

### К ВОПРОСУ ОБ АКТИВИЗАЦИИ СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА)

В. М. Павлейчик

*Институт степи Уральского отделения РАН, Россия*

*Поступила в редакцию 20 августа 2015 г.*

**Аннотация:** Выявлены современные тенденции в возникновении и распространении степных пожаров на основе данных по фактическим площадям гарей за 1984-2014 годы, полученных при анализе космических снимков Landsat. Четыре ключевых участка отражают природное разнообразие степей Заволжско-Уральского региона и различия в структуре природопользования. Резкое увеличение количества и общей площади пожаров, повсеместно наблюдаемое с конца 1990-х годов, по мнению автора обусловлено в первую очередь сокращением сельскохозяйственного производства, сопровождавшегося активным восстановлением растительного покрова на неиспользуемых пастбищных, сенокосных и пахотных угодьях.

**Ключевые слова:** степные пожары, гарь, дешифрирование, растительный покров.

**Abstract:** Current tendencies to braking-out and escalation of range fires, based on the statistics of actual acreage of burnt areas from 1984 to 2014, which was obtained due to overview of satellite images Landsat, have been found out. Four index plots represent the natural diversity of Zavolzhsko-Ural region ranges and the differences in the structure of ecosystem exploitation. According to the author, the sharp increase in the number and total area of fires, observed throughout the late 1990s, due to the reduction of farming industry, accompanied by an active revegetation on fallow pasture, hay fields and croplands.

**Key words:** range fires, burn, area determination, canopy interception.

В последнее десятилетие усилилось внимание к экологическим и социально-экономическим проблемам, возникающим в связи с обширным распространением природных пожаров в различных районах России. 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 отмечалось 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 степ-

ных регионов явлении. В дополнение отметим отсутствие должного внимания к этой 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 [8, 10, 13]. Однако, работ, посвященных пространственному и временному анализу этого явления, необходимому для более полного понимания происходящих процессов в степных экосистемах, за редким исключением [5, 17], 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.

### Методика исследований и исходные материалы

В качестве основных исходных данных были использованы космические изображения со спутников Landsat, архив которых доступен на сайте Геологической службы США [2]. На основе серии разновременных (за 1983-2014 годы) и разносезонных снимков посредством визуального дешифрирования границ гарей были сформированы многослойные картографические изображения по ключевым территориям Заволжско-Уральского региона, отображающие пространственные и временные закономерности развития пожаров. В данном подходе содержатся объективные трудности, обусловленные отсутствием необходимого количества космоснимков (особенно за первую половину рассматриваемого временного периода) и невозможностью использования части космоснимков из-за высокой степени облачности.

Опытным путем на примере отдельных гарей было выявлено, что различия между ареалами горелых и негорелых территорий в спектральных тонах и на композитных изображениях снимков Landsat при анализе временной серии космических изображений вполне возможно идентифицировать

на протяжении одного-двух вегетационных периодов после пожара. Эти сокращающиеся во времени различия выявляются как по структурным особенностям растительного покрова после пожаров (наличие сгоревших остатков, сниженные показатели количества фитомассы и проективного покрытия), так и по косвенным параметрам – повышенному температурному режиму (данные Landsat в тепловом инфракрасном диапазоне), специфическому характеру залегания снегового покрова.

Тем не менее, для полноценного визуального отображения границ гарей желательны наличие 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 подборе 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, находящегося в подзоне сухих степей [6]. Ключевые участки в значительной степени охватывают природное разнообразие степей Заволжско-Уральского региона, представляя различные

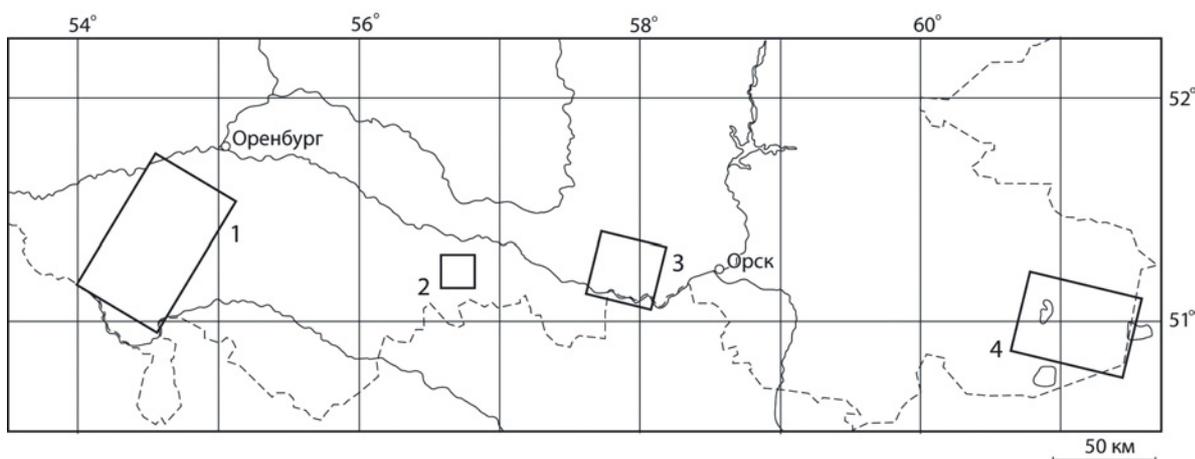


Рис. 1. Положение ключевых участков

1 – Донгузский, 2 – Буртинский, 3 – Урало-Губерлинский, 4 – Светлинский

типы и варианты ландшафтов. Участки существенно различаются по структуре природопользования.

