

1
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

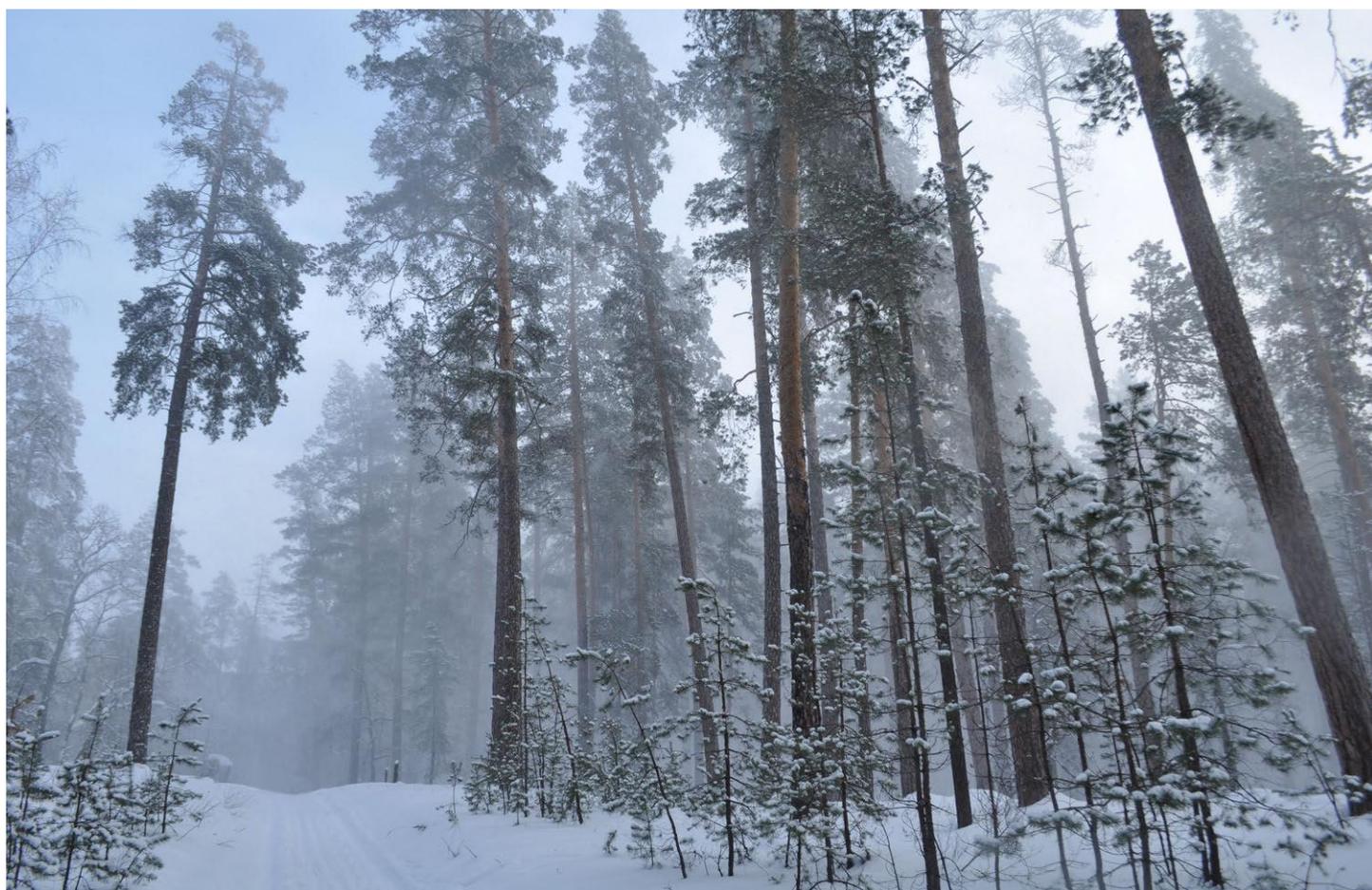
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

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

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



2017

УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© В.М. Павлейчик, 2017

УДК 502.57 (252.51): 614.84

В.М. Павлейчик

УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

Институт степи Уральского отделения РАН, Оренбург, Россия

Цель. Анализ устойчивости древесных и кустарниковых элементов степных экосистем в условиях постоянного и нарастающего распространения травяных пожаров.

