г.) позволила решить проблемы ограниченного числа снимков (ввиду облачности), проследить развитие отдельных пожаров, оценить динамику и структуру формирования и уничтожения снежного покрова и др. По всей сцене MODIS оцифрованы ареалы гарей за характерные годы, репрезентативность (высокая степень развития пожаров) которых определена исходя из полученных ранее результатов – 2005, 2010 и 2017 гг. Дешифрирование площадей гарей позволило выявить пространственные (широтнo-зональные и региональные) и временные (многолетние и сезонные) закономерности развития пожаров для обширной территории. Использование ежедневных снимков MODIS также частично позволило решить проблему идентификации гарей для южной (полупустынной и пустынной) части региона, обусловленную неявными различиями в тонах горелых и негорелых поверхностей, а также быстрым (не более 1-2 недель) сокращением этих различий. Это связано с разреженным травянистым покровом и дефляционной активностью обширно развитых песков и почв легкого гранулометрического состава. Анализ данных по тепловым аномалиям FIRMS (The Fire Information for Resource Management System) за 2001-2017 гг. с учетом сопоставления их с результатами визуального дешифрирования снимков MODIS позволил оценить возможность использования (достоверность и детальность) при дальнейших исследованиях.

Результаты и их обсуждение

Предварительные выводы, полученные ранее, свидетельствуют о том, что распространение пожаров в Заволжско-Уральском регионе имеет тесную взаимосвязь с природно-зональной дифференциацией региона. В этой связи, на основе подготовленной базы данных дешифрирования практически ежедневных снимков MODIS за пожароопасные периоды 2005, 2010 и 2017 гг., проведен анализ закономерностей развития пожаров (рис. 2).

В качестве основных критериев, характеризующих зональные особенности развития пожаров, были приняты: а) общая площадь гарей; б) доля территории, пройденная пожарами (в % от площади зоны); в) количество пожаров (гарей); г) максимальная площадь отдельных гарей; д) средняя площадь гарей (рис. 3).

Данные представлены в разрезе характерных годов (2005, 2010 и 2017) и в виде среднего значения. Исходя из пространственного разрешения исходных снимков MODIS минимальная площадь выделяемых гарей составляет

0,7-1,0 км², поэтому полученные данные, особенно по количеству пожаров, для лесной и лесостепной зон, а также для устойчивых сельскохозяйственных районов по этому показателю занижены.

