

**Кин Н.О., Калмыкова О.Г., МаксUTOва Н.В., Дусаева Г.Х.**  
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук  
E-mail: orensteppe@mail.ru

## **ПОДХОДЫ К МОНИТОРИНГОВЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ВЛИЯНИЯ ПОЖАРОВ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ СТЕПНЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ООПТ) (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА «БУРТИНСКАЯ СТЕПЬ» ГОСЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»)**

Пожары являются трудно контролируемой, даже в заповеднике, составляющей антропогенного воздействия. Они возникают, как правило, в результате хозяйственной деятельности и стремительно переходят с сопредельных территорий на заповедный участок. С момента организации заповедника (1989 год) на территории «Буртинской степи» (общая площадь участка 4500 га) произошло 7 пожаров различных по срокам возникновения (с апреля по октябрь) и площади распространения (от 470 до 4200 га). Последнее возгорание произошло на территории участка в августе 2014 года. В связи с произошедшим пожаром, возникла необходимость оценки влияния пожара на растительный покров заповедника и наблюдения за его восстановительной динамикой. На исследуемой территории удалось заложить основу мониторинга динамики растительного покрова после воздействия пожара. Выбранный комплекс методов позволит оценить процессы и явления, относящиеся к основным последствиям воздействия пожаров на растительный покров.

**Ключевые слова:** степная растительность, мониторинг, пожары.

Влияние пирогенного фактора на степные экосистемы изучалось и изучается всесторонне, но до сих пор оценивается неоднозначно [4]–[6], [9]–[12], [16], [18], [23], [24], [26]–[28] и др. Следует отметить, что это влияние отражается на всех компонентах степных экосистем, вызывая их преобразование и иницируя довольно длительные процессы сукцессионного характера. Степень воздействия пожаров на степные экосистемы может быть различной в зависимости от сроков и интенсивности пожара. Значимым также является не только сам факт возникновения пожаров, а их частая повторяемость.

Влияние пирогенного фактора на аридные и субаридные экосистемы имеет зональные и региональные особенности [4], [8], [12], [16].

Пожары являются трудно контролируемой, даже в заповеднике, составляющей антропогенного воздействия. Они возникают, как правило, в результате хозяйственной деятельности и стремительно переходят с сопредельных территорий на заповедный участок.

Осуществление экологического мониторинга, как и организация и проведение научных исследований входят в число задач, которые помимо прочих законодательно возлагаются на государственные природные заповедники.

С момента организации в 1989 году заповедника на территории «Буртинской степи» (общая площадь участка 4500 га) произошло 7 пожаров

различных по срокам возникновения (с апреля по октябрь) и площади распространения (от 470 до 4200 га). Последнее возгорание произошло на территории участка в августе 2014 года.

В связи с произошедшим пожаром, возникла необходимость оценки влияния пожара на растительный покров заповедника и наблюдения за его восстановительной динамикой. Для реализации этих задач была разработана программа мониторинговых исследований растительного покрова, разработаны и отобраны методические подходы и приемы, предполагаемые для использования при проведении исследований. Программа исследований составлялась с учетом имеющихся сведений о возможных последствиях воздействия пожаров на степную растительность и другие компоненты степных экосистем [4]–[6], [9]–[12], [16], [18], [23], [24], [26]–[28] и др.

Для реализации задач мониторинга, исходя из контуров гари последнего пожара (рисунок 1), на территории заповедного участка и в его охранной зоны были выбраны мониторинговые участки, каждый из которых представлял собой пару площадок (одна на горевшей территории, другая – на не горевшей) (рисунок 2).

При выборе мониторинговых участков ориентировались также на разнообразие растительного покрова. Для исследований выбирались разные сообщества, относящиеся к наиболее

широко представленным на заповедном участке формациям.

Следует отметить, что исследования, методы проведения которых предполагают нарушение экосистем, изъятие отдельных компонентов, нарушение почвенно-растительного покрова, были преимущественно вынесены за границы участка – в его охранную зону. Это, прежде всего, мониторинговые участки 5 и 6 (рисунок 2), где отбиралась не только надземная, но и подземная фитомасса и изучались продукционно-деструкционные процессы.

Мониторинг растительного покрова включал в себя наблюдения за флористическими особенностями горевших и не горевших участков (обилием и сроками цветения отдельных видов растений), геоботанические описания, изучение динамики подземной и надземной фитомассы, а также продукционно-деструкционных процессов на стационарных мониторинговых площадках.

Геоботанические описания выполнялись с использованием стандартных геоботанических методик [2], [3], [7], [14], [15], [17], [25].