Материалы и методы. В качестве исходных материалов использованы космические изображения высокого пространственного разрешения, доступные в геоинформационном сервисе Google Earth. На основе камерального анализа пары изображений (2005 и 2015 годов) и экспедиционного обследования территории одного из участков заповедника «Оренбургский» (Буртинская степь) получены данные о площадных параметрах древесно-кустарниковых урочищ, оценено их общее постпирогенное состояние.

Результаты. На основе сопоставления сведений о состоянии древесно-кустарниковых элементов степных экосистем и полученных ранее данных о пространственно-временных закономерностях развития степных пожаров выявлены параметры устойчивости рассматриваемых урочищ к пирогенному воздействию. Обнаружена неоднородность в подверженности и активности восстановительных процессов для разных типов древесно-кустарниковых урочищ.

Заключение. Степные пожары являются одним из наиболее значимых лимитирующих факторов пространственного развития древесно-кустарниковых элементов степных экосистем. Вместе с тем, рассматриваемые урочища характеризуются высокими восстановительными способностями в пределах занимаемых ими экотопов.

Ключевые слова: степные пожары, лесные урочища, кустарники, устойчивость, восстановление

V.M. Pavleychik

STABILITY OF WOODY-SHRUBBY ELEMENTS OF STEPPE ECOSYSTEMS IN THE CONDITIONS OF SPREADING WILDFIRES

Institute of Steppe, UrB RAS, Orenburg, Russia

Objective. Stability analysis of tree and shrub elements of steppe ecosystems under conditions of constant and increasing the spread of grass fires.

Materials and methods. As starting materials were used as satellite images of high spatial resolution, geographic information available in Google Earth. On the basis of a Desk analysis of pairs of images (2005 and 2015) and a field survey of the territory of one of the sections of the reserve "Orenburg" (Burtinskaya steppe) provided data on the areal parameters of tree and shrub tracts, estimated their total post-fire condition.

Results. Based on the matching status information of tree and shrub elements of steppe ecosystems and data obtained earlier about the spatio-temporal patterns of the development of steppe fires the parameters of stability of the considered tracts to the pyrogenic effects. The identified heterogeneity in susceptibility and activity of recovery processes for different types of tree and shrub tracts.

Conclusion. Steppe fires are one of the most important limiting factors of spatial development of tree and shrub elements of steppe ecosystems. However, these tracts are characterized by a high regenerative powers within the occupied ecotopes.

Keywords: grass fires, forest tracts, shrubs, sustainability, recovery

Введение

Результаты анализа многолетней динамики пожарных явлений, проведенного в различных степных и лесостепных регионах Евразии [1-6], свидетельствуют об общей отчетливо выраженной тенденции активизации пожаров. Такая динамика обусловлена, главным образом, повсеместным нарастанием надземной фитомассы в результате восстановления растительного покрова после резкого сокращением поголовья скота и в процессе формирования фонда неиспользуемых залежных земель в конце XX века. Подобное состояние растительного покрова является предпосылкой для обширного распространения природных пожаров, возникающих, как правило, на смежных с заповедными участками территориях в результате неосторожного обращения с огнем, либо преднамеренного поджога в целях улучшения кормовых качеств угодий и уничтожения растительных остатков.

Непосредственное воздействие огня и последующая постпирогенная трансформация экотопических условий оказывают долговременное влияние на все компоненты степных экосистем, а также приводят к целому комплексу трансформаций в структуре и динамике ландшафтов [7-9]. Анализ продолжительности и периодичности возникновения пожаров свидетельствует о том, что степные травянистые фитоценозы находятся в постоянном состоянии постпирогенной сукцессии [10].

Древесно-кустарниковые элементы степных экосистем являются важным условием поддержания биологического разнообразия. Степные пожары, в свою очередь, во многом лимитируют потенциальное расширение занимаемой ими площади и обычно приводят к длительному их угнетению или гибели. Таким образом, перед государственными заповедниками стоит актуальная задача поддержания биоразнообразия в условиях активизации пожарных явлений посредством активного управления степными биоценозами [9-12].

В этой связи целью настоящего исследования стал анализ устойчивости древесных и кустарниковых элементов степных экосистем в условиях постоянного и нарастающего распространения травяных пожаров.

