

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И МОНИТОРИНГА СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА)

*В.М. Павлейчик*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук (ИС УрО РАН),  
Россия, 460000, Оренбург, ул. Пионерская, 11; *pavleychik@rambler.ru*

**Резюме.** В статье предлагается анализ современных тенденций в возникновении и распространении степных пожаров. В качестве основного оцениваемого параметра приняты фактические данные площадей гарей, идентифицированных по снимкам спутников Landsat для четырех ключевых территорий Заволжско-Уральского региона за многолетний период. Результаты исследования свидетельствуют о значительном увеличении площади распространения и частоты пожаров на всех рассматриваемых участках, начиная с середины 1990-х – начала 2000-х годов. Предполагается, что основной причиной современной активизации пожаров в степных регионах является резкое сокращение сельскохозяйственного производства, наблюдаемое с 1980-1990-х годов в рассматриваемом регионе.

**Ключевые слова.** Степные пожары, активизация, Заволжско-Уральский регион, малоиспользуемые угодья, космические изображения Landsat.

## ACTUAL PROBLEMS OF INVESTIGATION AND MONITORING OF STEPPE FIRES (AT THE EXAMPLE OF THE ZAVOLZHIE AND SOUTH URAL REGIONS)

*V.M.Pavleychik*

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (IS UB RAS)  
11, Pionerskaya str., 460000, Orenburg, Russia; *pavleychik@rambler.ru*

**Abstract.** The article offers an analysis of current trends in the occurrence and spread of steppe fires. The main estimated parameter accepted factual data burnt areas identified by Landsat satellite imagery for four key areas Zavolzhsko-Uralskiy region for long-term period. Results of the study show a significant increase in the area of distribution and frequency of fires in all areas under consideration, since the mid-1990s - beginning 2000-ies. It is assumed that the main cause of modern intensification of fires in the steppe regions is the decline in agricultural production 1980-1990-ies in the region.

**Keywords.** Steppe fires, intensification, Zavolzhsko-Uralskiy region, underutilized land, space images Landsat.

---

## Введение

В последнее десятилетие усилилось внимание к экологическим и социально-экономическим проблемам, возникающим в связи с обширным распространением природных пожаров в различных районах РФ. 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 регламентирующей повсеместно распространенную практику сельскохозяйственных палов, а также не проработанную законодательную, нормативно-правовую и правоприменительную базу в этой сфере (Степные пожары..., 2015).

Проведенные ранее исследования по серии ключевых территорий, расположенных в разных районах Заволжско-Уральского региона, позволили выявить актуальные проблемы степного природопользования, связанные с активизацией природных пожаров и обусловленные восстановлением растительного покрова и накоплением растительной ветоши (Павлейчик, 2015; 2016a). Сходные выводы о причинах и динамике повышения пожароопасности приводятся и по другим степным регионам РФ (Черные земли, Приэльтоне, степи юга Сибири) (Дубинин и др. 2010; Ткачук, 2015; Шинкаренко, 2015; Валендик и др., 2016), что свидетельствует как минимум об общерегиональном (зональном степном) характере активизации пожаров. Актуальность подобных исследований следует из предполагаемой тенденции к современной активизации пожаров, что, несомненно, приведет к трансформации процессов эмиссии и депонирования углерода (Смелянский, 2012) и, по мере накопления экологических последствий, к значительной перестройке степных биоценозов. Пожары, в еще большей степени, чем ранее, представляют собой существенную проблему для функционирования степных резерватов.

Несмотря на значительный научный интерес к проблематике пожаров, приходится констатировать, что проблемой различного рода экологических исследований является отсутствие элементарных сведений о предшествующих пожарах, на основе которых можно сформулировать достоверные выводы о характере и тяжести последствий, о степени пирогенной устойчивости степных экосистем и отдельных видов биоты. Таким образом, проведенные нами исследования можно рассматривать, с одной стороны, как самостоятельное исследование, представляющее собой анализ пространственно-временной структуры пожарных явлений, с другой – в качестве основы для экологических исследований и обоснования оптимизации отдельных видов степного природопользования.

