

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В СТЕПНЫХ РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)

Природные пожары являются неотъемлемым явлением степных регионов. Вместе с тем, исследования, посвященные пространственному и временному анализу этого явления, и необходимые для более полного понимания происходящих в степных экосистемах процессов, практически отсутствуют.

В статье предлагается анализ современных тенденций в возникновении и распространении степных пожаров. В качестве основного оцениваемого параметра приняты фактические данные совокупных площадей гарей за отдельные годы многолетнего (1983–2014) периода. Границы пожаров идентифицировались визуально по снимкам спутников Landsat в пределах четырех ключевых территорий (Оренбургская область).

Полученные данные свидетельствуют о значительном увеличении площади распространения и частоты пожаров на всех рассматриваемых участках, начиная с середины 1990-х – начала 2000-х годов.

Выявлено, что основной причиной современной активизации пожаров в степных регионах является сокращение сельскохозяйственного производства с 1980–1990-х годов, характерное для стран постсоветского пространства в целом. Снижение поголовья (в Оренбургской области крупного рогатого скота на 63%, коз и овец на 87%) сопровождалось сокращением нагрузки на пастбищные угодья, восстановлением растительного покрова и накоплением ветоши. Повсеместной стала практика выжигания травостоя для улучшения кормовых качеств угодий и избавления от пожнивных остатков. Одновременно происходило формирование обширного (около 32% от максимальной площади посевных земель) фонда мало востребованных земель в виде разновозрастных залежей.

Актуальность проведенных и дальнейших исследований исходит из необходимости изучения экологических последствий в условиях современной периодичности пожаров, в том числе для обоснования действенных методов управления пожароопасными ситуациями.

Ключевые слова: степные пожары, активизация, Оренбургская область, малоиспользуемые угодья, космические изображения Landsat

В последнее десятилетие усилилось внимание к экологическим и социально-экономическим проблемам, возникающим в связи с обширным распространением природных пожаров в различных районах РФ. За серию засушливых лет лесные и торфяные пожары часто приводили к чрезвычайным последствиям в сфере безопасности жизнедеятельности, массовому уничтожению жилых и хозяйственных строений, ухудшению экологической обстановки, что вызвало широкий общественный резонанс. В этот же период отмечалась обширное распространение пожаров и в степных регионах.

Травяные пожары в степных регионах, в отличие от лесных, обычно не представляют угрозу населению и хозяйственной инфраструктуре. В совокупности с краткосрочностью («эфемерностью») их распространения и неоднозначностью выводов об экологических последствиях это способствует формированию мнения о травяных пожарах, как о практически характерном для степных регионов явлении. В дополнение отметим отсутствие должного

внимания к означенной проблеме со стороны органов власти, практически не регламентирующих повсеместно распространенную практику сельскохозяйственных палов, а также не проработанную законодательную, нормативно-правовую и правоприменительную базу в этой сфере [1].

Обзор литературных источников свидетельствует о традиционном внимании исследователей к изучению последствий воздействия пожаров на степную биоту [2]–[4]. Ранее нами проведен анализ достоверности и возможности использования результатов автоматизированного детектирования путем их сопоставления с данными дешифрирования космических изображений [5], выявлены условия распространения и параметры периодичности травяных пожаров в Заволжско-Уральском регионе [6], получены данные об особенностях термического режима степных гарей [7]. Однако, работ, посвященных пространственному и временному анализу этого явления, необходимому для более полного понимания происходящих процессов в степных экосистемах, за редким исключением

[8]–[10] практически нет. Актуальность подобных исследований следует из предполагаемой тенденции к современной активизации пожаров, что по мере накопления экологических последствий может привести к коренной перестройке степных биоценозов и качественно новому уровню их организации. Эта тенденция отмечается в различных публикациях, но нуждается в подтверждении (либо опровержении), так как обычно основана на косвенных сведениях, а не на специально проведенных исследованиях.

Таким образом, основной задачей нашего исследования стало выявление современных тенденций в возникновении и распространении степных пожаров на основе данных по фактическим площадям гарей за многолетний период.