*Донгузский участок.* Занимает возвышенную часть Урало-Илекского междуречья, правобережные террасы и бугристо-песчаные придолинные склоны реки Илек. Зональная растительность междуречных пространств представлена типчаково-ковыльковыми степями на черноземах южных карбонатных. Террасы и придолинные склоны практически полностью заняты пахотными угодьями. Центральная, наиболее подверженная пожарам во всем Заволжско-Уральском регионе, часть используется в качестве военного полигона. Прилегающие территории заняты сельскохозяйственными угодьями, в структуре которых резко преобладает (70-75 %) пашня. Площадь участка 3722 км<sup>2</sup>.

Режим использования части территории Донгузского участка в качестве военного полигона определяет формирование специфической геосистемы, отличающейся, с одной стороны, сохранностью степных ценозов, с другой – максимально постоянным воздействием на них пирогенного фактора. Отсутствие сельскохозяйственной нагрузки, частично лимитирующей накопление растительной ветоши, обуславливает частое и обширное распространение пожаров.

*Буртинский участок.* Также как и предыдущий располагается в приводораздельной части Урало-Илекского междуречья, занимая относительно возвышенный фрагмент поверхности выравнивания («плато»), его эрозионно-денудационные склоны и древнюю карстовую депрессию. Часть территории с 1989 года выведена из хозяйственного использования и охраняется в качестве одного из участков государственного заповедника «Оренбургский» – «Буртинская степь» (45 км<sup>2</sup>). Растительный покров представлен комплексом разнотравно-каменистых (типчаковых, инееватопырейных, пустынно-овсецовых) и настоящих (типчаково-ковыльных, залесскоковыльных) в сочетании с галерейными черноольшаниками, байрачными осиново-березовыми колками и зарослями степных кустарников по днищам балок. Смежные территории заняты сельскохозяйственными угодьями, значительная часть которых хозяйственно не используется (разновозрастные залежи), либо испытывает незначительную нагрузку (пастбища и сенокосы). Площадь участка 273 км<sup>2</sup>.

*Урало-Губерлинский участок.* Занимает преимущественно эрозионно-расчлененный мелкопочный правобережный склон долины реки Урал, в верхней части переходящий в обширную возвы-

шенную равнину (Саринское плато), а также пойму реки Урал и небольшой фрагмент казахстанского левобережья. Преобладают экосистемы каменистых степей, образующие сложное сочетание с закустаренными балками, редкими байрачными осиново-березовыми и ленточными черноольховыми лесами. Ранее территория испытывала значительную пастбищную нагрузку, а в настоящее время большая часть находится в стадии восстановительных сукцессий. Небольшие фрагменты выровненных поверхностей («плато», терраса реки Урал) практически полностью распаханы. Фактором, усиливающим риск возникновения пожаров, является активное рекреационное освоение побережья реки Урал. Площадь участка 1134 км<sup>2</sup>.

*Светлинский участок.* Занимает бессточный равнинно-озерный район в зоне перехода возвышенного Зауралья к равнинам Тургая. Растительность дренируемых пространств представлена типчаково-ковыльными и залесскоковыльными степями, которая сочетается с обширными «пятнами» лугово-степных солонцов в низинах и в обрамлении озерных чаш. С 1989 года здесь функционирует один из участков государственного заповедника «Оренбургский» – «Ащисайская степь» (72 км<sup>2</sup>). В отличие от других рассматриваемых территорий на Светлинском участке в период освоения целинных земель значительные пространства были распаханы, в настоящее время часть пахотных угодий представляют собой разновозрастные залежи. На площади Светлинского участка встречаются земли населенных пунктов, промышленных предприятий, горные отвалы отработанных и действующих рудных месторождений. Около 114 км<sup>2</sup> занимают обширные мелководные периодически пересыхающие озера (Шалкарегакара, Жетыколь, Обалыколь и другие). Площадь участка 2213 км<sup>2</sup>.

### **Современные тенденции в развитии пожаров**

В результате картографирования границ гарей были получены данные по ключевым участкам о количестве возгораний, площади и о примерных датах отдельных пожаров. Полученная информация позволяет сформулировать несколько выводов: а) пространственные закономерности развития пожаров, обусловленные неоднородностью ландшафтной структуры и системой хозяйствования; б) периодичность (частота) и сезонность возникновения пожарных явлений; в) современные тенденции в пространственной динамике пожаров.

Обобщение площадных параметров гарей в разрезе отдельных годов позволило проследить