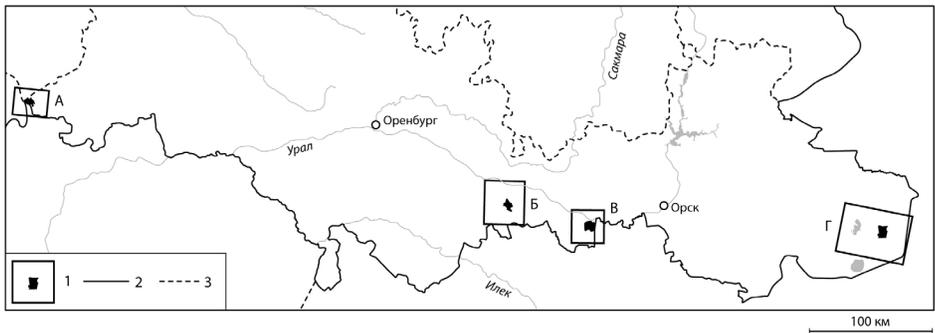
В этой связи нами была подготовлена геоинформационная база данных о пожарах, охватывающая максимально возможный период (с 1984 года по

---

настоящее время), включающей сведения о количестве возгораний, площади и о примерных датах отдельных пожаров. Полученная информация позволила сформулировать выводы о: а) пространственных закономерностях развития пожаров, обусловленных неоднородностью ландшафтной структуры и системы хозяйствования на этих территориях; б) повторяемости (частоте) и сезонности возникновения пожарных явлений; в) современных тенденциях в пространственной динамике пожаров.

## Методы и материалы

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, с запада на восток – Таловской (624 км<sup>2</sup>), Буртинский (1204 км<sup>2</sup>), Айтуарский (737 км<sup>2</sup>), Ащисайский (2432 км<sup>2</sup>), в центральной части которых располагаются одноименные кластеры государственного заповедника «Оренбургский» на площади 31.84 км<sup>2</sup>, 44.93 км<sup>2</sup>, 68.1 км<sup>2</sup>, 75.44 км<sup>2</sup>, соответственно (рис. 1). Заповедник был образован в 1989 году, в 2015 г. пополнился новым участком «Предуральская степь», характеристику пожарной обстановки по этой территории в статье не приводим, в связи с тем, что за рассматриваемый период она не имела статуса охраняемой природной территории и на ней не проводились противопожарные мероприятия. Ключевые участки в значительной степени охватывают природное разнообразие степей Заволжско-Уральского региона, представляя подзоны северных и сухих степей, различные типы и варианты ландшафтов, находящихся в условиях резкой дифференцированных геоструктур. Помимо этого, участки характеризуются существенными различиями в структуре природопользования.



**Рисунок 1.** Расположение ключевых участков

*1 – границы ключевых участков и площади заповедных территорий (А – Таловской, Б – Буртинский, В – Айтуарский, Г – Ащисайский), 2 – государственная граница России и Казахстана, 3 – административно-территориальные границы. Площади указаны в разделе Методы и материалы.*

Основные подходы к исследованию были опробованы ранее на других участках (Павлейчик, 2016б; 2016в). Исходными данными, на основе которых проведено исследование, стали данные дистанционного зондирования Земли

(ДЗЗ), главным образом, композитные изображения со спутников Landsat. Архив этих изображений доступен на сайте Геологической службы США (USGS), наиболее ранние снимки датированы первой половиной 1980-х годов. Дешифрирование ареалов гарей проведено визуальным способом исходя из характерного очертания границ и разницы яркостей гарей и вмещающих ландшафтов. В результате была сформирована геоинформационная база данных, отображающая пространственное развитие природных пожаров за 1984-2016 годы.

Положение ключевых участков в зонах перекрытия сцен Landsat позволило сохранить значительное количество анализируемых лет, при этом за рассматриваемый период (1984-2016 годы) на каждый участок было рассмотрено примерно 270-290 снимков, в среднем 7-9 снимков за год. При недостатке снимков для принятия решения о достоверности данных принимались во внимание сведения о характере развития пожаров на смежных территориях и погодные условия соответствующего периода, а также отдельные косвенные параметры постпожарного состояния – повышенный температурный фон (данные Landsat в тепловом инфракрасном диапазоне) и специфический характер залегания снегового покрова (для поздне-летних и осенних пожаров). Дополнительно приняты во внимание сведения о пожарах в Летописях природы заповедника «Оренбургский», данные о датах и примерных площадях. Таким образом, хотя числовые данные по ряду лет можно оценивать как возможно некорректные, но в целом полученные результаты с достаточной степенью достоверности отражают подверженность территорий природными пожарами. Несмотря на возможные недочеты, отметим, что в ходе исследований собрана и обработана наиболее полная информация о степных пожарах рассматриваемого региона. Полученные результаты согласуются с предварительными выводами об активизации степных пожаров, полученными в ходе многолетних экспедиционных исследований, проведенных в различных районах Заволжско-Уральского региона.

