

УДК 57.045; 57.042

РАЗНОГОДИЧНАЯ ДИНАМИКА СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ В ДАУРИИ

Ткачук Т.Е.

ГОУ ВПО «Забайкальский государственный университет» Минобрнауки РФ, Чита;
ФГБУ «Государственный природный биосферный заповедник «Даурский» Минприроды РФ,
Нижний Цасучей, e-mail: tetkachuk@yandex.ru

На основе анализа данных космической съемки ModisTerra (MCD 45) впервые изучена пространственно-временная изменчивость площадей степных пожаров в сопредельных приграничных административных единицах России, Монголии и Китая. Впервые для Даурии выявлена значительная пространственная неоднородность этого явления в зависимости от особенностей организации сельского хозяйства на российской, монгольской и китайской территории. Показана сильная зависимость горимости от сезонной и разногодичной динамики метеорологических условий. Сезонный пик горимости приходится на весенние месяцы (апрель-май) в связи с их сухостью и сильными ветрами. Разногодичная динамика связана с количеством осадков в весенний и предшествующий зимний период. Годы, выделяющиеся максимальными площадями степных пожаров, отличались сухой весной и малоснежной зимой и следовали за одним-тремя годами с большим количеством осадков в летние месяцы, что создает достаточный запас горючего материала – ветоши.

Ключевые слова: степи, пожары, Даурия, климатические факторы, антропогенные факторы

MULTI-YEAR DYNAMICS OF STEPPE FIRES IN DAURIA

Tkachuk T.E.

Transbaical State University, Chita;
Daurisky State Nature Biosphere Reserve, Nizhny Tsasuchey, e-mail: tetkachuk@yandex.ru

Based on analysis of ModisTerra satellite imagery data (MCD 45) for the first time the spatial and temporal variability of wildfires in areas bordering neighboring administrative units of Russia, Mongolia and China were studied. For the first time significant spatial heterogeneity of this phenomenon was revealed for Dahuria. Steppe wildfires area depend on characteristics of agriculture in different countries. Strong dependence of the burning dynamics on the season and annual weather conditions was shown. Seasonal peak of burning falls on the spring months (April-May) due to seasonal draught and strong winds. Multiyear fires dynamics depends on precipitation in the spring and the previous winter. Years with maximum areas of wildfires, are characterized with dry spring and winter with little snow. Between years with peak burning one to three years with high summer rainfall are observed. That creates supply of flammable material for the next fire peak.

Keywords: steppe fires, steppe, Dauria, climate factors, anthropogenous factors

Даурия представляет собой регион в северной части Центральной Азии, имеющий важное значение для сохранения глобального биоразнообразия благодаря сохранению значительных по площади целинных степей [11]. Одной из составляющих рационального природопользования является оценка и прогнозирование неблагоприятных факторов и угроз природным экосистемам, с одной стороны, и природных факторов, ограничивающих хозяйственную деятельность, – с другой. Сельское хозяйство в даурском регионе относится к ведущим отраслям экономики и представлено преимущественно пастбищным скотоводством, которое сохранило традиционный кочевой облик лишь в Монголии. В последние десятилетия степные пожары в Даурии стали чрезвычайно масштабным явлением, особенно на российской и монгольской территориях; нередко случаи перехода пожаров через российско-монгольскую границу. Пожары причиняют ущерб сельским поселениям, скотоводческим стоянкам; повторяясь с периодичностью 2–5 лет, они вызывают изменения в экосистемах, в том числе – входящих в ООПТ.

Последствия пожаров на протяжении ряда лет прямо и косвенно отражаются на различных характеристиках степных экосистем: уничтожается ветошь и степной войлок, что, в свою очередь, ухудшает абиотические условия произрастания растений, сокращается запас надземной фитомассы [9], что снижает кормовую ценность степи для домашних и диких копытных, пасущихся в степи круглый год, грызунов и насекомых, особенно весной, после выхода из спячки, уничтожаются гнезда наземно гнездящихся птиц, снижается плотность и разнообразие населения беспозвоночных [5], изменяется соотношение биоморф в составе травостоя [3], снижаются запасы азота и зольных элементов в почве [1]. Показана [6] зависимость пирогенных эффектов в степных экосистемах от ряда факторов (сезон, рельеф, интенсивность выпаса копытных и др.). Таким образом, крайне необходимо понимание природных и антропогенных закономерностей этого явления и возможностей влияния на него в условиях Даурии.