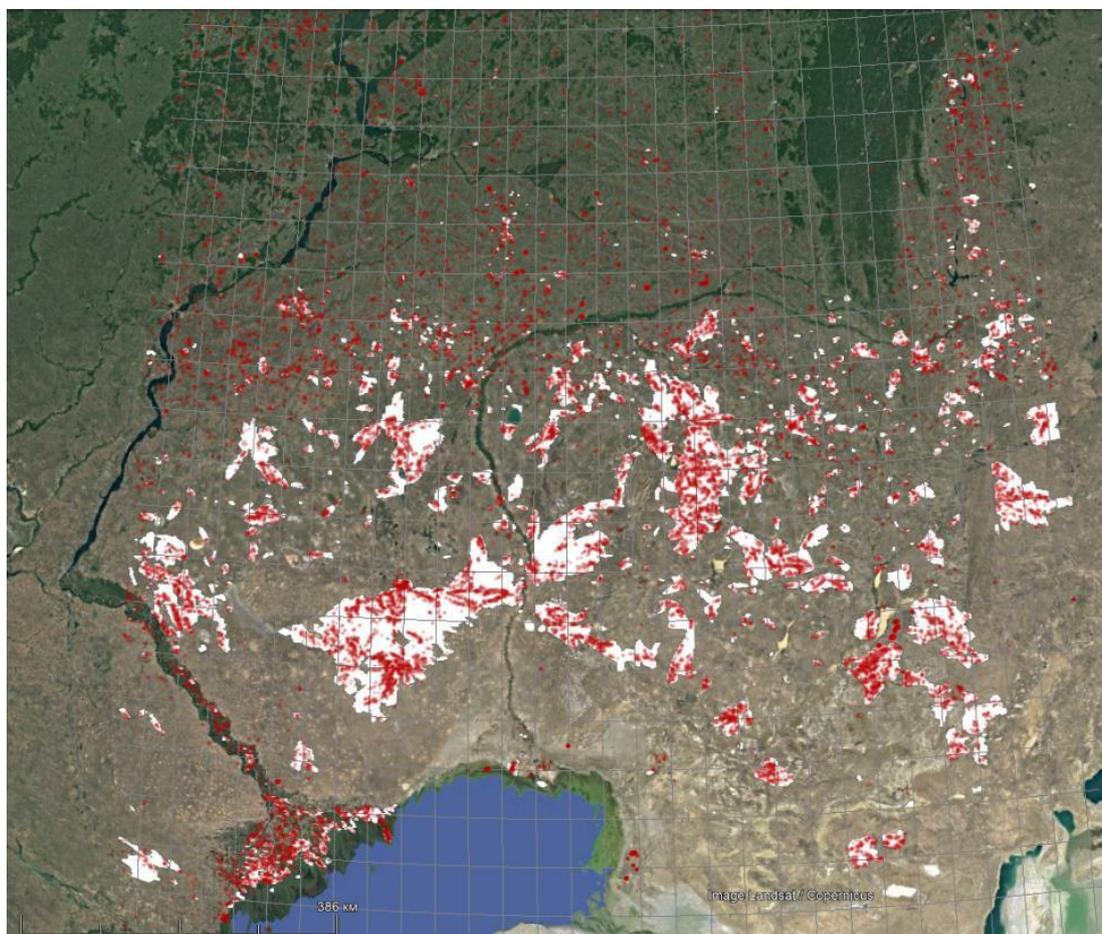
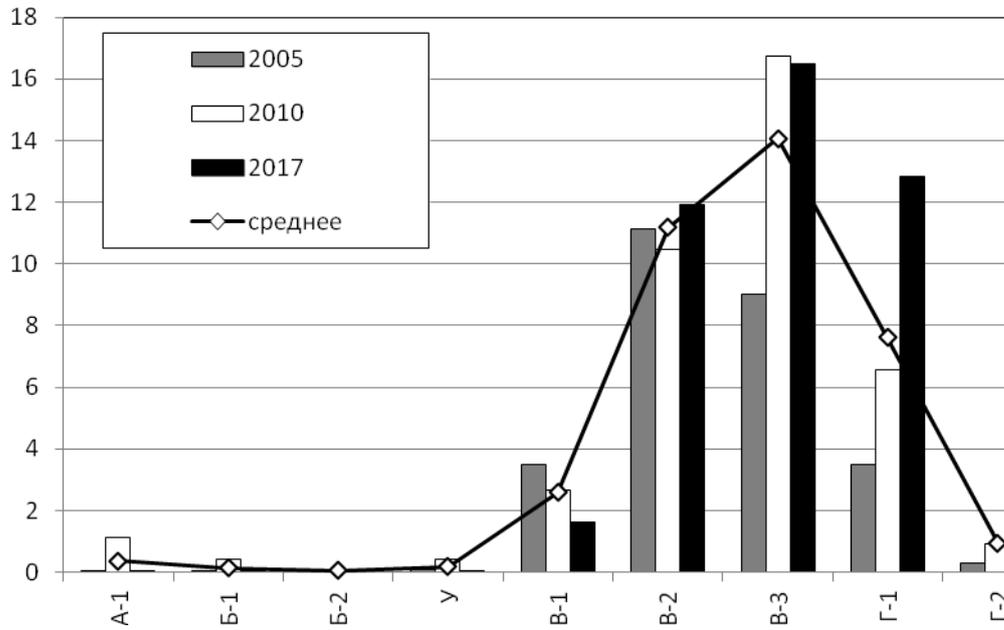


Рис. 2. Совмещенные данные архива термоточек FIRMS и визуально дешифрированных по снимкам MODIS гарей (2017 г.).