Материалы и методы

Исследования проведены на примере участка «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский» на площади 45 км². Его положение на приводораздельном пространстве, ограниченном долинами р. Урал и его притоков (рр. Буртя и Бурля), а также отсутствие значительных природных и антропоген-

ных рубежей в сочетании со значительной долей малоиспользуемых угодий способствовало формированию обстановки, благоприятной для возникновения и обширного распространения пожаров [10].

Исследование динамики древесно-кустарникового покрова стало возможно лишь при наличии временной серии космических снимков и аэрофото-изображений местности, имеющих высокое пространственное разрешение. За основу приняты космоснимки из геоинформационного сервиса Google Earth с разрешением около 0,6 м на 1 пиксель, что позволяет идентифицировать ареалы таких ландшафтных элементов как лесные урочища и в общих чертах по особенностям текстуры оценить их современное состояние. Для территории «Буртинской степи» в открытом доступе имеется два изображения – 2005 и 2015 гг., которые послужили основой для данного исследования. Для верификации камерально выявленных различий в структуре древесно-кустарниковых урочищ проведены экспедиционные исследования, в ходе которых были соотнесены выделенные типы текстур космических изображений с видовым и возрастным составом урочищ, а также с их общим состоянием. Полевые изыскания позволили избежать принципиальных ошибок в окончательных выводах, которые могли бы возникнуть из-за сходства текстур зарослей кустарников и древесного подроста. Собственно при помощи космических изображений можно идентифицировать лишь крупные кустарники (ива пепельная и др.), имеющие куполовидные формы диаметром 3-10 м. Сомкнутый зрелый древостой на снимках имеет специфическую текстуру, отличающуюся наличием контрастных теней.

Результаты и обсуждение

Площадные параметры рассматриваемых типов урочищ являются отражением двух разнонаправленных процессов в их развитии.

Первый – это часть общего процесса восстановления растительного покрова, сопровождающийся сокращением доли чужеродных видов, увеличением продуктивности сообществ и проективного покрытия и др. С введением заповедного режима с 1989 г. в отношении лесных урочищ после длительного периода прекратилось их использование в качестве сопутствующих пастбищных угодий, водопоя и мест отдыха скота. Такие условия позволили на протяжении последующих 27 лет воссоздать естественное состояние лесных урочищ, занимающих к настоящему времени наиболее благоприятные, относительно более увлажненные, экотопы – расчлененные участки эрозионно-

балочной сети (байрачные осиново-березовые леса), увлажненные зоны вдоль постоянных и временных водотоков (приручьевые ленточные черноольшаники), места разгрузки грунтовых вод (черноольшаники).

Второй процесс – угнетение и гибель древесно-кустарникового покрова в результате периодических пожаров. С учетом длительности восстановления древостоя до полноценного зрелого состояния, можно говорить о том, что оба снимка отражают состояние урочищ результат как последних, так и всех предшествующих пожаров. Положение рассматриваемых снимков в многолетней структуре пожаров и их площадей отражено на рисунке 1.