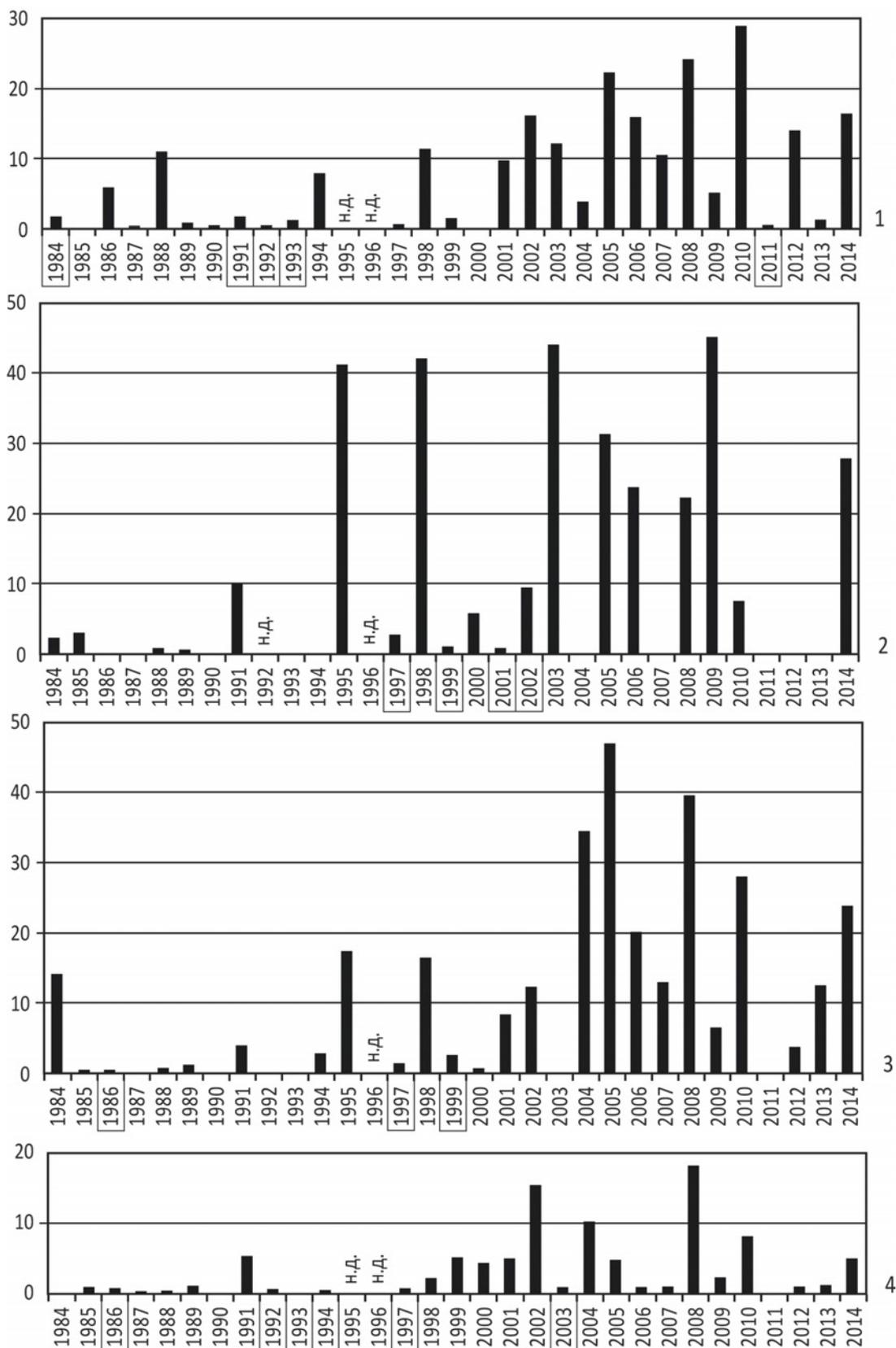


Рис. 2. Динамика площадей гарей (% от площади)

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

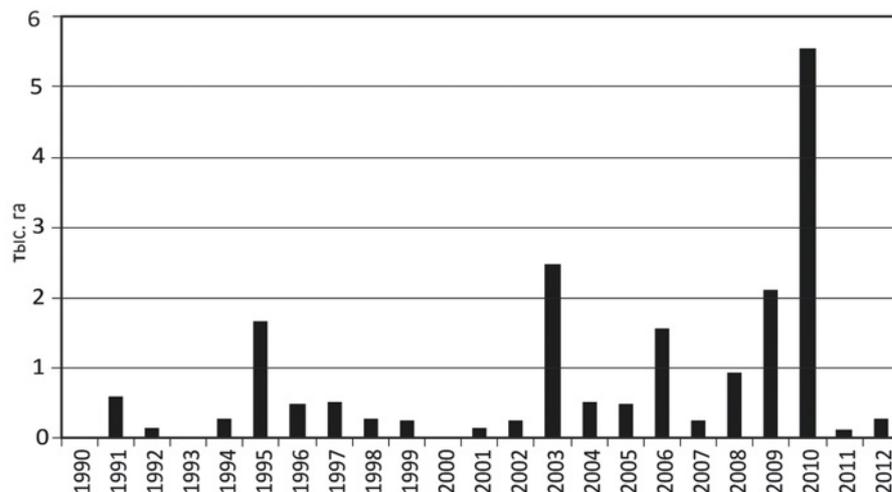


Рис. 3. Площади лесных пожаров в Оренбургской области (по данным [9])

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

Несмотря на возможную некорректность данных, обусловленную недостаточностью исходной информации (особенно за 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, но отдельные повышенные значения также наблюдались в 1995 и 1998 годах.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о повсеместно наблюдающейся в рассматриваемом регионе тенденции активизации пожарных явлений вплоть до 2010 года. За это время число и площадь пожаров многократно возросли.

О дальнейшей направленности этого тренда пока трудно. В 2011-2013 годах отмечались постоянно малые площади пожаров. При этом 2012 год характеризовался максимально высоким температурным фоном за последнее десятилетие в течение всего пожароопасного периода. В 2014 году отмечался рост площадей, охваченных пожарами.