Материалы и методы исследования

Район исследования охватывает приграничные административные единицы трех сопредельных стран, граничащих друг с другом в Даурском регионе: Ононский и Борзинский районы Забайкальского края (Россия), аймак Дорнод (Монголия) и хошун Шинэ-Барга-Юци (Китай) общей площадью 163,5 тыс. км². Для оценки площади гарей были использованы ежедневные данные съемки спутника ModisTerra (MCD 45) с пространственным разрешением 500 м за 2000–2010 гг., отображающие выгоревшие площади. Было показано [7], что использование этих данных дает недооценку выгоревших площадей, однако для изучения общих закономерностей на большой терри-

тории, как в нашем случае, точность их приемлема. Для обработки данных использовались программы ArcView GIS 3.3 и Microsoft Excel. Для анализа связи с погодными условиями использованы данные Забайкальского УГМС по метеостанциям Соловьевск и Нижний Цасучей.

Природные условия

В районе исследования преобладает равнинный и равнинно-увалистый рельеф при абсолютных высотах 600–1200 м [2]. Климат резко континентальный с годовой суммой осадков в разных частях региона 290–320 мм и среднегодовыми температурами 0,2...–2,2°C. Устойчивый снежный покров сохраняется с ноября-декабря до февраля-марта и достигает 20–30 см.

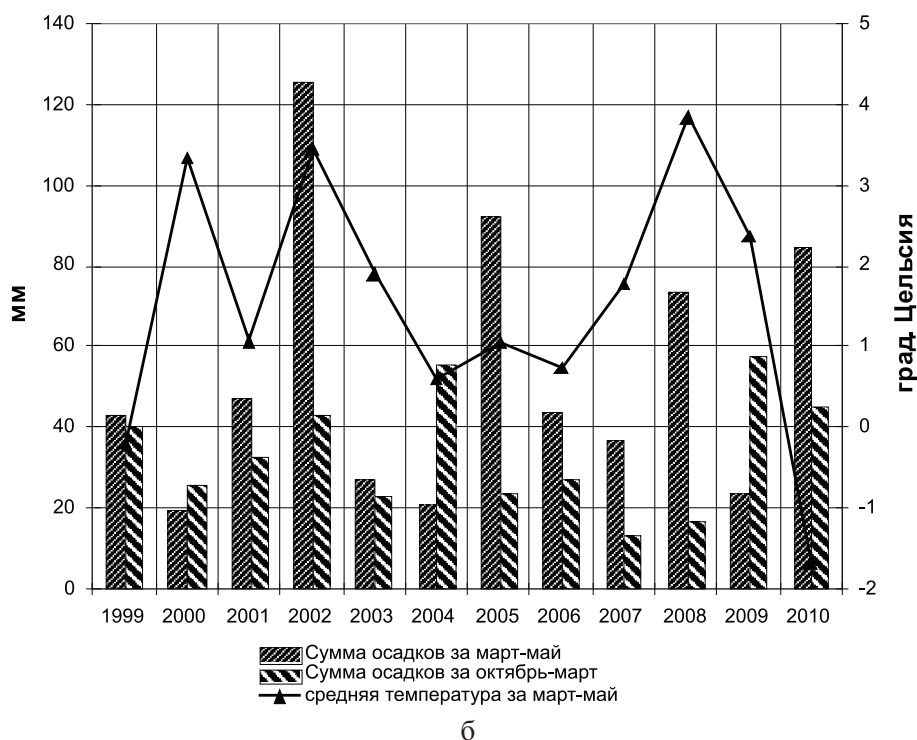
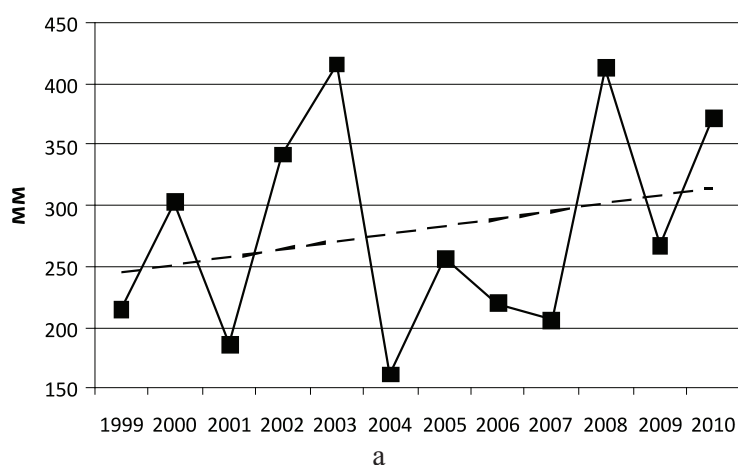