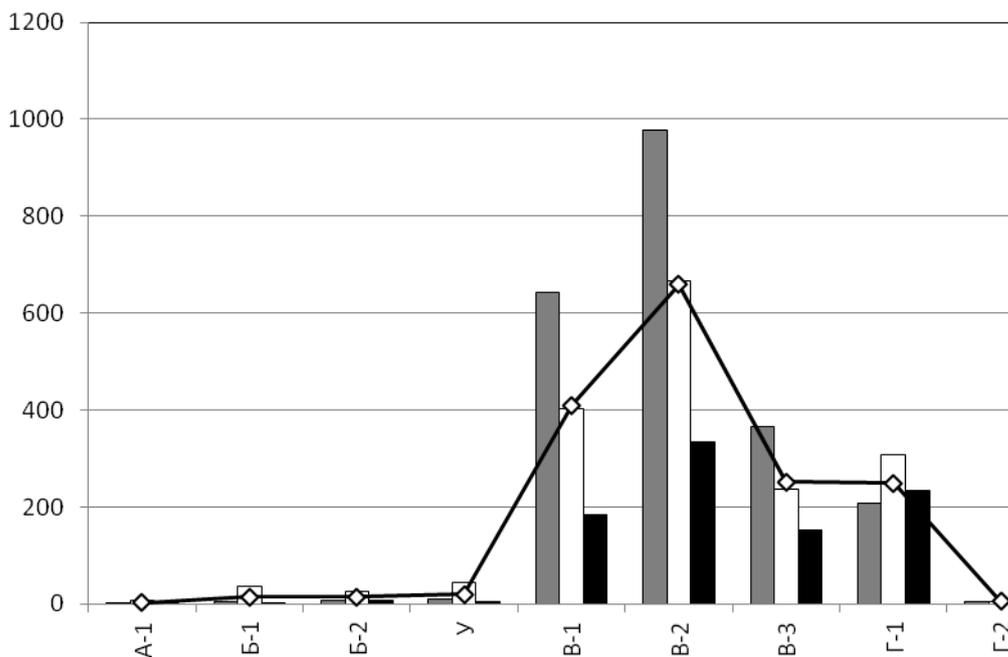
Из приведенных диаграмм заметно, что наибольшее развитие природные травяные пожары получили в пределах относительно полосы, охватывающей средние и южные степи, северные пустыни. В южном направлении прослеживается отчетливый тренд увеличения площадей гарей (как максимальных, так и средних), что обусловлено отсутствием каких-либо значимых природных и антропогенных барьеров их распространения.

При сопоставлении многолетних данных визуального дешифрирования по ключевым участкам и данных архива термоточек (суммарное количество, для территории Заволжско-Прикаспийского региона) выявлена высокая степень сходства этих рядов (коэффициент корреляции 0,64) за общий период – 2001-2017 гг. [17]. Это означает, что интерпретация данных архива термоточек остается одним из относительно нетрудоемких способов получения ин-

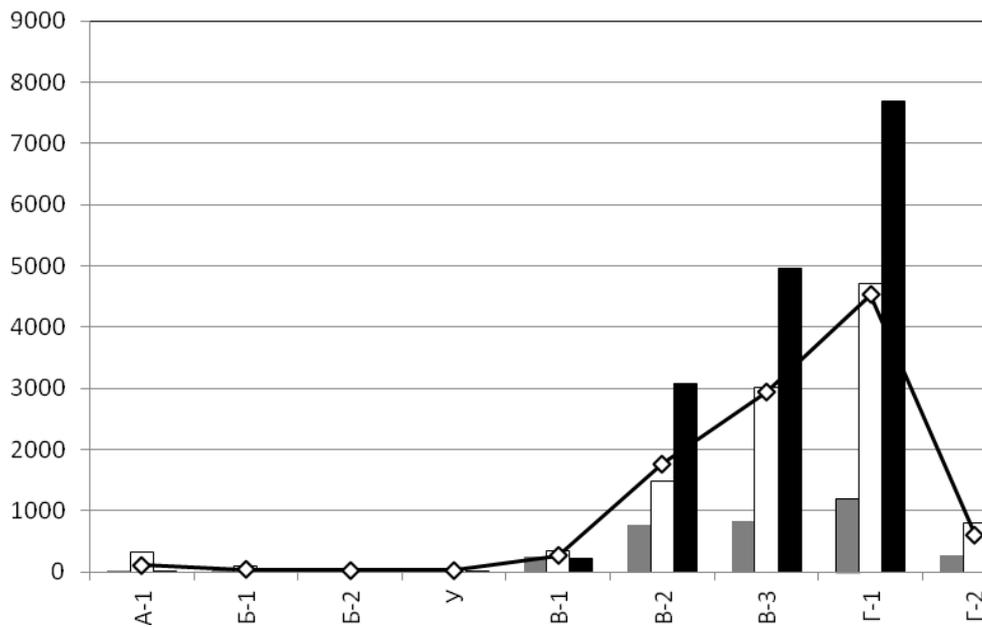
формации о пространственно-временных особенностях развития пожаров. В сочетании с наличием атрибутивной информации по дате и времени каждой термоточки этот источник данных можно использовать при сопоставлении с другими данными (в том числе и в суточном выражении), например для изучения роли погодных-климатических условий.