Неоднородность показателей по годам между участками может быть обусловлена различными факторами: а) различиями в погодно-климатических условиях; б) относительно небольшой площадью рассматриваемых участков, что вызывает более «случайный» характер возникновения и развития пожаров; в) различиями в пространственной структуре сельскохозяйственных угодий и других типов земель.

Так, для Буртинского участка начало периода активизации пожаров наблюдается несколько раньше, чем на других участках (1995 г.), что, вероят-

но, связано с установлением заповедного режима на части территории.

Пониженные значения площади земель, подвергшихся пожарам, в Светлинском участке объясняются относительно высокой долей пахотных угодий, несколько меньшей продуктивностью фитоценозов и сомкнутостью растительного покрова (сухие степи и солонцы), наличием обширных мелководно-озерных котловин. Доля заповедного участка незначительна, поэтому более ранних пиков здесь не наблюдается.

Об активизации пожарных явлений в регионе в последние 10-15 лет косвенно свидетельствует статистика по лесным пожарам в Оренбургской области (рис. 3). Эта тенденция не столь явная, как на степных участках, что можно частично объяснить эффективностью системы противопожарной охраны лесных угодий.

Возникновение пожаров, как правило, носит случайный характер, а развитие пожаров лимитируется разнообразными факторами (погодные условия, структура и состояние растительного покрова, естественные и антропогенные преграды, противопожарные мероприятия и другие). Вместе с тем, 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. 4).

За периоды наиболее частого горения (1983-1999 и 2000-2014 годы) за последние 15 лет пожа-

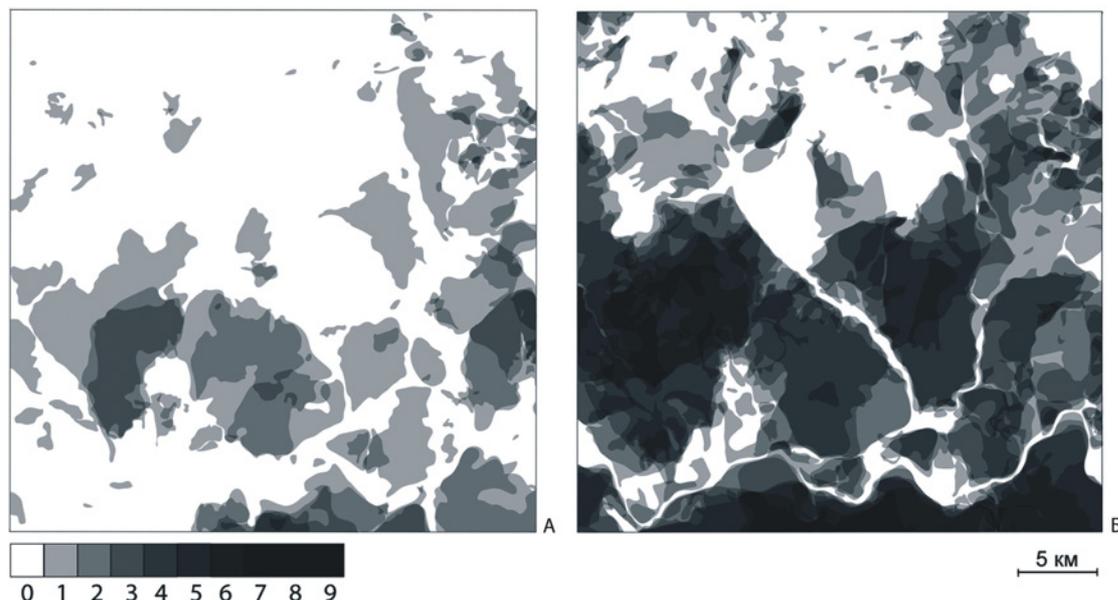


Рис. 4. Совокупные площади пожаров по Урало-Губерлинскому участку за 1983-1999 (А) и 2000-2014 (Б) годы. Шкала количества пожаров

рами пройдены новые, практически не горелые ранее пастбищные угодья. За эти же годы значительно чаще стали формироваться пожары на пахотных угодьях, что по-видимому обусловлено как снижением культуры возделывания земель, так и увеличением массивов залежных земель.

#### Предполагаемые факторы активизации степных пожаров

Наблюдающаяся активизация степных пожаров обусловлена отчетливо выраженной динамикой некоторых показателей в социально-экономической и производственной сферах на фоне изменений погодно-климатических условий.

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

1. Снижение нагрузки на пастбищные угодья в сочетании с практикой выжигания травостоя для улучшения кормовых качеств.

2. Формирование обширного фонда мало востребованных земель в виде разновозрастных залежей.

3. 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 1990-е годы, было характерно и для степных сельскохозяйственных областей

России и Казахстана. Наиболее существенный спад наблюдался в животноводческом секторе и выражался в том что резко сокращалось поголовье выпасаемого скота (КРС, овцы и козы), и как следствие восстановление 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. Сходные выводы о зависимости частоты горения степных экосистем от интенсивности выпаса получены М. Ю. Дубининым с соавторами [5, 17] при изучении пожаров на территории Черных Земель (Северо-Западный Прикаспий).

При недостаточном или нерегулярном использовании пастбищных угодий обычной практикой является целенаправленное выжигание сухого травостоя для улучшения продуктивности выпасаемых земель.