Рис. 1. Количество осадков и температурные условия за период 2000–2010 гг.:
 а – годовые суммы осадков и линия тренда (пунктир)
 (по данным метеостанции с. Нижний Цасучей);
 б – количество осадков и температурные условия в пожароопасный период

Весна сухая и ветреная с максимальной средне-месячной скоростью ветра 4,7 м/с в апреле-мае [4]. Максимум осадков (до 80%) приходится на июль-август, пик грозовой активности приходится на июнь-июль. В районе исследования преобладают крыловоковыльные (*Stipa krylovii*), разнотравно-крыловоковыльные, мелкодерновиннозлаково (*Festuca litvinovii*, *F. valesiaca*, *Poa botryoides*, *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria cristata*) – крыловоковыльные степи. Для засоленных депрессий наиболее характерны вострещовые (*Leymus chinensis*), чиевые (*Achnatherum splendens*), луково-ковыльные (*S. krylovii* и *Allium polyrhizum*) степи. По каменистым склонам сопкок распространены злаково-разнотравные, злаково-ни-телистниково-разнотравные степи, а по их вершинам – низкотравные и полукустарничковые петрофитные степи. Vegetация степных растений начинается в апреле, однако в этот период зеленая фитомасса ничтожна из-за весенней засухи, преобладает сухая ветошь – легковоспламеняющийся материал. Лишь в июне количество осадков позволяет степи достигнуть фенофазы зеленения [10].

В климате Даурии четко выделяются многолетние климатические циклы с периодом около 30 лет [4], в ходе которых сменяются засушливая и влажная фазы. В сухую и влажную фазы продуктивность и структура растительности и животного населения Даурии претерпевают большие изменения [12]. Период исследования (2000–2010 гг.) пришелся на засушливую фазу климатического цикла, в конце которой наблюдалось небольшое повышение количества осадков (рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

В общей сложности за 2000–2010 гг. в районе исследования пожарами пройдено 70571,9 км², или около 80% общей площади территории (таблица). Многие участки за этот период были пройдены пожарами неоднократно. Экосистемы подвергались действию очередного пожара, не до конца восстановившись после предыдущего, что должно приводить к накоплению в экосистемах последствий пирогенного воздействия.

Площади степных пожаров российской, монгольской и китайской частей рай-

она исследования сильно различаются, как в абсолютном, так и в относительном выражении (таблица). Китайский хошун Шине-Барга-Юци характеризуется минимальными площадями пожаров; аймак Дорнод в Монголии опережает другие территории по абсолютной площади пожаров, а Ононский и Борзинский районы лидируют по отношению выгоревших площадей к общей площади районов. При общности природных условий различия в пожарной ситуации в разных странах, очевидно, имеют антропогенные причины. В России, Монголии и Китае ведение сельского хозяйства имеет свои особенности, часть которых связана с интенсивностью степных пожаров. В российской и монгольской части Даурии велики площади целинных и мало измененных степей, в которых накапливается значительное количество горючего материала. Возникновению степных пожаров способствует обычай весенних сельскохозяйственных палов, которые к тому же слабо контролируются. В Монголии при очень низкой плотности населения имеются большие трудности с тушением пожаров, вышедших из-под контроля. Иная ситуация складывается в Китае. Здесь запасы ветоши в травянистых экосистемах невелики: надземная фитомасса изымается за счет сенокосения и интенсивного выпаса скота. Таким образом, пространственная дифференциация площадей степных пожаров носит антропогенный характер и объясняется различными запасами горючего материала.