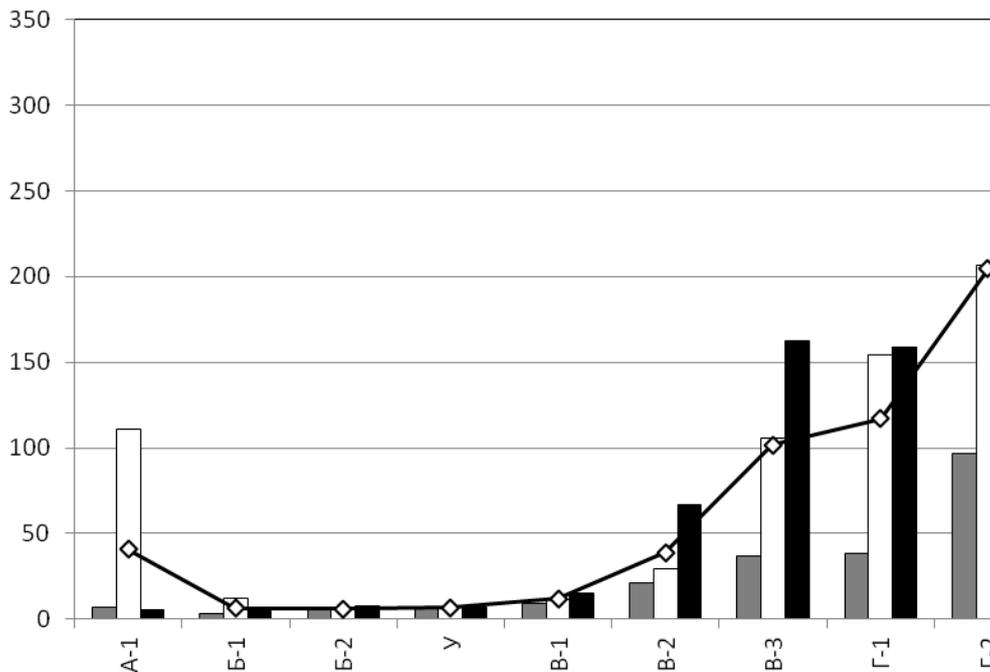
А



Б



В



Г

Рис. 3. Распределение основных показателей пожаров в природных зонах Заволжско-Уральского региона.

Обозначения: А – доля территории, пройденная пожарами (%); Б – количество гарей; В – максимальная площадь гарей (км²); Г – средняя площадь гарей (км²). Природные зоны, подзоны и области: А-1 – подтайга; Б-1 – широколиственные леса; Б-2 – лесостепь; У – Уральские горы; В-1 – северные степи; В-2 – средние степи; В-3 – южные степи; Г-1 – северные пустыни включая острова и береговую зону Каспийского моря; Г-2 – средние пустыни.

При сопоставлении многолетних данных визуального дешифрирования по ключевым участкам и данных архива термоточек (суммарное количество, для территории Заволжско-Прикаспийского региона) выявлена высокая сте-

пень сходства этих рядов (коэффициент корреляции 0,64) за общий период – 2001-2017 гг. [17]. Это означает, что интерпретация данных архива термоточек остается одним из относительно нетрудоемких способов получения информации о пространственно-временных особенностях развития пожаров. В сочетании с наличием атрибутивной информации по дате и времени каждой термоточки этот источник данных можно использовать при сопоставлении с другими данными (в том числе и в суточном выражении), например для изучения роли погодных-климатических условий.