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, к которым относятся и приграничные российско-казахстанские территории.

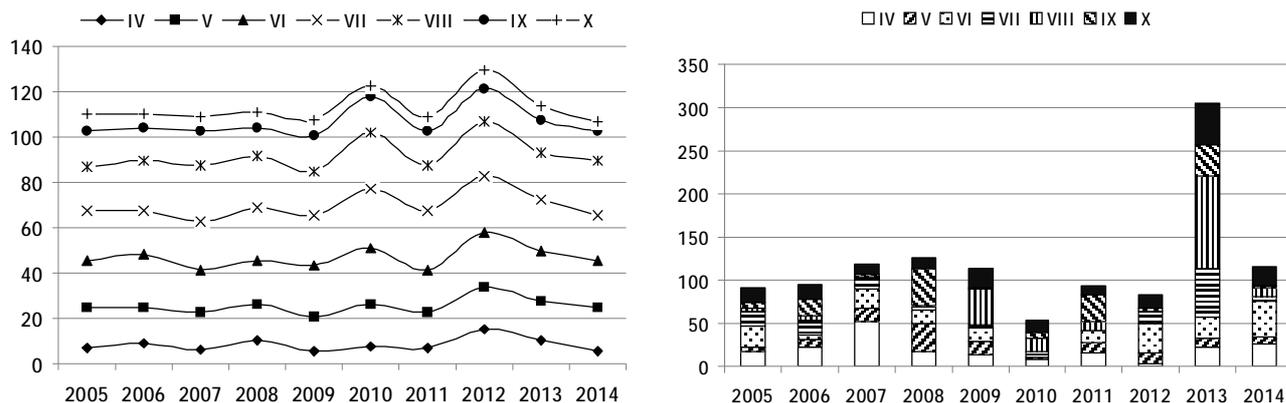


Рис. 5. Основные климатические показатели за пожароопасный период (апрель-октябрь) ст. Оренбург (по данным [13])

А – ход среднемесячных температур (°С) и их суммарные показатели за период; Б – месячные осадки и их суммарные показатели (мм)

Е. А. Белоновской с соавторами [3] 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» [4], свидетельствующие о сохранении тренда роста как среднегодовых, так и сезонных температур и осадков по всей территории РФ за 1976-2012 годы. Для степных территорий 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 (рис. 2, 5). В данном аспекте важным фактором повышенной пожароопасности является аномальность серии среднесуточных показателей в сочетании с интенсивностью ветрового режима.

Немаловажным факторов современной активизации пожаров, на наш взгляд, является рост транспортной доступности и рекреационное освоение территорий. Об этом может свидетельствовать постоянный рост числа легковых автомобилей в собственности граждан, начиная с 1970 года.

В целом среди рассмотренных факторов наиболее явным и объясняющим наблюдаемую акти-

визацию пожарных явлений в Заволжско-Уральском регионе является резкое сокращение поголовья выпасаемого скота. Остальные факторы являются предполагаемыми и трудно оцениваемыми, как по отдельности, так и во взаимосвязи.

О значении интенсивности хозяйственного использования земельных угодий может свидетельствовать анализ пожарной обстановки в пределах Буртинского участка, сложившейся в условиях заповедного режима.

#### Особенности развития степных пожаров в условиях заповедного режима (на примере ключевого участка Буртинский)

Приведенные ниже схемы (рис. 6) демонстрирует смену условий, в которых находится заповедная территория. До организации заповедника в 1989 году пожары были немногочисленны и имели весьма ограниченную площадь в связи с повсеместно проявляющейся пастбищной деградацией угодий. Практически одновременно происходившее исключение сельскохозяйственного использования земель в пределах заповедника и сокращение нагрузки на смежных территориях привело к восстановлению растительного покрова, накоплению сухой ветоши и подстилки. Если в период 1991-2002 годов. «Буртинская степь» представляла собой один из участков, наиболее подверженных пожарам, то в последние 12 лет количество возгораний на территории заповедника и за его пределами стали практически сопоставимыми. В связи с этим констатируем, что угроза перехода огня с прилегающих территорий в последнее десятилетие значительно увеличилась.

По полученным данным совокупных годовых площадей пожаров отчетливо отмечаются разли-