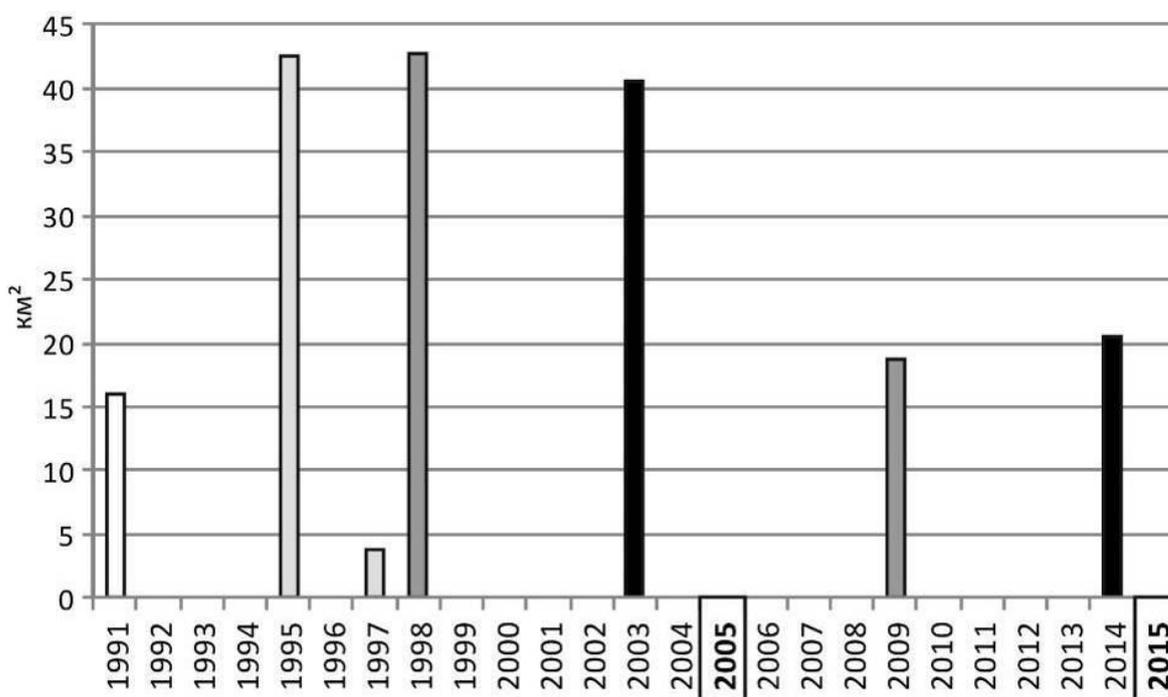


Рис. 1. Площади пожаров на участке «Буртинская степь». Удаленность пожарных событий от времени анализируемых космоснимков.

В ходе исследований подготовлена схема распространения лесопокрытых территорий в 2005 и 2015 гг. в двух вариантах: 1 – на фоне последних пожаров (с указанием года); 2 – на фоне совокупного воздействия всех пожаров за 1991-2014 годы с дифференциацией территории по количеству пройденных пожаров.

Ниже, на рисунке 2, представлен фрагмент схемы, на которой отражено сокращение площади зрелого древостоя в результате степных пожаров.

Исходя из схемы распространения лесопокрытых территорий, были получены данные о изменении площади лесных урочищ в разрезе сохранившегося зрелого древостоя и восстанавливающегося древесного подроста (табл.).