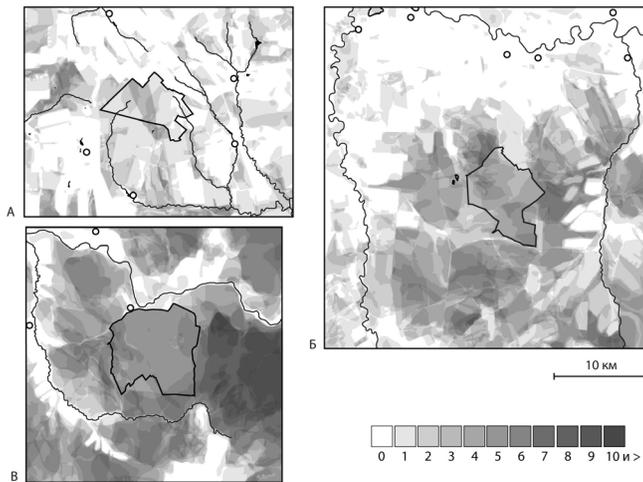
## **Результаты**

### **Пространственные закономерности развития пожаров и их повторяемость**

Возникновение и распространение пожаров, несмотря на определенные закономерности, во многом имеет случайный характер. В связи с этим, в целях получения максимально достоверной сведений, одним из подходов стало обобщение данных по пяти участкам за весь период, характерные серии лет и по отдельным годам. Так, на основе совмещения ареалов подготовлены схемы, отражающие «накопленные» за весь рассматриваемый период ареалы пожаров (рис. 2). Подобные схемы наглядно отображают дифференциацию территории по степени подверженности пожарным явлениям, что позволяет выявить наиболее общие факторы и условия распространения пожаров, как на заповедных участках, так и на смежных территориях, занятых преимущественно сельскохозяйственными угодьями. Повторяемость пожаров может

быть выражена посредством расчета площадных параметров с различным количеством пройденных пожаров за рассмотренный период. Полученные сведения свидетельствуют о том, что пожары являются характерным, но далеко не однородным явлением для рассматриваемого региона. Основным типом земель, подверженных постоянному развитию пожаров, являются пастбища и сенокосы. Значительно реже ареалы пожаров отмечаются на пахотных угодьях в результате проведения сельскохозяйственных палов, в поймах рек, в зонах отчуждения промышленных предприятий и транспортных магистралей. Таким образом, анализ пространственной структуры и характера использования сельскохозяйственных угодий является одним из обязательных этапов выявления значимости отдельных факторов распространения степных пожаров.

Из рассматриваемых ключевых территорий наиболее развитым и стабильным сельскохозяйственным производством характеризуется Таловской участок, отличающийся высокой степенью освоенности. На других участках значительной долей возделываемых земель характеризуются придолинские склоны и надпойменные террасы р. Урал (Буртинский участок), пахотно-пригодные массивы земель на юго-востоке Ащисайского участка. Напротив, в районах, отличающихся обширным развитием малопригодных и фактически неиспользуемых сельскохозяйственных угодий (особенно Айтуарский участок), степные пожары являются характерным явлением.



**Рисунок 2.** Совокупные (1984-2015) ареалы пожаров по некоторым ключевым участкам.  
Шкала повторяемости пожаров

*А – Таловской, Б – Буртинский, В – Айтуарский. Пунксами обозначены населенные пункты*

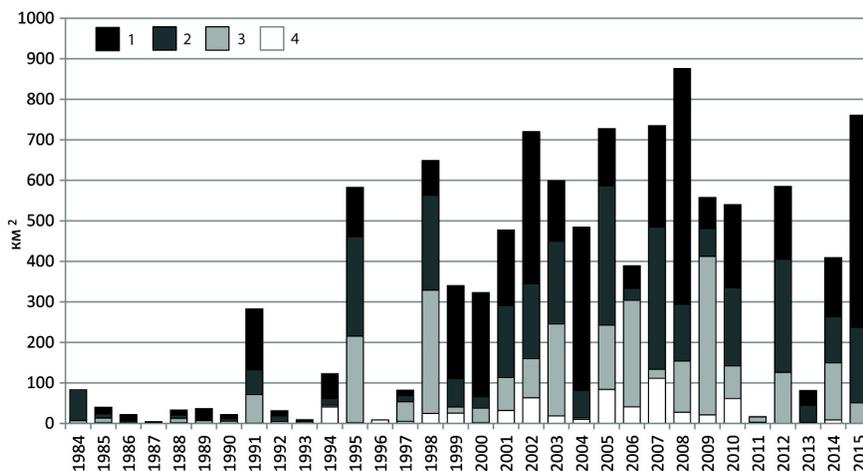
Группировка ареалов гарей за характерные периоды, отражающие годы до введения заповедного режима (1984-1989), в первые годы существования заповедника (1990-2002) и состояние на современном этапе (2003-2015) демонстрирует смену условий, в которых находятся заповедные территории. До создания заповедника пожары были немногочисленны и имели весьма ограниченную площадь в связи с повсеместно проявленной пастбищной деградацией угодий. Заметим, что при организации заповедника изначально