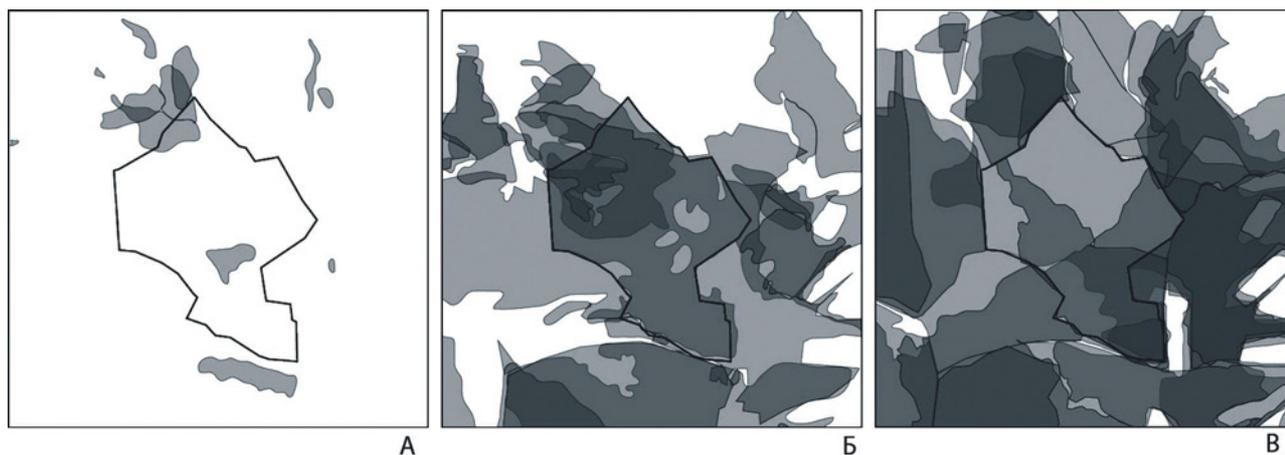


Рис. 6. Распределение совокупных площадей гарей по периодам  
 А – 1984-1989 годы (до организации заповедника), Б – 1991-2002 годы, В – 2003-2014 годы

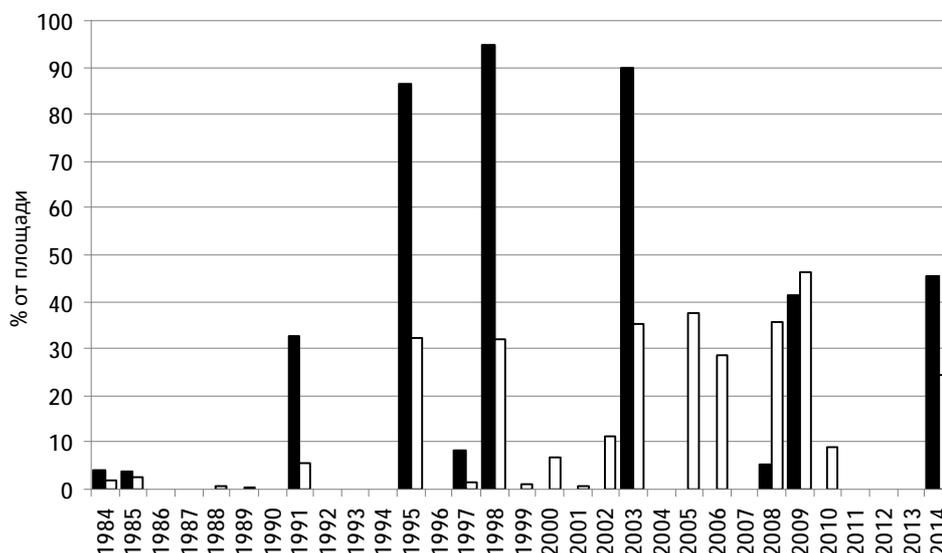


Рис. 7. Динамика площадей гарей. Бургинская степь (черный цвет – заповедная территория, белый – прилегающая территория)

чия между заповедным участком и прилегающими территориями, а также подтверждаются общие тенденции в многолетнем распространении пожаров (рис. 7).

Сравнение совокупной многолетней подверженности пожарам на сельскохозяйственных угодьях (за исключением пашни) и на заповедной территории показывает на существенные различия (таблица). Если на освоенных участках большая часть территории (95,4 %) подвергалась воздействию 0-3 пожаров, то практически весь заповедник (95,6 %) горел 3-5 раз за 24 года. Соответственно средняя периодичность пожаров составляет 1 раз каждые 10-12 лет для освоенных и 1 раз каждые 5-6 лет для заповедных территорий.

С учетом того, что в 8-10 лет в среднем оценивается восстановление растительных сообществ

после пожара [1. 7], получается, что в условиях заповедного режима степная растительность находится в постоянном состоянии постпирогенной сукцессии.

Таким образом, полученные данные демонстрируют общую проблему заповедных степных территорий, заключающуюся в накоплении степного войлока и высокой уязвимости пожарам, несмотря на предпринимаемые противопожарные мероприятия.

Итак, архив космических изображений спутников Landsat в условиях отсутствия официальной статистики по степным пожарам является ценнейшим и фактически единственно возможным источником информации. Визуальное дешифрирование космических изображений позволяет получить наиболее детальные для степных экосистем результаты, но остается весьма трудоемким процес-

Распределение совокупных площадей гарей по количеству пожаров в условиях заповедного режима и хозяйственного использования

Количество пожаров за 1991-2014 годы	Сенокосные и пастбищные угодья		Заповедная территория	
	площадь, км <sup>2</sup>	%	площадь, км <sup>2</sup>	%
0	30,1	15,9	0,0	0,0
1	70,4	37,3	0,0	0,0
2	38,2	20,2	1,1	2,4
3	41,7	22,0	7,2	16,0
4	6,0	3,2	22,3	49,6
5	2,4	1,2	13,5	30,0
6	0,0	0,0	0,9	2,0

сом. Развитие геоинформационных технологий и методов анализа космических изображений способствовало развитию систем пожарного мониторинга, данные которых можно интерпретировать для изучения динамики горения растительных сообществ [12]. В то же время перспективным направлением исследований по картографированию гарей является использование вегетационных индексов (NDVI, SWVI), индексов гарей (CBI, NBR), о чем свидетельствуют многочисленные публикации зарубежных и российских специалистов.