Рассмотрим разногодичную динамику степных пожаров. Ввиду больших различий абсолютных величин площадей пожаров в разных частях трансграничного региона представим эти площади в виде процента от территории административной единицы (рис. 2). Размеры степных гарей за десятилетие в целом показывают тенденцию к снижению, противоположную тренду годовых сумм осадков (рис. 1, а, 2).

Пространственная характеристика степных пожаров за период 2000–2010 гг.

Показатели	Аймак Дорнод	Ононский и Борзинский районы	Хошун Шине-Барга-Юци	Район исследования в целом	
Площадь административной единицы, тыс. км ²	123,4	14,7	25,3	163,5	
Площадь пожаров	км ²	96611,0	18610,6	656,5	70571,9
	Доля от площади административной единицы (%)	78,3	126,2	2,6	70,9
	Доля от суммарной площади пожаров за 2000–2010 гг. (%)	73	26	1	100

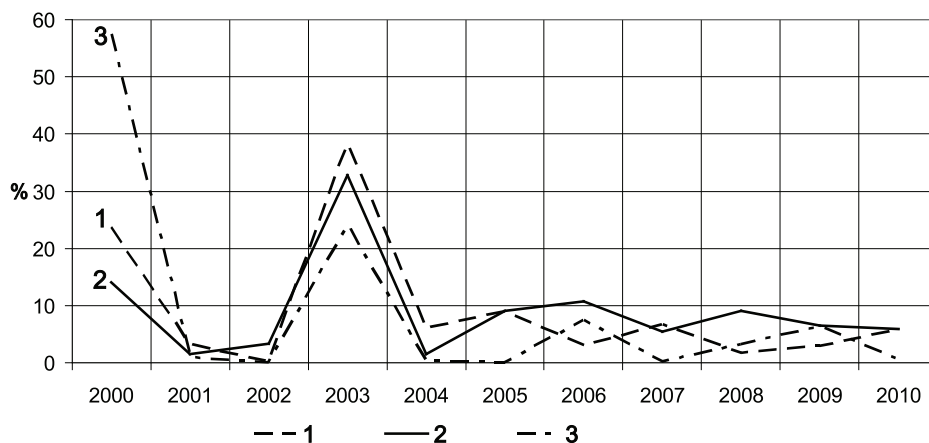


Рис. 2. Динамика площадей степных пожаров в российской, монгольской и китайской частях Даурии (доля площади административной единицы, %): 1 – аймак Дорнод; 2 – Ононский и Борзинский районы; 3 – хошун Шине-Барга-Юци

Обращает на себя внимание сходство кривых на рис. 2. В разных частях Даурии резко выделяются 2000 и 2003 годы, на которые приходится подавляющая часть всех выгоревших площадей. Такая синхронность не может быть объяснена только лишь переходами пожаров через границы государств. Такие случаи нередки на границе России и Монголии, но очаги возгорания в китайском хошуне Шине-Барга-Юци находятся далеко от государственных границ, а случаи перехода пожаров границы Китая являются исключением. Таким образом, всплески степных пожаров синхронизируются общим для региона природным фактором. Учитывая сезонную динамику пожаров в Даурском регионе, необходимо рассмотреть метеорологические факторы в наиболее пожароопасные весенние (март-май) и предшествующие им зимние месяцы. В пожароопасный период опасность возгорания степной ветоши возрастает при малом количестве осадков и повышенных температурах. Чем больше снега накапливается за зиму и чем дольше он сохраняется по тенивым склонам, тем больше он препятствует распространению огня, по крайней мере в начале весны.

Годы, выделяющиеся большими площадями пожаров, 2000 и 2003, отличались малым количеством осадков весной и предшествующей ей зимой, при этом весенние температуры были относительно высокими, особенно в 2000 г. На распространение пожаров влияет запас горючего материала, поэтому «вспышкам» распространения пожаров должны способствовать условия, благоприятствовавшие высокой продуктивности растительности в предшествующий

вегетационный период. Действительно, как 2000, так и 2003 гг. следовали за относительно влажными 1998–1999 и 2002 гг. Малые площади пожаров в 2002 году можно объяснить чрезвычайно низким количеством осадков в 2001 году, что в совокупности с обширными пожарами 2000 года, обусловило малый запас горючего материала. Очередная «вспышка» пожаров в 2003 году более выраженная в Монголии и России, связана, вероятно, как с его засушливостью, так и с восстановлением запасов ветоши после пожаров 2000 года.