выбирались участки, характеризующиеся квазинатуральным состоянием угодий, представляющих собой преимущественно мало востребованные пастбища и сенокосы. Во многом, поэтому в условиях заповедного режима растительность резерватов за довольно короткий срок приобрела сомкнутый характер травостоя, увеличилась продуктивность и стала накапливаться растительная ветошь. В результате уже в первые годы существования заповедника его участки наиболее часто подвергались распространению пожаров. Постепенное снижение сельскохозяйственной нагрузки на смежных территориях к началу 2000-х годов привело к тому, что условия пожароопасности и количество возгораний на территории заповедника и за его пределами на современном этапе стали практически сопоставимы.

В силу проведения комплекса противопожарных мероприятий на заповедных участках повторяемость пожаров в целом несколько ниже, чем на прилегающих территориях, а многолетняя динамика площадей гарей не имеет столь выраженной тенденции к росту, как на сельскохозяйственных землях.

### Современные тенденции в развитии пожаров

Обобщение площадей гарей по всем рассмотренным участкам в разрезе отдельных годов позволило проследить динамику этого показателя за многолетний период (рис. 3).



**Рисунок 3.** Многолетняя динамика площадей гарей (совокупная в разрезе ключевых участков)

*1 – Таловской, 2 – Буртинский, 3 – Айтуарский, 4 – Ацисайский.*

Вариации значений, как в разрезе серии относительно однотипных лет, так и между участками, могут быть обусловлены проявлением и сочетанием ряда факторов: а) «случайным» характером возникновения и распространения пожаров; б) проведением и эффективностью мероприятий по тушению; в) различиями в погодных условиях отдельных лет; г) выгоранием растительного покрова в предшествующие годы. Оценить вклад каждого из этих факто-

---

ров представляется проблематичным, но в частных случаях, для конкретных территорий и периодов, можно сделать определенные заключения. Так, анализ распространения пожаров в наиболее подверженных районах за отдельные серии лет дал возможность выявить, что повторное проведение пожара обычно наблюдается не ранее, чем через 3 года, а в среднем – через 5-6 лет. Хотя наблюдаются и редкие случаи, когда на одной и той же территории пожар отмечается ранней весной (это, как правило, «верховой» пожар, не затрагивающий дернины злаков) и осенью после завершения вегетации. Таким образом, при обширном распространении пожара для локальной территории обычно в последующие два года площадной показатель гарей будет минимальным.

Полученные результаты 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 годов. За это время число и площадь пожаров многократно возросли, выйдя на качественно новый уровень. О дальнейшей направленности этого тренда в настоящее время судить пока трудно, потому что в отдельные последние годы (2011, 2013) отмечались постоянно низкие площади пожаров. При этом 2010, 2012 и 2016 годы характеризовались максимально высоким температурным фоном за последнее десятилетие в течение пожароопасного периода, а площади пожаров были относительно средними.

## Дискуссия

Степные экосистемы Евразии к середине XX века стали практически полностью антропогенным сельскохозяйственным ландшафтом. Как уже было отмечено ранее, распространение пожаров находится в тесной взаимосвязи с пространственной структурой угодий (в первую очередь пахотных) и степенью использования растительных ресурсов сенокосов и пастбищ. Поэтому наиболее значимые трансформации в развитии пожаров связаны с определенными изменениями в степном природопользовании.

Сокращение аграрного 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. Так, наиболее существенный спад в Оренбургской области наблюдался в животноводческом секторе (табл. 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. При недостаточном или нерегулярном использовании этих угодий обычной практикой природопользования

---

стало целенаправленное выжигание сухого травостоя для улучшения кормовых качеств пастбищ.