Анализ доступных космических изображений Landsat за период 1984-2014 годов по различным территориям Заволжско-Уральского региона свидетельствует о резком увеличении количества и площади пожаров повсеместно с конца 1990-х годов. Этот качественный скачок мы связываем с таким же резким сокращением в эти годы поголовья выпасаемого скота, которое однозначно привело к активному восстановлению растительного покрова на многих степных участках региона. Помимо сокращения пастбищной нагрузки в этот же период наблюдался рост площадей неиспользуемых пахотных угодий и формирование обширных массивов залежных земель. Накопление растительной ветоши способствовало систематическому возникновению и обширному распространению пожаров на территориях, где они ранее практически не отмечались. Зарегистрирована тенденция роста пожаров, достигающих максимальных значений в отдельные годы (2004, 2005, 2008, 2010, 2014). В условиях отсутствия какой-либо официальной статистики и литературных сведений о пожарах в Заволжско-Уральском регионе нами получены данные, позволяющие однозначно утверждать о современной активизации явлений горения в последние 15 лет.

Таким образом, 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 провоцировать 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 [16], 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 [14]. Все это свидетельствует о необходимости проведения исследований, связанных с анализом пространственно-временной структуры пожарных явлений и комплексным изучением их экологических последствий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ отечественного и зарубежного опыта управления пожарами в степях и связанных с ними эко-

системах, в частности, в условиях ООПТ / Ю. А. Буй-волов [и др.] [Электронный ресурс]. – URL : [http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/docs/pozhar/fires-in-steppe\\_review\\_21012012.pdf](http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/docs/pozhar/fires-in-steppe_review_21012012.pdf) (дата обращения 03.10.2014).

2. Архив космических изображений спутников Landsat Геологической службы США. [Электронный ресурс]. – URL : <http://glovis.usgs.gov/> (дата обращения 25.08.2014).

3. Белоновская Е. А. Продуктивность степных экосистем: выявляемые тренды и перспективы новой оценки / Е. А. Белоновская, А. А. Тишков, Н. Г. Царевская / Степи Северной Евразии : материалы VII Международного симпозиума (27-30 мая 2015 г.). – Оренбург, 2015. – С. 160-162.

4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. Москва : Росгидромет, 2014. 58 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://voeikovmgo.ru/download/2014/od/od2.pdf> (дата обращения 03.10.2014).

5. Дубинин М. Ю. Оценка современной динамики пожаров в аридных экосистемах по материалам космической съемки (на примере Черных Земель) / М. Ю. Дубинин, А. А. Луцкекина, Ф. К. Раделоф // Аридные экосистемы. – 2010. – Т. 16, № 3(43). – С. 5-16.

6. Зоны и типы растительности России и сопредельных территорий. Масштаб 1 : 8 000 000 / отв. ред. Г. Н. Огуреева. – Москва : Географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова; Санкт-Петербург : Ботанический институт им. В. Л. Комарова, 1999.

7. Иванов В. В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова / В. В. Иванов. – Москва; Ленинград : АН СССР, 1958. – 228 с.

8. Ильина В. Н. Пирогенное воздействие на растительный покров / В. Н. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – Самара, 2011. – Т. 20, № 2. – С. 4-30.

9. Метеорологический сервис «Расписание погоды». Архив погоды по станции Оренбург [Электронный ресурс]. – URL : [http://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Оренбурге](http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Оренбурге) (27-30 мая 2015 г.).

10. Опарин М. Л. Влияние палов на динамику степной растительности / М. Л. Опарин, О. С. Опарина // Поволжский экологический журнал. – 2003. – № 2. – С. 158-171.

11. Оренбургской области – 80 лет. Юбилейный статистический ежегодник. – Оренбург : Оренбургстат, 2014. – 566 с.

12. Павлейчик В. М. Проблемы изучения степных пожаров (анализ результатов автоматизированного детектирования и визуального дешифрирования космических изображений) / В. М. Павлейчик // Степи Северной Евразии : материалы VII Международного симпозиума (27-30 мая 2015 г.). – Оренбург, 2015. – С. 601-603.

13. Родин Л. Е. Пирогенный фактор и растительность аридной зоны / Л. Е. Родин // Ботанический журнал. – 1981. – Вып. 66. – С. 1673-1684.

14. Смелянский И. Э. Роль степных экосистем России в депонировании углерода / И. Э. Смелянский // Степной бюллетень. – 2012. – № 35. – С. 4-8.

15. Танков Д. А. Лесные пожары и их влияние на древесно-кустарниковую растительность в лесах Оренбуржья : дис. ... канд. с.-х. наук / Д. А. Танков. – Оренбург, 2014. – URL : <http://dissovet21228101.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0233/233498.52h1z81lj9.pdf> (дата обращения 07.06.2015).

16. Тишков А. А. Пожары в степях и саваннах / А. А. Тишков // Вопросы степеведения. – Оренбург, 2009. – Вып. VII. – С. 79-83.

17. Reconstructing long time series of burned areas in arid grasslands of southern Russia by satellite remote sensing / M. Dubinin [ et al.] // Remote Sensing of Environment. – 2010. – Vol. 114. – P. 1638-1648.

## REFERENCES

1. Analiz otechestvennogo i zarubezhnogo opyta upravleniya pozharami v stepyakh i svyazannykh s nimi ekosistemakh, v chastnosti, v usloviyakh OOPT / Yu. A. Buyvolov [i dr.] [Elektronnyy resurs]. – URL : [http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/docs/pozhar/fires-in-steppe\\_review\\_21012012.pdf](http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/docs/pozhar/fires-in-steppe_review_21012012.pdf) (data obrashcheniya 03.10.2014).