Следует заметить, что быстрое прохождение степных пожаров и немного менее скоротечное остывание поверхности приводит к тому, что тепловые аномалии из снимков MODIS отображают лишь положение огневого фронта на момент съемки. Соответственно, длительно развивающиеся пожары обычно отображены в виде двух и более (по количеству снимков) групп термоточек, соответствующих положению фронта пожара. «Моментальность» съемки и получаемых данных приводит к тому, что в основном фиксируются обширные пожары (площадью более 5 км²), хотя и по таким возгораниям встречаются «пропуски» данных. По этой же причине менее значимые по площади и одновременно наиболее часто отмечающиеся пожары зачастую вообще не фиксируются. Эти недостатки наследуются и интерпретированным данным – площадям активных пожаров, полученных алгоритмами SFMS, значения которых в среднем составляют 25-35% от совокупной фактической площади гарей и до 40-45% для отдельных крупных гарей.

Пространственная неоднородность в развитии травяных пожаров определяется такими характеристиками природных зон и подзон, как температурный режим, условия увлажнения и залегания снегового покрова, пирологические свойства растительного покрова (продуктивность, сомкнутость и др.). В свою очередь, часть из перечисленных характеристик во многом определяет структуру и интенсивность сельскохозяйственного производства и, в целом, освоенность региона.

От климатических условий зависят такие пирологические характеристики отдельных регионов, как даты наиболее ранних и поздних пожаров, продолжительность пожароопасного периода и, соответственно, вероятность возникновения пожаров. Тем не менее, широтно-зональные закономерности возникновения и развития пожаров могут значительно корректироваться погодными условиями в разрезе одного пожароопасного сезона. Климатические

показатели в рассматриваемом закономерно сменяются в широтном направлении; определенные коррективы в их распределение вносят низкогорья Южного Урала.

Резюмируя приведенные, наиболее общие, широтно-зональные характеристики рассматриваемого региона стоит заметить, что влияние климатических показателей на возникновение и распространение пожаров неоднозначно. Засушливость климата в сухих степях (полупустынях) приводит к более длительным благоприятным условиям для развития пожаров – иссушенность почвенного и растительного покрова, особенности ветрового режима, продолжительность бесснежного периода и периода инсоляции и др. С другой стороны, такие условия часто формируют разреженный (несомкнутый) травяной покров, что лимитирует либо делает невозможным распространение огня. В лесной и лесостепной зонах (включая горно-лесную область Южного Урала) таковыми являются погодно-климатические условия (избыточное атмосферное увлажнение, увлажненность почв, водообильность). Так же как и в северных (разнотравно-злаковых) степях распространение пожаров здесь лимитируется последствиями значительной освоенности (пахотные угодья, транспортная инфраструктура и др.).

Вопросы зональных особенностей структуры и функционирования экосистем, биологической продуктивности растительного покрова детально рассмотрены в работах Н.И. Базилевич и соавт. [18] и А.А. Тишкова [19]. В аспекте формирования пожароопасной обстановки наиболее важными оценочными показателями являются годовая продуктивность надземной фитомассы, количество и доля надземной мортмассы. Если по первому показателю максимальных значений (среди всех природных зон рассматриваемого региона и их подзональных разновидностей) достигают смешанные и широколиственные леса, то по второму – луговые и настоящие степи. В луговых степях мертвая надземная фитомасса накапливается в количествах 1,5-2,8 т/га (ветошь) и 3,5 т/га (подстилка), в настоящих засушливых степях – 1,3-1,5 и 1,8-3,0 т/га, в сухих степях – 0,5-0,7 и 0,5-1,2 т/га, в полупустынях – 0,5-0,7 т/га, соответственно [18]. Таким образом, следует отметить, что наиболее благоприятные условия для развития травяных пожаров складываются в степной зоне и зоне полупустынь (подзоне опустыненных степей, по [16]).