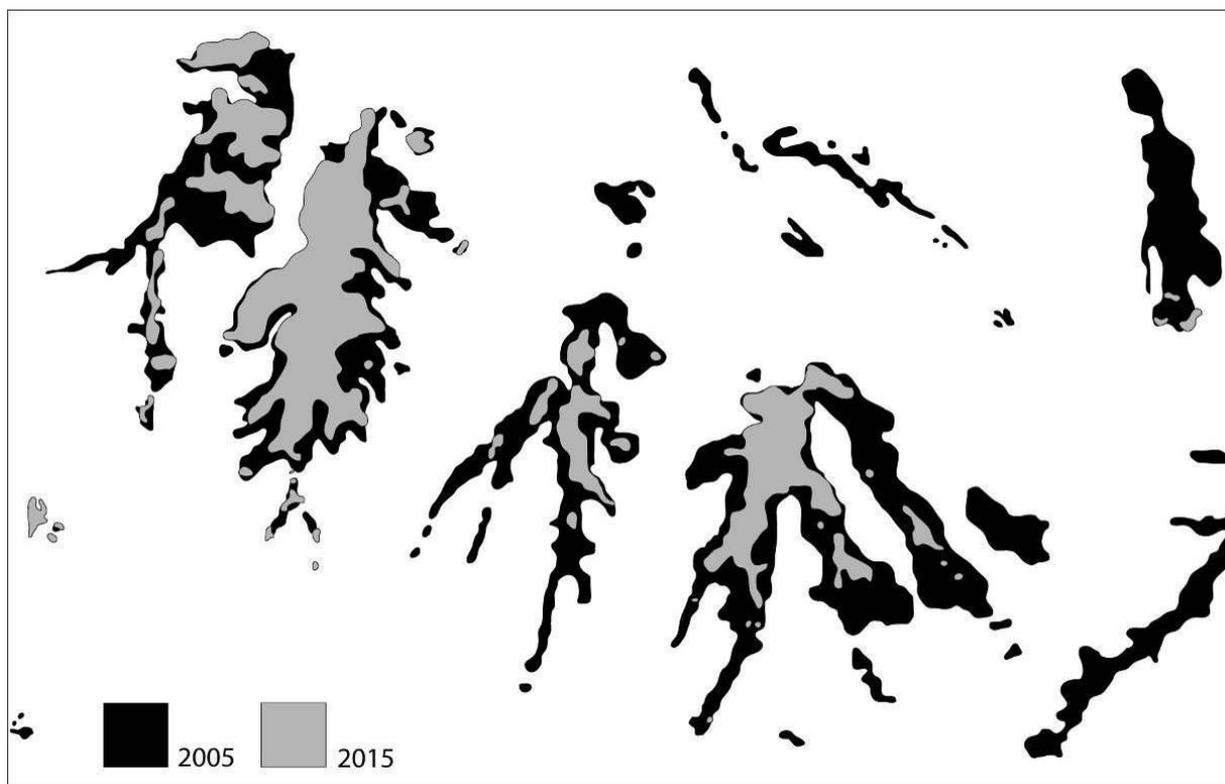


Рис. 2. Динамика площади зрелого древостоя в лесных урочищах за 2005-2015 гг. (фрагмент схемы).

Полученные картографические и числовые данные позволяют сформулировать следующие заключения:

1. Общая лесопокрытая за период 2005-2015 гг. осталась практически неизменной (в пределах погрешности) – 1,6 км². Это свидетельствует о высокой степени устойчивости лесных урочищ к степным пожарам, а вернее – о высокой их восстановительной способности.

2. Несмотря на сохранение доли лесопокрытой площади, в пространственной структуре происходят определенные трансформации, обусловленные как воздействием пожаров и последующими восстановительными процессами, так и проявлением других факторов. В возрастном отношении резко изменилось соотношение площадей, занимаемых зрелым древостоем и густым молодым (3-5 лет) подростом. Если в 2005 г. подрост занимал около 36% (и это в условиях после пожара 2003 г.), то в 2015 г. – 79%. Площадь, занимаемая зрелым древостоем, сократилась за 2005-2015 гг. на 65-70%, независимо от типа и породного состава лесов.

3. Наиболее существенное воздействие пожары оказали на байрачные березово-осиновые леса, очевидно, в связи с тем, что активно выгорал сухой травяной покров в пределах урочищ. Это привело к полной гибели древостоя,

особенно в лесах, имеющих узкий (галерейный) характер распространения. Более крупные и компактные байрачные леса, характерные для верховьев балок, местами сохранили зрелый древостой в центральной (удаленной от сгоревшей периферии) части урочищ.

Постоянное увлажнение черноольховых урочищ воздействует на развитие пожаров неоднозначно. С одной стороны, наличие сети водотоков препятствует их распространению, а особенности травянистого покрова урочищ не приводят к образованию сухой растительной ветоши. В противовес этим лимитирующим условиям, по опушкам обычно развиты высокопродуктивные разнотравно-злаковые (тростник, кострец, пырей, вейник) сообщества, значительно повышающие возможность нанесения серьезного урона черноольшаникам. Подобное сокращение проявляется по всему периметру лесного урочища Тузкарагал – одного из мест разгрузки грунтовых вод, питающих руч. Кайнар и еще один безымянный сезонно пересыхающий ручей.

Таблица. Фактические данные о соотношении структуры лесопокрытой площади в 2005 и 2015 годах

Параметры		км ²	Доля от площади участка (%)
Лесные урочища			
2005 г.	зрелый древостой	1,02	2,26
	подрост	0,58	1,28
2015 г.	зрелый древостой	0,33	0,73
	подрост	1,26	2,81
Сопоставление контуров лесных урочищ			
- только в 2005 г. (сокращение площади)		0,74	1,65
- только в 2015 г. (рост площади)		0,07	0,16
- совпадение контуров 2005 и 2015 гг.		0,28	0,62
Сопоставление контуров подроста 2015 г.			
- новые территории		0,46	1,03
- совпадение с лесными урочищами 2005 г.		0,53	1,18
- совпадение с подростом 2005 г.		0,34	0,77

4. После пожара 2003 г. на протяжении длительного периода (до 2013 г. включительно) развитие лесного покрова практически не проявлялось и носило «законсервированный» характер. В течение трех последующих лет (2014-2016 гг.) произошел резкий и массовый (по всему участку) переход в развитии древостоя: от ростков (ранее ежегодно выроставших и погибавших к следующему вегетативному сезону) к стабильному подросту. Наиболее активное для рассматриваемого участка восстановление лесного покрова мы наблюдали в пределах ленточного черноольшаника вдоль ручья Кайнар.