Материалы и методы исследования

В качестве основных исходных данных были использованы космические изображения со спутников Landsat, архив которых доступен на сайте Геологической службы США [11]. На основе серии разновременных и разносезонных снимков за 1983–2014 годы посредством визуального дешифрирования границ гарей были сформированы многослойные картографические изображения по ключевым территориям Заволжско-Уральского региона (в пределах Оренбургской области), отображающие пространственные и временные закономерности развития пожаров.

Опытным путем выявлено, что для полноценного визуального отображения границ гарей желательно наличие не менее 4–5 безоблачных

изображений, равномерно охватывающих пожароопасный период года. С учетом длительности зарастания гарей наиболее поздняя дата космоснимков, по которым можно было бы проследить весенние (апрельские) пожары – вторая половина мая (примерно 140-й день года), а наиболее ранняя дата по осенним пожарам – середина-конец октября (260–270-й дни года). Исходя из полученной выборки при анализе площадных показателей за многолетний период выделялись данные по годам, которые могли содержать не вполне корректную информацию.

При выборе участков мы основывались на наличии относительно крупных массивов пастбищных, сенокосных и других типов угодий, не подвергавшихся распашке. Исследования проводились в пределах четырех ключевых участков (рис. 1), расположенных в пределах подзоны северных степей, за исключением Светлинского участка в подзоне сухих степей [12]. Ключевые участки в значительной степени охватывают природное разнообразие степей Заволжско-Уральского региона, представляя различные типы и варианты ландшафтов, находящихся в условиях резко дифференцированных геоструктур. Помимо этого, участки характеризуются существенными различиями в структуре природопользования.

Обсуждение результатов Современные тенденции в развитии пожаров

В результате картографирования границ гарей были получены данные по ключевым

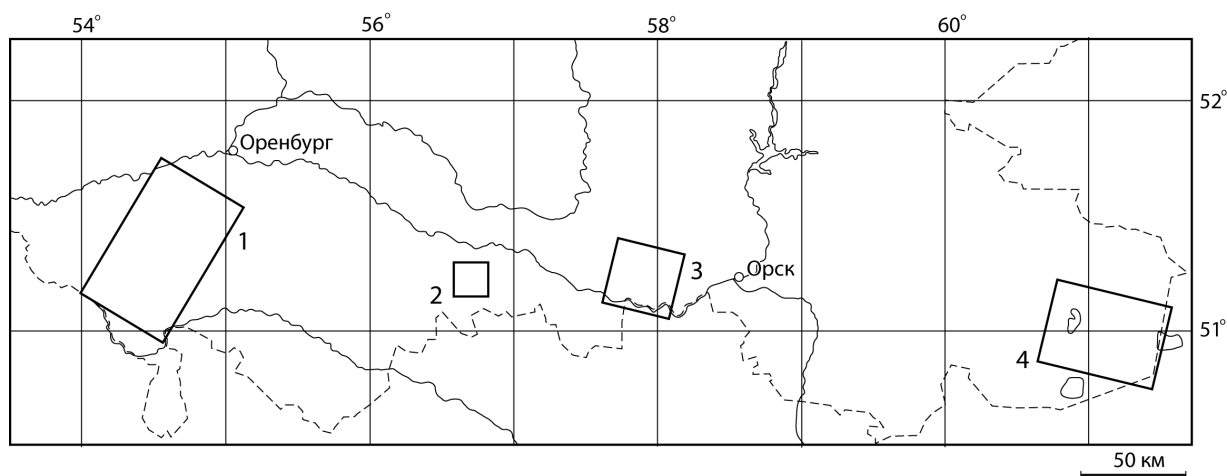


Рисунок 1. Положение ключевых участков
1 – Донгузский, 2 – Буртинский, 3 – Урало-Губерлинский, 4 – Светлинский

участкам о количестве возгораний, площади и о примерных датах отдельных пожаров. Полученная информация позволяет сформулировать выводы о: а) пространственных закономерностях развития пожаров, обусловленных неоднородностью ландшафтной структуры и системы

хозяйствования на этих территориях; б) периодичности (частоте) и сезонности возникновения пожарных явлений; в) современных тенденциях в пространственной динамике пожаров.