Рассмотренные разногодичные колебания площадей степных пожаров только за 11 лет, относящихся к одной стадии климатического цикла, оказались более чем 60-кратными, т.е. погодичные различия метеорологических условий являются мощным фактором, определяющим пожарную опасность. Необходимо подчеркнуть, что природные факторы создают обстановку, более или менее благоприятную для распространения пожаров, однако возникновение пожаров в подавляющем большинстве случаев вызывают антропогенные факторы. Против естественного происхождения пожаров говорит тот факт, что пик грозовой активности приходится на июнь-июль, а в пожароопасный период грозы очень редки.

В связи с выявленной динамикой пожаров следует признать многолетние климатические циклы ее важным регулятором, который обязательно следует учитывать при долгосрочном прогнозировании пожарной опасности в степных районах. Прогнозируемое повышение температуры воздуха в 21 веке [6] определяет увеличение продолжительности вегетационного периода

и сокращение продолжительности залегания снежного покрова, что в совокупности повысит уровень пожароопасности в весенние месяцы и засушливые периоды многолетних климатических циклов.

Выводы

Площади степных пожаров в российской, китайской и монгольской частях Даурии существенно различаются в связи с особенностями ведения сельского хозяйства.

Период 2000–2010 гг., пришедшийся на окончание засушливой фазы 30-летнего климатического цикла, характеризуется слабым трендом повышения количества осадков и уменьшения площадей, пройденных пожарами. Пики пожаров во всех частях Даурии пришлись на 2000 и 2003 гг.

Сходная динамика площадей пожаров на сопредельных территориях трех государств указывает на ее естественные причины, единые для всего региона. Синхронные всплески распространения пожаров наблюдаются в годы с засушливой весной и малоснежной зимой, особенно, если они следуют за годами с влажным вегетационным периодом обуславливающим накопление большой массы ветоши в степных сообществах.

При прогнозировании пожарной опасности в Даурии необходимо учитывать многолетние циклические изменения климата.

Список литературы

1. Абатуров Б.Д., Кулакова Н.Ю. Роль выпаса животных и степных палов в круговороте азота и зольных элементов в степных пастбищных экосистемах // Аридные экосистемы. – 2010. – Т. 16, № 2 (42). – С. 54–64.
2. Атлас Забайкалья. – М.-Иркутск: Изд-во ГУГК, 1967. – 176 с.
3. Кандалова Г.Т. Влияние степных пожаров на настоящее и луговые степи заповедника «Хакасский» // Степной Бюллетень. – 2007. – № 23–24. – С. 19–24.
4. Мещерская А.В., Обязов В.А., Богданова Э.Г., Мирвис В.М., Ильин Б.М., Сницаренко Н.И., Голод М.П., Смирнова А.А., Обязова А.И. Изменение климата Забайкалья во второй половине XX века по данным наблюдений и ожидаемые его изменения в первой четверти XXI века // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2009. – № 559. – С. 32–57.
5. Немков В.А., Сапига Е.В. Постпирогенное восстановление фауны беспозвоночных Буртинской степи // Степи Северной Евразии: материалы 3-го Международного симпозиума, Институт степи УрО РАН. – Оренбург, 2003.
6. Опарин М.Л., Опарина О.С. Влияние палов на динамику степной растительности // Поволжский экологический журнал. – 2003. – № 2. – С. 158–171.
7. Рыков Д., Дубинин М. Данные о сгоревших площадях MCD45: описание и получение. Последнее обновление: April 20 2011 // ГИС-Лаб. URL: <http://gis-lab.info/qa/mcd45.html>. (Дата обращения: 12.08.2014).
8. Ткачук Т.Е., Гагаркина С.В. Пирогенное воздействие на травянистые фитоценозы в Даурии // Современные проблемы экологической безопасности трансграничных регионов. – Новосибирск: Наука, 2013. – 320 с.