**Таблица 1.** Некоторые показатели сельскохозяйственного производства в районах Оренбургской области

Ключевой участок (административный район)	Поголовье выпасаемого скота (по административным районам), тыс. голов (Оренбургской области..., 2014)				Доля обрабатываемых пахотных угодий (по участкам), % от общей площади	
	КРС		Овцы и козы		1984	2015
	1976	2014	1976	2014		
Таловской (Первомайский)	48.0	20.7	110.4	14.8	57.3	46.9
Буртинский (Беляевский)	38.4	20.6	110.9	18.3	38.6	23.8
Айтуарский (Кувандыкский)	50.8	25.8	96.4	9.6	18.2	7.1
Ащисайский (Светлинский)	25.4	6.9	74.4	2.0	4.0	18.3

О масштабах сокращения поголовья свидетельствует тот факт, что пожары стали регулярно распространяться по склонам долин рек и временных водотоков – традиционных мест пастбы, сенокошения и водопоя скота. Если ранее эти сбитые пастбой участки ограничивали распространение огня, то к настоящему времени наоборот способствуют вовлечению новых территорий в развитие пожаров.

Также, начиная с 1990-х годов, отмечается постоянное сокращение площадей пахотных земель и образование обширных массивов разновозрастных залежей. Структура пахотных (постоянно обрабатываемых) и залежных (неиспользуемых) земель ключевых участков была выявлена на основе визуального дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) за 1985-2015 годы. Сопоставление полученных разновременных сведений позволило выявить расположение основных массивов старовозрастных (в среднем 15-20 лет) залежных земель, к настоящему времени представляющих собой практически неотличимые от естественных степей участки, и оценить их площадные параметры (табл. 1).

Таким образом, наиболее значимой и объяснимой причиной резкой активизации пожарных явлений с начала 2000-х годов, по нашему мнению, явилось накопление растительной ветоши, последовавшее за столь же резким сокращением сельскохозяйственного производства и нарастающее по мере восстановления растительного покрова. Сходные выводы об обусловленности степных пожаров от интенсивности выпаса и приводятся М.Ю. Дубининым с соавторами (Дубинин и др., 2010) для территории Черных Земель (Северо-Западный Прикаспий).

Именно малочисленность поголовья копытных травоядных животных (сначала диких, а позднее, после введения заповедного режима – сельскохозяйственных), как основных потребителей степной фитомассы и лимитирующих накопление растительной ветоши, является первопричиной современной про-

---

блемы степных резерватов. В этих условиях введение абсолютного заповедного режима приводит к такому состоянию степных экосистем, при котором распространение пожаров в резерватах становятся лишь вопросом времени, несмотря на все предпринимаемые усилия. В связи с этим, в последние годы активно разрабатываются вопросы управления состоянием заповедных степных экосистем в аспекте их пожароопасности (Степные пожары..., 2015).

Погодно-климатические факторы имеют важное значение в развитии степных пожаров, тем не менее, в многолетнем аспекте оценка их влияния представляется весьма затруднительной. Проведенный анализ обзорных сведений и фактических данных метеорологических сервисов свидетельствует о том, что за рассматриваемый период значимых изменений в температурном режиме и в условиях увлажнения, позволяющих объяснить резкий рост площадей пожаров, не наблюдалось. Тем не менее, выявление и анализ современных трендов в динамике метеорологических параметров позволяет оценить и прогнозировать потенциальные изменения условий пожарной опасности. Так, Е.А. Белоновской с соавторами (Белоновская и др., 2015) на основе многолетних рядов данных сформулированы выводы о тенденции роста продуктивности степной растительности. В своем докладе авторы ссылаются на данные (Второй оценочный..., 2014), свидетельствующие о сохранении тренда роста как среднегодовых, так и сезонных температур и осадков по всей территории РФ за 1976-2012 годы. Для территории Заволжско-Уральского региона 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.

В аспекте средних месячных температур обращает внимание повышенный температурный фон, наблюдаемый в пожароопасный период (апрель-сентябрь) с 2005 г. Если за предшествующий период (1984-2004 гг.) характеризовался значениями  $14.75^{\circ}\text{C}$ , то последующий – более значимыми  $16.1^{\circ}\text{C}$ . Суммы осадков в течении всего периода имеют более неравномерный ход и не имеют какой-либо значимой тенденции. Более отчетливую обратную зависимость имеет сравнение показателей площадей пожаров с коэффициентом, косвенно отражающим общие условия увлажнения внутри года – соотношение суммы осадков к значениям средних температур. Минимальные значения этого коэффициента соответствуют годам с наиболее высокими площадями гарей (1991, 1995, 1998, 2000, 2001, 2005, 2010, 2012).

Помимо среднемесячных показателей, отражающих общие погодные условия, следует принимать при анализе данные в среднесуточном исчислении. В ходе исследований выявлено, что наиболее важным условием для реализации повышенной пожароопасности является продолжительность периода с аномальными погодными условиями (повышенный температурный фон, отсутствие осадков, интенсивном ветровом режиме). Вместе с тем, полноценно соотнести значения погодных условий и площадей распространения пожаров не представляется возможным ввиду недостаточной периодичности космической съемки местности и скоротечности распространения пожаров.