Обобщение площадных параметров гарей в разрезе отдельных годов позволило проследить

динамику этого показателя за многолетний период (рис. 2).

Несмотря на возможную некорректность данных, обусловленную недостаточностью исходных данных (особенно за наиболее ранний период), результаты исследований позволяют выделить серию лет, отличающихся значительно более частым и обширным развитием степных пожаров. Начало общего постоянного роста площадей пожаров соответствует периоду 2002-2004 годов, а отдельные повышенные значения также наблюдались в 1995 и 1998 годах. Полученные данные свидетельствуют о повсеместно наблюдающейся в рассматриваемом регионе тенденции активизации пожарных явлений, отмечающейся с конца 1990-х – начала 2000-х годов вплоть до 2010 года. За это время число и площадь пожаров многократно возросли, выйдя на качественно новый уровень. О дальнейшей направленности этого тренда в настоящее время су-

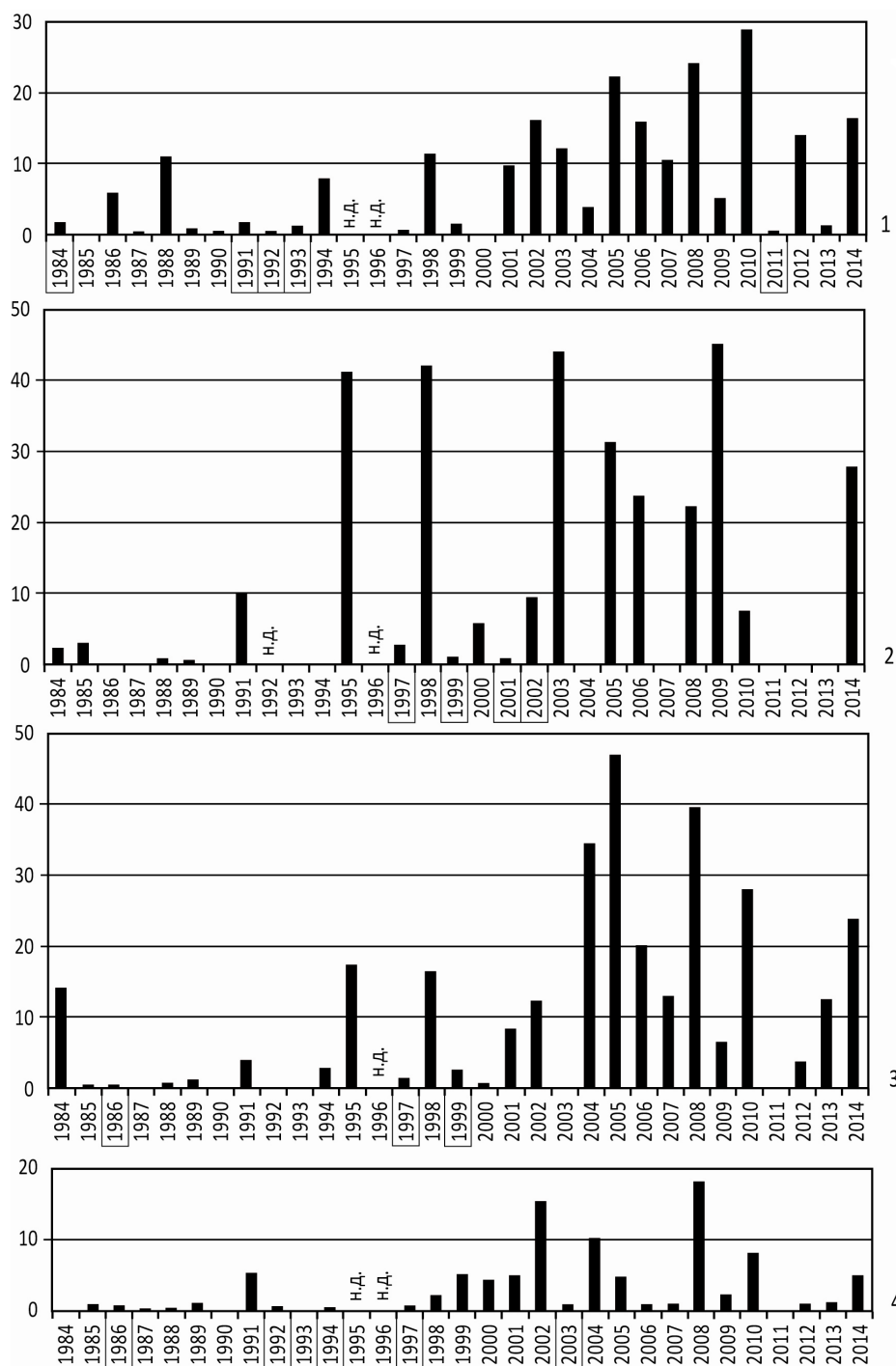


Рисунок 2. Динамика площадей гарей (% от площади)

Ключевые участки: 1 – Донгузский, 2 – Буртинский, 3 – Урало-Губерлинский, 4 – Светлинский. Выделены годы, данные по которым возможно не корректны ввиду недостаточного количества/качества космических изображений; н.д. – нет данных.

доть пока трудно, потому что в последующие 2011–2013 годы отмечались постоянно низкие площади пожаров. При этом 2012 г. характеризовался максимально высоким температурным фоном за последнее десятилетие в течение всего пожароопасного периода.