Определенные отклонения во взаимосвязи распространения пожаров и природно-зональной структуры рассматриваемой территории обусловлены

как внутризональными различиями растительного покрова, соответствующими разнообразию ландшафтно-географических условий, так и характером освоения и хозяйственного использования земель. В свою очередь, природно-зональная дифференциация территории является условием для специализации и пространственной организации сельскохозяйственного производства, отражающейся в структуре пахотных, пастбищных и сенокосных угодий.

Пахотные угодья являются фактором антропогенной фрагментации степных экосистем, в связи с чем распространение пожаров лимитируется пределами изолированных малоплощадных участков, занимающих преимущественно придолинные и приовражные склоны. В зональных условиях лесостепи и северной степи доля пахотных угодий достигает максимальных значений для рассматриваемого региона – 50-65% от общей территории. Довольно обширные массивы неиспользуемых земель сохранились от распашки лишь в условиях эрозионно-мелкосопочного рельефа Южного Урала и Предуралья, в районах развития солонцовых и малопрофильных каменистых почв Южного Зауралья.

Южнее в зонально-равнинных условиях доля пашни постепенно сокращается, южная граница сплошного развития пахотных угодий варьирует в пределах подзоны сухих степей и проходит примерно по широте 50°30' с.ш., в благоприятных условиях (дренированные водоразделы) внедряясь на юг до 50°00' с.ш. Именно преобладание пастбищных угодий в сочетании с практикой выжигания сухой травы определяет наибольшее площадное распространение пожаров в подзонах сухих и опустыненных степей.

Еще южнее, в подзоне северных пустынь, отсутствие сомкнутого растительного покрова в сочетании с низкой фитопродуктивностью на большей части территории обуславливает невозможность обширного распространения пожаров. Это относится, в первую очередь, к массивам переважаемых песков и засоленным глинистым равнинам Прикаспия и Приаралья.

На фоне закономерной смены природных зон в равнинных частях Зауралья-Уральского региона резко выделяется горно-лесной массив Южного Урала. Возвышенное барьерное положение приводит к повышенному увлажнению местности; на большей части территории годовое количество осадков (550-1000 мм) более чем в 1,5-2 раза превышает этот показатель на прилегающих равнинах. Травяные пожары наблюдаются в основном по периферии лесного массива и в горно-лесостепных районах (Месягутовская лесостепь,

окраины Зилаирского плато). В целом, значительно меньшее их распространение (по сравнению с зонально-равнинными территориями) отчасти обусловлено условиями довольно высокой пастбищной нагрузки, а также эффективной системой ведомственных противопожарных мероприятий.

Заключение

Анализ пространственных показателей распространения пожаров в Заволжско-Уральском регионе указывает на их тесную взаимосвязь с природно-зональной дифференциацией региона. Условиями формирования пожароопасной обстановки являются важнейшие характеристики природных зон, такие как температурный режим и условия увлажнения, а также обусловленные ими структура и продуктивность растительного покрова. Широко-зональная смена природных условий и их внутризональная неоднородность во многом обуславливают особенности расселения и сельскохозяйственной специализации, что также является немаловажным фактором формирования современной пирологической обстановки.

(Статья подготовлена в рамках тем государственного задания, выполняемых в Институте степи УрО РАН: №АААА-А18-118011690034-6 и №АААА-А17-117012610022-5 и гранта РФФИ №18-05-00088)

ЛИТЕРАТУРА

1. Dubinin M., Potapov P., Lushchekina A., Radeloff V. Reconstructing long time series of burned areas in arid grasslands of southern Russia by satellite remote sensing. *Remote Sensing of Environment*. 2010. V. 114: 1638-1648.
2. Шинкаренко С.С. Пространственно-временной анализ степных пожаров в Приэльбронье на основе данных ДЗЗ. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки*. 2015. № 1: 87-94.
3. Шинкаренко С.С. Мониторинг степных пожаров на ООПТ в окрестностях озера Баскунчак. Матер. межд. науч.-практ. конф. «Современная экология: образование, наука, практика». Воронеж, 2017. Т. 2: 263-266
4. Шинкаренко С.С. Оценка динамики площадей степных пожаров в Астраханской области. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2018. Т. 15. №1: 138-146.
5. Ткачук Т.Е. Динамика площадей степных пожаров на юге Даурии в первом десятилетии XXI века. *Уч. зап. Забайкал. гос. ун-та*. 2015. № 1 (60): 72-79.
6. Павлейчик В.М. Условия распространения и периодичность возникновения травяных пожаров в Заволжско-Уральском регионе. *География и природные ресурсы*. 2017. №2: 56-65.
7. Павлейчик В.М., Чибилёв А.А. Степные пожары в условиях заповедного режима и изменяющегося антропогенного воздействия. *География и природные ресурсы*. 2018. №3: 38-48.
8. Танков Д. А., Танков А. А. Оценка горимости лесов Оренбургской области. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013. №5 (43): 14-16.
9. Валендик Э.Н., Кисилыхов Е.К., Косов И.В., Лобанов А.И., Пономарев Е.И. Катастро-