---

---

Возвращаясь к выявленной тенденции к активизации пожарных явлений отметим, что при условии сохранения современного уровня использования растительных ресурсов дальнейшее возникновение и распространение степных пожаров будет оставаться на достаточно высоком уровне, а вариации будут определяться 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.

Общее постпирогенное состояние заповедных степных экосистем можно выразить посредством показателя повторяемости пожаров, с конца 1990-х годов в среднем составляющая 1 пожар в 4-5 лет. Исходя из выводов по продолжительности процессов восстановления степных фитоценозов после пожаров, оцениваемых от 2-3 до 8-10 лет, получается, что растительность (и, соответственно, остальные компоненты экосистем) резерватов постоянно находится в состоянии постпирогенной сукцессии. Помимо непосредственного воздействия огня, воздействие пожаров опосредованно направлено на биологические компоненты ландшафтов через смену экотопических условий, проявляющуюся в виде: а) повышенного температурного фона и его суточных вариаций в теплые сезоны года; б) отсутствия, либо меньшей мощности снегового покрова и, как следствие; в) усиленное промерзание грунта в холодные сезоны; г) ухудшение условий увлажнения в весенний период (Павлейчик, Мячина, 2016; Павлейчик и др., 2016). Пожары также являются наиболее существенным лимитирующим фактором развития таких немаловажных элементов степных экосистем, как степные кустарники и древесно-кустарниковые урочища.

Несмотря на то, что пожары многими исследователями рассматриваются в качестве одного из ведущих факторов формирования современного облика, биотической структуры и границ степной зоны (Иванов, 1958; Тишков, 2009), их современная периодичность способна вывести экологические последствия на качественно новый уровень. Нарастание частоты возникновения и площадей распространения пожаров может инициировать серию взаимосвязанных структурных преобразований в степных экосистемах. Все это свидетельствует о необходимости проведения исследований, связанных с анализом пространственно-временной структуры пожарных явлений и комплексным изучением их экологических последствий.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены (при отсутствии достоверной официальной информации) сведения о развитии травяных пожаров за многолетний период, позволяющие оценить масштабы проблемы и использовать их в смежных геоэкологических исследованиях:

1. В результате обработки большого массива данных со спутников Landsat получены фактические данные о многолетней динамике пожарных явлений за 1984-2015 годы. Значительная площадь участков (около 5 тыс. км<sup>2</sup>), их пространственный разброс (700 км между крайними участками), разнообразие природных условий и структуры природопользования позволяет интерпретировать полученные выводы для всего степного сектора Заволжско-Уральского региона

---

---

2. Полученные результаты по площадям гарей и периодичности пожаров свидетельствуют о тенденции их активизации, повсеместно наблюдающейся с середины 1990-х годов.

3. Наиболее значимой и обоснованной предпосылкой активизации степных пожаров является накопление растительной ветоши, последовавшее вслед за восстановлением фитоценозов в результате сокращения сельскохозяйственного производства и введения заповедного режима.

4. Погодно-климатические условия, главным образом, определяют вариации площадей гарей в разрезе отдельных годов, что особенно отчетливо заметно на фоне повышенных показателей развития пожаров в последние 20-25 лет. Несмотря на некоторые тенденции в изменении регионального климата достоверно оценить их влияние на динамику пожарных явлений пока что не представляется возможным.

Выводы по динамике пожаров по другим степным регионам России и Казахстана, полученные различными авторами, в сочетании с общностью структуры природопользования и социально-экономической ситуации позволяет рассматривать активизацию пожаров в качестве природно-зонального явления. Отдельные заключения и выводы могут быть использованы в качестве обоснования необходимости оптимизации природоохранной политики в сфере степного природопользования и усовершенствования системы экологического мониторинга, о чем свидетельствует и мировой опыт управления пожарами (Рекомендации..., 2007).

Исследование проведено в рамках государственного задания (тема № ГР АААА-А17-117012610022-5) и проекта Комплексной программы УрО РАН № 0421-2015-0011

### Список литературы

Белонувская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. 2015. Продуктивность степных экосистем: выявляемые тренды и перспективы новой оценки. – В сб.: Степи Северной Евразии. Мат-лы VII междунар. симпоз. – Оренбург, с. 160-162.

Валендик Э.Н., Кисляхов Е.К., Косов И.В., Лобанов А.И., Пономарев Е.И. 2016. Катастрофические степные пожары: проблемы и пути их решения. – В сб.: Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций. Мат-лы всерос. науч.-практ. конф. – Железногорск, с. 34-36.

Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. 2014. – М., Росгидромет, 58 с.

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

---

---

Иванов В.В. 1958. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. – М., Л., АН СССР, 228 с.

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

Павлейчик В.М. 2015. Степные пожары и проблемы модернизации природопользования. – В сб.: Проблемы геоэкологии и степеведения. Том IV. Оптимизация структуры земельного фонда и модернизация природопользования в степных регионах России /ред. А.А. Чибилев. – Оренбург, ИС УрО РАН, с. 40-50.

Павлейчик В.М. 2016а. К вопросу об активизации степных пожаров (на примере Заволжско-Уральского региона). – Вестник Воронежского государственного университета, сер. География. Геоэкология, № 3, с. 15-25.

Павлейчик В.М. 2016б. Многолетняя динамика травяных пожаров в Заволжско-Уральском регионе. – Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН, вып. 67, с. 247-250.

Павлейчик В.М. 2016в. Многолетняя динамика природных пожаров в степных регионах (на примере Оренбургской области). – Вестник ОГУ, № 6 (194), с. 74-80.

Павлейчик В.М., Мячина К.В. 2016. Особенности термического режима земной поверхности после степных пожаров по данным спутников Landsat. – Вестник ОГУ, № 4 (192), с. 83-89.

Павлейчик В.М., Калмыкова О.Г., Сорока О.В. 2016. Особенности микроклиматического режима степных гарей на заповедном участке «Буртинская степь». – Проблемы региональной экологии, № 4, с. 69-74.

Рекомендации по управлению пожарами, выполняемых в добровольном порядке. Рабочий доклад Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО). 2007. – Электронный ресурс. URL: <http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/pub/FAO-2007.pdf> (дата обращения 05.04.2017).

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

Степные пожары и управление пожарной ситуацией в степных ООПТ: экологические и природоохранные аспекты. Аналитический обзор. 2015. – М., Центр охраны дикой природы, 144 с.

Тишков А.А. 2009. Пожары в степях и саваннах. – Вопросы степеведения, вып. VII, с. 79-83.

Ткачук Т.Е. 2015. Динамика площадей степных пожаров на юге Даурии в первом десятилетии XXI века. – Учёные записки ЗабГУ, № 1 (60). с. 72-79.

Шинкаренко С.С. 2015. Анализ распространения степных пожаров и идентификация пожароопасных территорий на основе геоинформационных технологий. – Научный альманах, № 8(10), с. 1240-1244.

---

## References

Belonovskaja E.A., Tishkov A.A., Carevskaja N.G. 2015. Produktivnost' stepnyh jekosistem: vyjavljaemye trendy i perspektivy novej ocenki [The productivity of steppe ecosystems: identifying trends and perspectives new estimates]. *Materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma «Stepi Severnoj Evrazii»* [Proc. VII Int. Symp. «Steppes of Northern Eurasia»], Orenburg, pp. 160-162.

Valendik Je.N., Kisiljahov E.K., Kosov I.V., Lobanov A.I., Ponomarev E.I. 2016. Katastroficheskie stepnye pozhary: problemy i puti ih reshenija [Disastrous Prairie fires: problems and solutions]. *Mat-ly vseros. nauch.-prakt. konf. «Monitoring, modelirovanie i prognozirovanie opasnyh prirodnyh javlenij i chrezvyhajnyh situacij»* [Materials of all-Russian scientific-practical conference «Monitoring, modeling and prediction of dangerous natural phenomena and emergencies»]. Zheleznogorsk, pp. 34-36.

*Vtoroj ocenochnyj doklad Rosgidrometa ob izmenenijah klimata i ih posledstvijah na territorii Rossijskoj Federacii. Obshhee rezjume* [The second assessment report of Roshydromet on climate change and their effects on the territory of the Russian Federation. The overall summary], 2014, Moscow, Rosgidromet, 58 p.

Dubinin M.Ju., Lushhekina A.A., Radelof F.K. 2010. Ocenka sovremennoj dinamiki pozharov v aridnyh jekosistemah po materialam kosmicheskoy s'emki (na primere Chernyh Zemel') [Assessment of the current dynamics of fires in arid ecosystems by space imagery (for example the Black Lands)]. *Aridnye jekosistemy – Arid ecosystems*, vol. 16, no. 3 (43), pp. 5-16.

Ivanov V.V. 1958. *Stepi Zapadnogo Kazahstana v svyazi s dinamikoj ih pokrova* [Steppe of Western Kazakhstan in connection with the dynamics of their cover]. Moscow–St. Petersburg, Academy of Sciences of the USSR, 228 p.