Неоднородность в годовых показателях между участками могут быть обусловлена различными факторами, такими как: а) различия в погоднo-климатических условиях в результате пространственной удаленности и особенностей физико-географического положения; б) относительно небольшая площадь рассматриваемых участков, что определяет более «случайный» характер возникновения и развития пожаров; в) различия в пространственной структуре сельскохозяйственных угодий и других типов земель.

Статистические данные по лесным пожарам в Оренбургской области за 1990–2012 годы, приведенные в публикациях Танкова Д.А. [13], свидетельствуют не только о высокой неравномерности в совокупных площадях пожаров по отдельным годам, но также и об активизации пожаров начиная с 2003 г. Эта тенденция не столь явная, как в степных участках, что можно частично объяснить эффективностью системы противопожарной охраны лесных угодий.

Возникновение пожаров во многом носит случайный характер, а развитие пожаров лимитируется разнообразными факторами (погодные условия, структура и состояние растительного покрова, естественные и антропогенные преграды, противопожарные мероприятия и др.). Обобщение многолетних данных позволяет минимизировать годовые вариации значений, неизбежно возникающие по различным причинам, выявить периодичность и оценить пространственные закономерности в развитии пожаров. Таким образом, одним из подходов к анализу стало формирование многолетних блоков в виде схем, отображающих совокупную информацию о площади и частоте пожаров за многолетние периоды (рис. 3).

При общем сходстве расположения участков наиболее частого горения за 1983–1999 и 2000–2014 годы за последние 15 лет пожарами пройдены новые, практически не горелые ранее пастбищные угодья. За этот же последний период значительно чаще стали формироваться пожары на пахотных угодьях, что по-видимому обусловлено как снижением культуры возделывания земель, так и формированием массивов залежных земель.