- фические степные пожары: проблемы и пути их решения. Матер. конф. «Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций». Железногорск, 2015: 34-36.
10. Архипкин О.П., Спивак Л.Ф., Сагатдинова Г.Н. Пятилетний опыт оперативного космического мониторинга пожаров в Казахстане. Сб. научн. статей: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. М.: ООО «Азбука-2000», 2007. Вып. 4. Т. I: 103-110.
 11. Буйволов Ю.А, Быкова Е.П., Гавриленко В.С. и др. Анализ отечественного и зарубежного опыта управления пожарами в степях и связанных с ними экосистемах, в частности, в условиях ООПТ / [Электр. ресурс] (URL: http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/docs/pozhar/fires-in-steppe_review21012012.pdf)
 12. Степные пожары и управление пожарной ситуацией в степных ООПТ: экологические и природоохранные аспекты. Аналитический обзор. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2015. 144 с.
 13. Тишков А.А. Пожары в степях и саваннах. Вопросы степеведения. Оренбург, 2009. Вып. VII: 79-83.
 14. Мордкович В.Г. Степные экосистемы / Отв. ред. И.Э. Смелянский. 2-е изд. испр. и доп. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2014. 170 с.
 15. Смелянский И.Э. Роль степных экосистем России в депонировании углерода. Степной бюллетень. 2012. №35: 4-8.
 16. Зоны и типы растительности России и сопредельных территорий. М-б 1:8 000 000 / Отв. редактор Г.Н. Огуреева. М.: Геогр. факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, СПб: Ботанический ин-т им. В.Л. Комарова. М, 1999.
 17. Павлейчик В.М. Опыт применения данных дистанционного зондирования земли в исследованиях степных пожаров. Успехи современного естествознания. 2018. №11(2): 377-382.
 18. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986. 296 с.
 19. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука, 2005. 309 с.

Поступила 28.06.2019 г.

(Контактная информация: Павлейчик Владимир Михайлович – к.г.н., заведующий отделом Института степи УрО РАН; адрес: 460000, г. Оренбург, ул.Пионерская, 11; тел./факс 8 (3532) 774432, 776247; e-mail: pavleychik@rambler.ru)

LITERATURA

1. Dubinin M., Potapov P., Lushchekina A., Radeloff V. Reconstructing long time series of burned areas in arid grasslands of southern Russia by satellite remote sensing. Remote Sensing of Environment, 2010. V.114. P. 1638-1648.
2. Shinkarenko S.S. Prostranstvenno-vremennoy analiz stepnykh pozharov v Priel'ton'ye na osnove dannykh DZZ // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11: Yestestvennyye nauki. 2015. № 1. S. 87-94.
3. Shinkarenko S.S. Monitoring stepnykh pozharov na OOPT v okrestnostyakh ozera Baskunchak // Sovremennaya ekologiya: obrazovaniye, nauka, praktika. Mat-ly mezhd. nauch.-prakt. konf. (Voronezh, 4 - 6 oktyabrya 2017 g.), t.2. S. 263-266
4. Shinkarenko S.S. Otsenka dinamiki ploshchadey stepnykh pozharov v Astrakhanskoй oblasti // Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, t. 15, № 1, 2018. S. 138-146
5. Tkachuk T.Ye. Dinamika ploshchadey stepnykh pozharov na yuge Daurii v pervom desyati-