О причинах и факторах длительного периода «покоя» и последующего интенсивного развития древостоя на данном этапе исследований сделать заключение не представляется возможным.

5. С учетом указанного выше (в пп.3 и 4) имеет место зависимость степени выгорания отдельных лесных урочищ от давности пожара и частоты их проявления за многолетний период. Большинство полностью погибших лесных урочищ приходится на участки с высокой частотой прохождения пожаров (4-5 раз за 23 года, 1991-2014 гг.). Такая периодичность (1 раз 5 лет) не позволяет восстанавливаться древостою до зрелого состояния и может привести к полной потере локальных древостоев и групп единичных деревьев.

Вместе с тем, на отдельных участках (независимо от обозначенных выше факторов) наблюдается увеличение лесопокрытой площади за счет освоения новых, ранее не заселенных лесом, экотопов. Возможно, это является следствием более длительного процесса общего восстановления растительного покрова в условиях заповедного режима.

6. Анализ динамики лесопокрытой площади, особенно в аспекте произрастания ольхи черной, может служить основой для идентификации трансформаций условий поверхностного стока (не связанных с проявлением пожаров). Так, нами отмечена гибель черной ольхи вдоль одного из рукавов руч. Кайнар, ранее питавшего карстовое оз. Косколь. Вероятно, именно сокращение стока в озеро обусловило наблюдаемую тенденцию к усыханию озера.

Еще одним из факторов (помимо пожаров) трансформации лесных урочищ на рассматриваемом участке является заселение ручьев колониями бобров, что привело к гибели части галерейного черноольшаника из-за постоянного повышенного увлажнения.

Различными авторами высказывались предположения, что введение заповедного режима может привести к мезофитизации (олуговлению) степных

фитоценозов, активному внедрению кустарниковых элементов, расширению площадей древесно-кустарниковой растительности, то есть к изменению ландшафтной структуры и облика заповедных участков. Тем не менее, полученные результаты свидетельствуют, что степные пожары являются тем элиминирующим фактором, который сдерживает эти потенциально негативные процессы.

В завершении представим краткую информацию о лесных пожарах в Оренбургской области. Наиболее детально закономерности многолетней динамики и пространственного развития лесных пожаров освещены в диссертационной работе Д.А. Танкова [13]. Продемонстрированные автором результаты, полученные на основе статистическим данным по лесным пожарам в Оренбургской области, косвенно свидетельствуют об активизации пожарных явлений в регионе в последние 10-15 лет. Эта тенденция выражена не столь явно, как в степных участках, что можно частично объяснить эффективностью системы противопожарной охраны лесных угодий. Многолетняя динамика пожаров в Бузулукском бору и последствия для почвенного покрова рассмотрены в работе А.И. Климентьева [14], где показано, что наиболее значимым фактором катастрофических пожаров в бору являлись атмосферные засухи, характерные для всего XIX и начала XX веков.

Лесные пожары в степи – обычно, результат распространения травяных пожаров с прилегающих территорий. Пожары наносят значительный ущерб как естественным лесам, так и искусственным лесонасаждениям. Природные лесные урочища занимают относительно благоприятные экотопы с повышенным увлажнением, поэтому, обычно, отличаются относительно высоким потенциалом самовосстановления после пожаров. В наибольшей степени этим качеством характеризуются пойменные леса, в наименьшей – водораздельные и склоновые (байрачные) колки. Наибольший ущерб от пожаров наносится искусственным лесонасаждениям, особенно, в южных районах области.