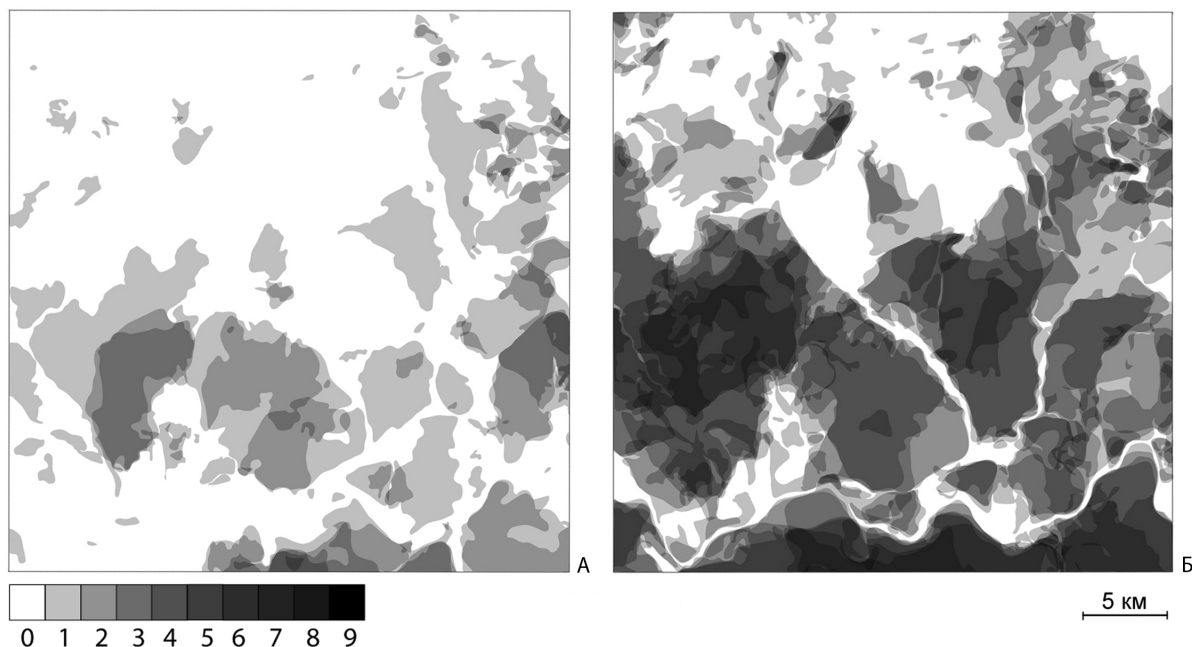


Рисунок 3. Совокупные площади пожаров по Урало-Губерлинскому участку за 1983–1999 (А) и 2000–2014 (Б) годы. Шкала количества пожаров.

Предполагаемые факторы активизации степных пожаров

В качестве наиболее значимых факторов активизации пожарных явлений нам представляются следующие:

1. Сокращение сельскохозяйственного производства. Снижение нагрузки на пастбищные угодья в сочетании с практикой выжигания травостоя для улучшения кормовых качеств. Формирование обширного фонда мало востребованных земель в виде разновозрастных залежей.

2. Погодно-климатический режим. Сохраняющиеся тенденции к повышению значений температурных показателей и условий увлажнения, определяющие рост продуктивности степных фитоценозов. Учащение экстремальных погодных ситуаций в пожароопасный период.

Сокращение сельскохозяйственного производства, обусловленное кризисной социально-экономической ситуацией во всех странах постсоветского пространства в 1980–1990-е годы, было характерно и для степных сельскохозяйственных областей России и Казахстана. Наиболее существенный спад в Оренбургской области наблюдался в животноводческом секторе (таблица 1) и выражался, в том числе в резком сокращении поголовья выпасаемого скота (КРС, овцы и козы), что привело в дальнейшем к восстановлению структуры растительного покрова на многих пастбищных угодьях до практически естественного состояния. Последовавшее накопление растительной ветоши, нарастающее по мере восстановления растительности, по нашему мнению явилось наиболее значимой и объяснимой причиной резкой активизации пожарных явлений с начала 2000-х годов. При недостаточном или нерегулярном использовании

этих угодий обычной практикой природопользования является целенаправленное выжигание сухого травостоя для улучшения кормовых качеств пастбищ. Сходные выводы о зависимости частоты горения степных экосистем от интенсивности выпаса получены М.Ю. Дубининым с соавторами [8], [9] при изучении пожаров на территории Черных Земель (Северо-Западный Прикаспий).

Негативная экономическая ситуация конца XX столетия также привела к сокращению площадей пахотных земель и образованию обширных массивов разновозрастных залежей. Особенно этой тенденции подверглись периферийные районы, наиболее удаленные от административных центров и крупных населенных пунктов, среди которых приграничные российско-казахстанские территории. Активное восстановление растительного покрова и сопутствующее накопление растительной ветоши в большинстве районов Оренбургской области подтверждается полевыми наблюдениями. Таким образом, снижение сельскохозяйственной нагрузки на угодья является наиболее явным и объясняющим наблюдаемую резкую активизацию пожарных явлений фактором.