- tiletii XXI veka // Uch. zap. Zabaykal. gos. un-ta. 2015. № 1 (60). S. 72-79.
6. Pavleychik V.M. Usloviya rasprostraneniya i periodichnost' vzniknoveniya travyanykh pozharov v Zavolzhsko-Ural'skom regione // Geografiya i prirodnyye resursy, 2017. №2. S. 56-65
 7. Pavleychik V.M., Chibilov A.A. Stepnyye pozhary v usloviyakh zapovednogo rezhima i izmenyayushchegosya antropogennogo vozdeystviya // Geografiya i prirodnyye resursy, 2018, №3. S.38-48
 8. Tankov D. A., Tankov A. A. Otsenka gorimosti lesov Orenburgskoy oblasti // Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. №5 (43), 2013. S.14-16
 9. Valendik E.N., Kisilyakhov Ye.K., Kosov I.V., Lobanov A.I., Ponomarev Ye.I. Katastroficheskiye stepnyye pozhary: problemy i puti ikh resheniya // Monitoring, modelirovaniye i prognozirovaniye opasnykh prirodnykh yavleniy i chrezvychaynykh situatsiy. Mat-ly konf. (Zheleznogorsk, Krasnoyarskiy kray, 17 iyunya 2015 g.). S.34-36
 10. Arkhipkin O.P., Spivak L.F., Sagatdinova G.N. Pyatiletniy opyt operativnogo kosmicheskogo monitoringa pozharov v Kazakhstane // Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa: Fizicheskiye osnovy, metody i tekhnologii monitoringa okruzhayushchey sredy, potentsial'no opasnykh ob'yektov i yavleniy. Sb. nauchn. statey. M.: OOO «Azбука-2000», 2007. Vyp. 4. T. I. С. 103-110.
 11. Analiz otechestvennogo i zarubezhnogo opyta upravleniya pozharami v stepyakh i svyazannykh s nimi ekosistemakh, v chastnosti, v usloviyakh OOPT / Buyvolov YU.A., Bykova Ye.P., Gavrilenko V.S. i dr. Elektronnyy resurs: http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/docs/pozhar/fires-in-steppe_review21012012.pdf
 12. Stepnyye pozhary i upravleniye pozharnoy situatsiyey v stepnykh OOPT: ekologicheskiye i prirodookhrannyye aspekty. Analiticheskiy obzor. M.: Izd-vo Tsentra okhrany dikoy prirody, 2015. 144 s.
 13. Tishkov A.A. Pozhary v stepyakh i savannakh // Voprosy stepovedeniya. Orenburg, 2009. Vyp. VII. S. 79-83.
 14. Mordkovich V.G. Stepnyye ekosistemy / Otv. red. I.E. Smelyanskiy. 2-ye izd. ispr. i dop. Novosibirsk: Akademicheskoye izdatel'stvo «Geo», 2014. 170 s.
 15. Smelyanskiy I.E. Rol' stepnykh ekosistem Rossii v deponirovanii ugleroda // Stepnoy byulleten', 2012. №35. S.4-8
 16. Zony i tipy rastitel'nosti Rossii i sopredel'nykh territoriy. M-b 1:8 000 000 / Otv. redaktor G.N. Ogureyeva. M.: Geogr. fakul'tet MGU im. M.V. Lomonosova, SPb: Botanicheskii in-t im. V.L. Komarova. M, 1999.
 17. Pavleychik V.M. Opyt primeneniya dannykh distantsionnogo zondirovaniya zemli v issledovaniyakh stepnykh pozharov // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya, 2018, №11(2), S.377-382
 18. Bazilevich N.I., Grebenshchikov O.S., Tishkov A.A. Geograficheskiye zakonomernosti struktury i funktsionirovaniya ekosistem. M.: Nauka, 1986. 296 s.
 19. Tishkov A.A. Biosfernyye funktsii prirodnykh ekosistem Rossii. M.: Nauka, 2005. 309 s.

Образец ссылки на статью:

Павлейчик В.М. Широотно-зональная неоднородность развития травяных пожаров в За-волжско-Уральском регионе. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. 2: 13с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-2/Articles/TAT-2019-2.pdf>) DOI: 10.24411/2304-9081-2019-12013.