В качестве одного из примеров последствий пожаров и восстановительных способностей различных типов леса нами рассмотрен пожар, произошедший в песчано-бугристо-котловинном урочище Шубарагаш на междуречье Илека и Малой Хобды. В результате пожара в 2010 г., пришедшего с прилегающей территории, воздействию огня была подвержена крайняя юго-западная окраина урочища общей площадью около 5,5 км². Выявлено, что в результате пожара площадь, покрытая лесо-кустарниковой растительностью,

сократилась с 26,8% до 2,5%. В течение последующих четырех лет лесные гари представляли собой сочетание сухостойных деревьев и завалов. Вместе с тем, достаточная обводненность котловин и песчаных отложений в целом позволила в относительно короткие сроки восстановить (до стадии 3-4 летнего жизнеспособного и обильного подроста) занимаемые ранее границы. Интересен факт, что именно 2014 г. стал наиболее благоприятным для самовосстановления лесных площадей как в урочище Шубарагаш, так и на заповедном участке «Буртинская степь».

Заключение

Проведенные исследования и обзор литературы свидетельствуют о том, что пожары в степных регионах является значимым фактором, определяющим облик степного пространства, его ландшафтную структуру и параметры биологического разнообразия. Степные пожары лимитируют потенциальное распространение древесно-кустарниковых элементов степных экосистем.

В то же время проведенными исследованиями доказано, что рассматриваемые урочища характеризуются высокими восстановительными способностями в пределах занимаемых ими экотопов. Полученные результаты отражают необходимость формирования системы пожарного экологического мониторинга, о чем свидетельствует и мировой опыт управления пожарами [15].

(Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 16-45-560071 р-а и проекта № 0421-2015-0012 Комплексной программы УрО РАН)

ЛИТЕРАТУРА

1. Валендик Э.Н., Кисильхов Е.К., Косов И.В., Лобанов А.И., Пономарев Е.И. Катастрофические степные пожары: проблемы и пути их решения. Матер. всерос. науч.-практ. конф. «Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций». Железногорск, 2016: 34-36.
2. Дубинин М.Ю., Лушекина 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): 5-16
3. Павлейчик В.М. К вопросу об активизации степных пожаров (на примере Заволжско-Уральского региона). Вестник Воронежского государственного университета, сер.: География. Геоэкология. 2016. 3: 15-25.
4. Павлейчик В.М. Многолетняя динамика природных пожаров в степных регионах (на примере Оренбургской области). Вестник ОГУ. 2016. 6 (194): 74-80.
5. Ткачук Т.Е. Динамика площадей степных пожаров на юге Даурии в первом десятилетии XXI века. Учёные записки ЗабГУ. 2015. 1(60): 72-79.
6. Шинкаренко С.С. Анализ распространения степных пожаров и идентификация пожароопасных территорий на основе геоинформационных технологий. Научный альманах. 2015. 8(10): 1240-1244.
7. Павлейчик В.М., Мячина К.В. Особенности термического режима земной поверхности после степных пожаров по данным спутников Landsat. Вестник ОГУ. 2016. 4(192):

83-89.

8. Павлейчик В.М., Калмыкова О.Г., Сорока О.В. Особенности микроклиматического режима степных гарей на заповедном участке «Буртинская степь». Проблемы региональной экологии. 2016. 4: 69-74.
9. 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.
10. Павлейчик В.М. Пространственно-временная структура пожаров на заповедном участке «Буртинская степь». Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. 4: 1-11. [Электронный ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/PVM-2015-4.pdf>)
11. Чибилев А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Свердловск: УрО АН СССР, 1992. 172 с.
12. Павлейчик В.М. Степные пожары и проблемы модернизации природопользования. Проблемы геоэкологии и степеведения. Том IV. Оптимизация структуры земельного фонда и модернизация природопользования в степных регионах России / Под ред. А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, 2015: 40-50.
13. Танков Д.А. Лесные пожары и их влияние на древесно-кустарниковую растительность в лесах Оренбуржья. Дис. ...к.с.-х.н. Специальность 06.03.03. Оренбург, 2014. URL: <http://dissovnet21228101.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0233/233498.52h1z81lj9.pdf>
14. Климентьев А.И. Бузулукский бор: почвы, ландшафты и факторы географической среды. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 401 с.
15. Рекомендации по управлению пожарами, выполняемых в добровольном порядке. Рабочий доклад Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО). 2007. URL: <http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/pub/FAO-2007.pdf>