*Orenburgskoj oblasti – 80 let. Jubilejnyj statisticheskij ezhegodnik* [Orenburg region – 80 years. Jubilee statistical Yearbook]. 2014, Orenburg, Orenburgstat, 566 p.

Pavlejšchik V.M. 2015. Stepnye pozhary i problemy modernizacii prirodopol'zovanija [Prairie fires and problems of modernization of environmental management]. *Problemy geojekologii i stepevedenija.. Optimizacija struktury zemelnogo fonda i modernizacija prirodopol'zovanija v stepnyh regionah Rossii* [Problems of Geoecology and steppe science. Optimization of the structure of the land Fund and the modernization of environmental management in the steppe regions of Russia]. Orenburg, vol. IV, pp. 40-50.

Pavlejšchik V.M. 2016a. K voprosu ob aktivizacii stepnyh pozharov (na primere Zavolzhsko-Ural'skogo regiona) [To the revitalization of steppe fires (for example, Zavolzhsko-Ural region)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, ser.: Geographija. Geoecologija – Herald of the Voronezh state University, ser.: Geography. Geoecology*, no. 3, pp. 15-25.

Pavlejšchik V.M. 2016b. Mnogoletnjaja dinamika travjanyh pozharov v Zavolzhsko-Ural'skom regione [Long-term dynamics of grass fires in the Volga-

---

Ural region]. *Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of Institute of Geology of the Dagestan scientific center of RAS], issue 67, pp. 247-250.

Pavlejchik V.M. 2016v. Mnogoletnjaja dinamika prirodnyh pozharov v stepnyh regionah (na primere Orenburgskoj oblasti) [Long-term dynamics of wildfires in the steppe regions (on the example of Orenburg region)]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of Orenburg state University*, no. 6 (194), pp. 74-80.

Pavlejchik V.M., Mjachina K.V. 2016. Osobennosti termicheskogo rezhima zemnoj poverhnosti posle stepnyh pozharov po dannym sputnikov Landsat [Peculiarities of the thermal regime of the earth's surface after fires according to Landsat], *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of Orenburg state University*, no. 4 (192), pp. 83-89.

Pavlejchik V.M., Kalmykova O.G., Soroka O.V. 2016. Osobennosti mikroklimaticheskogo rezhima stepnyh garej na zapovednom uchastke «Burtinskaja step'» [Peculiarities of microclimatic regime of the steppe burned in the protected site «Burtinskaya steppe»]. *Problemy regional'noj jekologii – Problems of regional ecology*, no. 4, pp. 69-74.

*Rekomendacii po upravleniju pozharami, vpolnjaemyh v dobrovol'nom porjadke. Rabochij doklad Prodovol'stvennoj i sel'skohozjajstvennoj organizacii OON (FAO)* [Recommendations for fire management to be performed on a voluntary basis. Working paper Food and agriculture organization of the United Nations (FAO)]. 2007. Available at: <http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/pub/FAO-2007.pdf>. (Accessed 05.04.2017)

Smeljanskij I.J. 2012. Rol' stepnyh jekosistem Rossii v deponirovanii ugleroda [The role of steppe ecosystems of Russia in the deposition of carbon]. *Stepnoj bjulleten'* [Steppe Bulletin], no. 35, pp. 4-8.

*Stepnye pozhary i upravlenie pozharnoj situaciej v stepnyh OOPT: jekologicheskie i prirodohrannye aspekty. Analiticheskij obzor* [Steppe fires and fire management in steppe protected areas: ecological and environmental aspects. An analytical review]. 2015, Moscow, Wildlife Conservation Center, 144 p.

Tishkov A.A. 2009. Pozhary v stepjah i savannah [Fires in steppes and savannas]. *Voprosy stepevedenija – Issues of steppe science*, issue VII, pp. 79-83.

Tkachuk T.E. 2015. Dinamika ploshhadej stepnyh pozharov na juge Daurii v pervom desjatiletii XXI veka [Dynamics of the areas of steppe fires in the South Dauria in the first decade of the XXI century]. *Uchjonye zapiski Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta – Scientific notes of Zabaykalsky state University*, no. 1 (60), pp. 72-79.

Shinkarenko S.S. 2015. Analiz rasprostraneniya stepnyh pozharov i identifikacija pozharoопасnyh territorij na osnove geoinformacionnyh tehnologij [Analysis of the distribution of steppe fires and identification of fire risk areas on the basis of geoinformation technologies]. – *Nauchnyj al'manah – Scientific Almanac*, no. 8(10), pp. 1240-1244.