Природные (в первую очередь, погодно-климатические) факторы являются предполагаемыми и трудно оцениваемыми, как по отдельности, так и во взаимосвязи. Так, Е.А. Белонской с соавторами [15] на основе многолетних рядов данных сформулированы выводы о тенденции роста продуктивности степной растительности. В своем докладе авторы ссылаются на данные «Оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях» [16], свидетельствующие о сохранении тренда

Таблица 1. Некоторые социально-экономические показатели Оренбургской области (по данным [14])

Показатель	1935	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Поголовье КРС, тыс. голов ¹	539,6	667,7	799,4	1199,2	1638,1	1687,3	1756,0	819,8	667,8	651,4	655,4	638,4	645,0
Поголовье овец и коз, тыс. голов ¹	562,5	1474,3	1315,9	2118,8	2302,0	2443,2	2154,7	288,2	236,8	280,1	287,0	298,0	315,8
Посевная площадь, тыс.га ²	3175,1	3628,8	3644,9	5772,9	5854,4	6328,6	5569,2	4444,5	3840,2	4061,4	4060,8	4009,4	4304,4

1 – в хозяйствах всех категорий на конец года; 2 – площадь всех сельскохозяйственных культур

роста как среднегодовых, так и сезонных температур и осадков по всей территории РФ за 1976–2012 годы. Для территории Оренбургской области особенно выделяются повышенные значения коэффициентов линейного тренда по средней осенней температуре, что совпадает с сезонным максимумом совокупных площадей пожаров в рассматриваемом регионе за осенний период.

Длительный повышенный температурный фон и отсутствие значительных атмосферных осадков является благоприятными условиями для возникновения и развития пожаров. Вместе с тем, эта зависимость не является «обязательной» в разрезе среднемесячных погодно-метеорологических показателей. Так, если в экстремальном 2010 году количество и площадь пожаров были повсеместно высокими, то в аналогичном 2012 году – ниже среднего. В данном аспекте важным фактором повышенной пожароопасности является аномальность серии среднесуточных показателей в сочетании с интенсивностью ветрового режима.

Заключение

Архив космических изображений спутников Landsat в условиях отсутствия официальной статистики по степным пожарам является ценнейшим и фактически единственно возможным источником фактической информации. Визуальное дешифрирование космических изображений позволяет получить наиболее детальные для степных экосистем результаты, но остается весьма трудоемким процессом. Развитие геоинформационных технологий и методов анализа космических изображений способствовало развитию систем пожарного мониторинга, данные которых можно интерпретировать для изучения динамики пожарных явлений [5].

Анализ доступных космических изображений Landsat за период 1984–2014 г. по различным территориям Заволжско-Уральского региона свидетельствует о резком увеличении количества и площади пожаров повсеместно с конца 1990-х годов. Начиная с этого времени

отмечается тенденция роста этих показателей, достигающих максимальных значений в отдельные (2004, 2005, 2008, 2010, 2014) годы. В условиях отсутствия какой-либо официальной статистики, либо литературных сведений нами получены данные, позволяющие однозначно утверждать о современной активизации пожарных явлений, наблюдаемой в последние 15 лет.

Можно предполагать, что дальнейшее возникновение и распространение степных пожаров будет оставаться на современном высоком уровне и в целом будет лимитироваться погодными условиями отдельных лет. Во влажные и прохладные годы (либо отдельные периоды) активная вегетация растительности способствует накоплению значительных объемов сухой фитомассы, что будет инициировать обширное распространению пожаров впоследствии.

Несмотря на то, что пожары многими исследователями рассматриваются в качестве одного из ведущих факторов формирования современного облика, биотической структуры и границ степной зоны [17], [18], их современная периодичность способна вывести экологические последствия на качественно новый уровень. Нарастание частоты возникновения и площадей распространения пожаров может инициировать серию взаимосвязанных структурно-динамических преобразований в ландшафтах и экосистемах, обусловленных трансформацией травянистых фитоценозов, деградацией древесных и кустарниковых элементов сообществ. Помимо воздействия на собственно степной ландшафт, влияние пожаров распространяется на прилегающие и на весьма удаленные территории. Так, в условиях активизации пожарных явлений могут быть задействованы механизмы, связанные с эмиссией и депонированием углерода и проявляющиеся на биосферном уровне [19]. Все это свидетельствует о необходимости проведения исследований, связанных с анализом пространственно-временной структуры пожарных явлений и комплексным изучением их экологических последствий.