9. Федоскин Н.В. Фенологические сезоны в степях Восточного Забайкалья // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей. – Чита, 1975. – Вып. 5. – С. 34–36.

10. Olson D.M., Dinerstein E. The Global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable eco-regions. *Conserv. Biol.* – 1998. – № 12. – P. 502–514.

11. Kirilyuk V.E., Obyazov V.A., Tkachuk T.E., Kirilyuk O.K. Influence of climate change on wildlife in the Daurian ecoregion // *Eurasian Steppes Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World* edited by Marinus J.A. Werger & Marja A. Van Staalduinen. – Published by Springer, (Dordrecht, Berlin, Tokyo, Boston, London), 2011. – P. 400–470

References

1. Abaturov B.D., Kulakova N.Ju. Rol vypasa zhitvotnyh i stepnyh palov v krugovorote azota i zolnyh jelementov v stepnyh pastbishnyh jekosistemah // *Aridnye jekosistemy*. 2010. T. 16, no. 2 (42). pp. 54–64.
2. Atlas Zabajkalja. M.-Irkutsk: Izd-vo GUGK, 1967. 176 p.
3. Kandalova G.T. Vlijanie stepnyh pozharov na nastojashhie i lugovye stepi zapovednika «Hakasskij» // *Stepnoj Bjulleten*. 2007. no. 23–24. pp. 19–24.
4. Meshherskaja A.V., Objazov V.A., Bogdanova Je.G., Mirvis V.M., Ilin B.M., Snicarenko N.I., Golod M.P., Smirnova A.A., Objazova A.I. Izmenenie klimata Zabajkalja vo vtoroj polovine XX veka po dannym nabljudenij i ozhidajemye ego izmenenija v pervoj chetverti XXI veka // *Trudy Glavnoj geofizicheskoj observatorii im. A.I. Voejkova*. 2009. no. 559. pp. 32–57.
5. Nemkov V.A., Sapiga E.V. Postpirogennoe vosstanovlenie fauny bespozvonochnyh Burtinskoy stepi // *Stepi Severnoj Evrazii: materialy 3-go Mezhdunarodnogo simpoziuma, Institut stepi UrO RAN*. Orenburg, 2003.
6. Oparin M.L., Oparina O.S. Vlijanie palov na dinamiku stepnoj rastitelnosti // *Povolzhskij jekologicheskij zhurnal*. 2003. no. 2. pp. 158–171.
7. Rykov D., Dubinin M. Dannye o sgorevshih ploshhadjah MCD45: opisanie i poluchenie. Poslednee obnovlenie: April 20 2011 // GIS-Lab. URL: <http://gis-lab.info/qa/mcd45.html>. (Data obrashhenija: 12.08.2014).
8. Tkachuk T.E., Gagarkina S.V. Pirogennoe vozdejstvie na travjanistye fitocenozy v Daurii // *Sovremennye problemy jekologicheskoy bezopasnosti transgranichnyh regionov*. Novosibirsk: Nauka, 2013. 320 p.
9. Fedoskin N.V. Fenologicheskie sezony v stepjah Vostochnogo Zabajkalja // *Flora, rastitelnost i rastitelnye resursy Zabajkalja i sopredelnyh oblastej*. Chita, 1975. Vyp. 5. pp. 34–36.
10. Olson D.M., Dinerstein E. The Global 200: a representation approach to conserving the Earths most biologically valuable eco-regions. *Conserv. Biol.* 1998. no. 12. pp. 502–514.
11. Kirilyuk V.E., Obyazov V.A., Tkachuk T.E., Kirilyuk O.K. Influence of climate change on wildlife in the Daurian ecoregion // *Eurasian Steppes Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World* edited by Marinus J.A. Werger & Marja A. Van Staalduinen. Published by Springer, (Dordrecht, Berlin, Tokyo, Boston, London), 2011. pp. 400–470

Рецензенты:

Попова О.А., д.б.н., профессор, ФБГОУ ВПО «Забайкальский государственный университет» Минобрнауки РФ, г. Чита;

Гомбоева Н.Г., д.б.н., профессор, ФБГОУ ВПО «Забайкальский государственный университет» Минобрнауки РФ, г. Чита.

Работа поступила в редакцию 18.03.2015.