Поступила 27.03.2017

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

LITERATURA

1. Valendik Je.N., Kisiljahov E.K., Kosov I.V., Lobanov A.I., Ponomarev E.I. Katastroficheskie stepnye pozhary: problemy i puti ih reshenija. Mater. vseros. nauch.-prakt. konf. «Monitoring, modelirovanie i prognozirovanie opasnyh prirodnyh javlenij i chrezvychajnyh situacij». Zheleznogorsk, 2016: 34-36.
2. Dubinin M.Ju., Lushhekina A.A., Radelof F.K. Ocenka sovremennoj dinamiki pozharov v aridnyh jekosistemah po materialam kosmicheskoy s#emki (na primere Chernyh Zemel'). Aridnye jekosistemy. 2010. T.16, 3 (43): 5-16
3. Pavlejchik V.M. K voprosu ob aktivizacii stepnyh pozharov (na primere Zavolzhsko-Ural'skogo regiona). Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, ser.: Geografija. Geojekologija. 2016. 3: 15-25.
4. Pavlejchik V.M. Mnogoletnjaja dinamika prirodnyh pozharov v stepnyh regionah (na primere Orenburgskoj oblasti). Vestnik OGU. 2016. 6 (194): 74-80.
5. Tkachuk T.E. Dinamika ploshhadej stepnyh pozharov na juge Daurii v pervom desjatiletii XXI veka. Uchjonye zapiski ZabGU. 2015. 1(60): 72-79.
6. Shinkarenko S.S. Analiz rasprostraneniya stepnyh pozharov i identifikacija pozharoopasnyh territorij na osnove geoinformacionnyh tehnologij. Nauchnyj al'manah. 2015. 8(10): 1240-1244.
7. Pavlejchik V.M., Mjachina K.V. Osobennosti termicheskogo rezhima zemnoj poverhnosti posle stepnyh pozharov po dannym sputnikov Landsat. Vestnik OGU. 2016. 4(192): 83-89.

8. Pavlejchik V.M., Kalmykova O.G., Soroka O.V. Osobennosti mikroklimaticheskogo rezhima stepnyh garej na zapovednom uchastke «Burtinskaja step'». Problemy regional'noj jekologii. 2016. 4: 69-74.
9. Stepnye pozhary i upravlenie pozharnoj situaciej v stepnyh OOPT: jekologicheskie i prirodoohrannye aspekty. Analiticheskij obzor. M.: Izd-vo Centra ohrany dikoj prirody, 2015. 144 s.
10. Pavlejchik V.M. Prostranstvenno-vremennaja struktura pozharov na zapovednom uchastke «Burtinskaja step'». Bjulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN. 2015. 4: 1-11. [Jelektronnyj resurs] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/PVM-2015-4.pdf>)
11. Chibilev A.A. Jekologicheskaja optimizacija stepnyh landshaftov. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 1992. 172 s.
12. Pavlejchik V.M. Stepnye pozhary i problemy modernizacii prirodopol'zovanija. Problemy geojekologii i stepevedenija. Tom IV. Optimizacija struktury zemel'nogo fonda i modernizacija prirodopol'zovanija v stepnyh regionah Rossii / Pod red. A.A. Chibileva. Orenburg: IS UrO RAN, 2015: 40-50.
13. Tankov D.A. Lesnye pozhary i ih vlijanie na drevesno-kustarnikovuju rastitel'nost' v lesah Orenburzh'ja. Dis. ...k.s.-h.n. Special'nost' 06.03.03. Orenburg, 2014. (URL: <http://dissovet21228101.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0233/233498.52h1z81lj9.pdf>)
14. Kliment'ev A.I. Buzulukskij bor: pochvy, landshafty i faktory geograficheskoj sredy. Ekaterinburg: UrO RAN, 2010. 401 s.
15. Rekomendacii po upravleniju pozharami, vypolnjaemyh v dobrovol'nom porjadke. Rabochij doklad Prodovol'stvennoj i sel'skohoz'jajstvennoj organizacii OON (FAO). 2007. URL: <http://www.biodiversity.ru/programs/steppe/pub/FAO-2007.pdf>

Образец ссылки на статью:

Павлейчик В.М. Устойчивость древесно-кустарниковых элементов степных экосистем в условиях развития природных пожаров. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2017. 1: 11с. [Электронный ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2017-1/Articles/PVM-2017-1.pdf>).