10.06.2016

Статья подготовлена и издана при поддержке гранта РФФИ №16-45-560071 п-а

Список литературы:

1. 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.
2. Родин Л.Е. Пирогенный фактор и растительность аридной зоны // Ботанический журнал, 1981. – Вып. 66. – С.1673-1684.
3. Опарин М.Л., Опарина О.С. Влияние палов на динамику степной растительности // Поволжский экологический журнал, 2003. – №2. – С.158-171.
4. Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – Самара, 2011. – Т.20, №2. – С.4-30
5. Павлейчик В.М. Проблемы изучения степных пожаров (анализ результатов автоматизированного детектирования и визуального дешифрирования космических изображений) // Мат-лы VII междунар. симпоз. «Степи Северной Евразии». Оренбург, 2015. С. 601-603
6. Павлейчик В.М. Степные пожары и проблемы модернизации природопользования // Проблемы геоэкологии и степеведения – Т. IV. – Оренбург, 2015. С.40-50
7. Павлейчик В.М., Мячина К.В. Особенности термического режима земной поверхности после степных пожаров по данным спутников Landsat // Вестник ОГУ, 2016. – №4 (192). С.83-89
8. Дубинин М.Ю., Лушчекина А.А., Раделоф Ф.К. Оценка современной динамики пожаров в аридных экосистемах по материалам космической съемки (на примере Черных Земель) // Аридные экосистемы, 2010. – Т.16, №3 (43). – С.5-16
9. 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
10. Павлейчик В.М. Пространственно-временная структура пожаров на заповедном участке «Буртинская степь» // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. – №4. – С.1-11 [Электронный ресурс]. – <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/ PVM-2015-4.pdf>
11. Архив космических изображений спутников Landsat Геологической службы США. [Электронный ресурс]. – <http://glovis.usgs.gov/> (дата обращения 25.08.2014)
12. Зоны и типы растительности России и сопредельных территорий. М-б 1:8 000 000 / Отв. редактор Г.Н. Огурева. – М.: Геогр. факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, СПб: Ботанический ин-т им. В.Л. Комарова. – М, 1999.
13. Танков Д.А. Лесные пожары и их влияние на древесно-кустарниковую растительность в лесах Оренбуржья // Дис. на соиск. уч. ст. к.с.-х.н. Специальность 06.03.03. Оренбург, 2014. [Электронный ресурс]. – <http://dissovet21228101.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0233/233498.52h1z81lj9.pdf> (дата обращения 07.06.2015)
14. Оренбургской области – 80 лет. Юбилейный статистический ежегодник / Оренбург: Оренбургстат, 2014. – 566 с.
15. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Продуктивность степных экосистем: выявляемые тренды и перспективы новой оценки // Мат-лы VII междунар. симпоз. «Степи Северной Евразии» (27-30 мая 2015 г.). Оренбург, 2012. С. 160-162
16. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2014. 58 с. [Электронный ресурс]. – <http://voeikovmgo.ru/download/2014/od/od2.pdf> (дата обращения 03.10.2014)
17. Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. – М.-Л.: АН СССР, 1958. – 228 с.
18. Тишков А.А. Пожары в степях и саваннах // Вопросы степеведения. – Оренбург, 2009. – Вып. VII. – С. 79-83.
19. Смелянский И.Э. Роль степных экосистем России в депонировании углерода // Степной бюллетень, 2012. – №35. – С.4-8

Сведения об авторе:

Павлейчик Владимир Михайлович, заведующий лабораторией Института степи УрО РАН,
кандидат географических наук
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, д.11, (3532) 774432, 776247, e-mail: pavleychik@rambler.ru