2. Arkhiv kosmicheskikh izobrazheniy sputnikov Landsat Geologicheskoy sluzhby SShA. [Elektronnyy resurs]. – URL : <http://glovis.usgs.gov/> (data obrashcheniya 25.08.2014).

3. Belonovskaya E. A. Produktivnost' stepnykh ekosistem: vyyavlyayemye trendy i perspektivy novoy otsenki / E. A. Belonovskaya, A. A. Tishkov, N. G. Tsarevskaya // Stepi Severnoy Evrazii : materialy VII Mezhdunarodnogo simpoziuma (27-30 maya 2015 g.). – Orenburg, 2015. – S. 160-162.

4. Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii. Obshchee rezyume. Moskva : Rosgidromet, 2014. 58 s. [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://voeikovmgo.ru/download/2014/od/od2.pdf> (data obrashcheniya 03.10.2014).

5. Dubinin M. Yu. Otsenka sovremennoy dinamiki pozharov v aridnykh ekosistemakh po materialam kosmicheskoy s"emki (na primere Chernykh Zemel') / M. Yu. Dubinin, A. A. Lushchekina, F. K. Radelof // Aridnye ekosistemy. – 2010. – T. 16, № 3(43). – S. 5-16.

6. Zony i tipy rastitel'nosti Rossii i sopredel'nykh territoriy. Masshtab 1:8 000 000 / отв. red. G. N. Ogureeva. – Moskva : Geograficheskii fakul'tet MGU im. M. V. Lomonosova; Sankt-Peterburg : Botanicheskiy institut im. V. L. Komarova, 1999.

7. Ivanov V. V. Stepi Zapadnogo Kazakhstana v svyazi s dinamikoy ikh pokrova / V. V. Ivanov. – Moskva; Leningrad : AN SSSR, 1958. – 228 s.

8. Il'ina V. N. Pirogennoe vozdeystvie na rastitel'nyy pokrov / V. N. Il'ina // Samarskaya Luka: problemy

regional'noy i global'noy ekologii. – Samara, 2011. – Т. 20, № 2. – С. 4-30.

9. Meteorologicheskii servis «Raspisanie pogody». Arkhiv pogody po stantsii Orenburg [Elektronnyy resurs]. – URL : [http://rp5.ru/Arkhiv\\_pogody\\_v\\_Orenburge](http://rp5.ru/Arkhiv_pogody_v_Orenburge) (27-30 maya 2015 g.).

10. Oparin M. L. Vliyanie palov na dinamiku stepnoy rastitel'nosti / M. L. Oparin, O. S. Oparina // Povolzhskiy ekologicheskii zhurnal. – 2003. – № 2. – С. 158-171.

11. Orenburgskoy oblasti – 80 let. Yubileynyy statisticheskiy ezhegodnik. – Orenburg : Orenburgstat, 2014. – 566 s.

12. Pavleychik V. M. Problemy izucheniya stepnykh pozharov (analiz rezul'tatov avtomatizirovannogo detektirovaniya i vizual'nogo deshifirovaniya kosmicheskikh izobrazheniy) / V. M. Pavleychik // Stepi Severnoy Evrazii : materialy VII Mezhdunarodnogo simpoziuma (27-30 maya 2015 g.). – Orenburg, 2015. – С. 601-603.

13. Rodin L. E. Pirogenny faktor i rastitel'nost' aridnoy zony / L. E. Rodin // Botanicheskiy zhurnal. – 1981. – Vyp. 66. – С. 1673-1684.

14. Smelyanskiy I. E. Rol' stepnykh ekosistem Rossii v deponirovaniy ugleroda / I. E. Smelyanskiy // Stepnoy byulleten'. – 2012. – № 35. – С. 4-8.

15. Tankov D. A. Lesnye pozhary i ikh vliyanie na drevesno-kustarnikovuyu rastitel'nost' v lesakh Orenburzh'ya : dis. ... kand. s.-kh. nauk / D. A. Tankov. – Orenburg, 2014. – URL : <http://dissovet21228101.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0233/233498.52h1z81lj9.pdf> (data obrashcheniya 07.06.2015).

16. Tishkov A. A. Pozhary v stepyakh i savannakh / A. A. Tishkov // Voprosy stepovedeniya. – Orenburg, 2009. – Vyp. VII. – С. 79-83.

17. Reconstructing long time series of burned areas in arid grasslands of southern Russia by satellite remote sensing / M. Dubinin [ et al.] // Remote Sensing of Environment. – 2010. – Vol. 114. – P. 1638-1648.

Павлейчик Владимир Михайлович  
кандидат географических наук, заведующий лабораторией ландшафтного разнообразия и заповедного дела Института степи Уральского отделения Российской академии наук, г. Оренбург, т. (3532)776247, т./факс (3532)774432, E-mail: [pavleychik@rambler.ru](mailto:pavleychik@rambler.ru), [orensteppe@mail.ru](mailto:orensteppe@mail.ru)

Pavleichik Vladimir Mikhailovich  
PhD in Geography, Head of the Laboratory Steppe Institute, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, tel. (3532)776247, tel/fax (3532)774432, E-mail: [pavleychik@rambler.ru](mailto:pavleychik@rambler.ru), [orensteppe@mail.ru](mailto:orensteppe@mail.ru)