Было выполнено 14 геоботанических описаний на семи стационарных мониторинговых участках (по два описания на каждом участке – одно на горевшей территории, второе – на негоревшей).

При проведении полевых исследований использовался прибор спутникового позиционирования (GPS), благодаря чему каждое геоботаническое описание имеет точную географическую привязку.

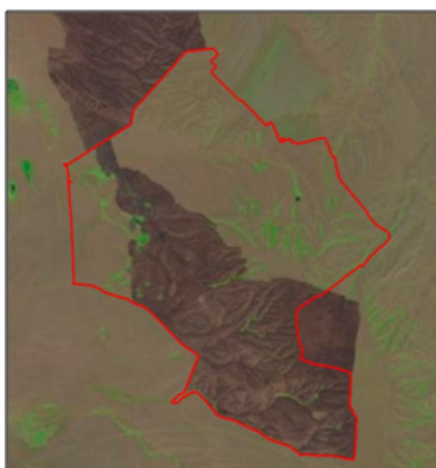


Рисунок 1. Контур гари пожара, произошедшего на участке «Буртинская степь» заповедника в августе 2014 года [13]

(красным цветом обозначены границы участка «Буртинская степь» Заповедника «Оренбургский»)

Описание фитоценозов проводили на пробных площадях размером 10x10 м. Пробные площади разбивали в наиболее типичных местах характеризующих фитоценозов. Данные заносили в специальные бланки геоботанических описаний, где указывали порядковый номер описания, дату, величина пробной площади, название растительного сообщества, географическое положение, общий характер рельефа, окружение (отмечали, какие типы растительности, местообитания и уголья примыкают с разных сторон к описываемому участку), влияние человека и животных.

Каждый фитоценоз характеризуется определенными признаками, совокупность которых дает конкретное представление о фитоценозе, его строении, структуре.

При описании фитоценоза устанавливали его флористический состав – совокупность всех видов растений, произрастающих в нем. При необходимости уточнение и определение растений проводилось на базе лаборатории биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН. Для каждого растительного сообщества указывали аспект, определяли общее проективное покрытие (ОПП) (в%). Для каждого вида, входящего в состав сообщества определялось проективное покрытие (в%), обилие и характер размещения. Для оценки обилия видов растений в фитоценозе использовали шкалу Друде.

При характеристике сообществ описывали ценоценозную роль отдельных видов: выделялись доминанты – виды растений, господствующие в сообществе по фитомассе или проективному по-

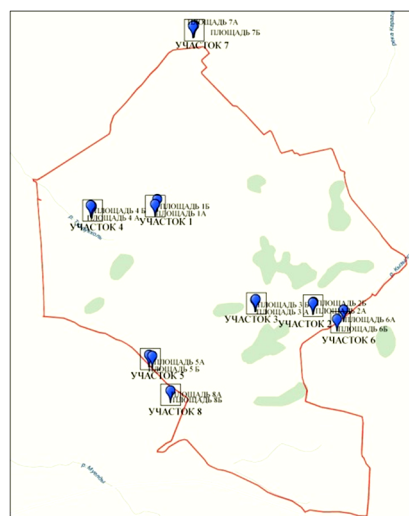


Рисунок 2. Расположение стационарных мониторинговых участков на территории «Буртинской степи» и в охранной зоне

крытию, эдификаторы – виды, контролирующие режим отношений в растительном сообществе, ассектаторы – присутствующие, но не доминирующие в фитоценозе виды.

Анализировался состав жизненных форм, экологических и ценологических групп растений, представленных в сообществе.

Для каждого сообщества ежемесячно с апреля по сентябрь проводился учет надземной фитомассы методом укосных площадей.

Кроме того, на территории «Буртинской степи» проводились исследования по изучению воздействия пирогенного фактора на лесную растительность. Были заложены 2 геоботанические площади: на горелом и не горелом участке. На них помимо вышеуказанных признаков фитоценозов определяли сомкнутость крон (в древесном ярусе), с помощью сантиметровой ленты определяли высоту нагара на стволе и повреждение коры, проводили учет отпада деревьев, измеряли и подсчитывали подрост.

С целью выявления особенностей продукционно-деструкционных процессов растительных сообществ находящихся в постпирогенной стадии развития на участке «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский» было заложено 2 стационарных полигона мониторинговых участках 5 и 6. (рисунок 2). На каждом из них были выделены 2 площади: А – растительность, подвергшаяся пирогенному фактору; Б – растительность незатронутая пожаром.

Площади А и Б для каждого полигона были выделены в пределах одного растительного сообщества. Учет надземной и подземной массы на исследуемой территории проводился в период май-сентябрь в 3 учетных периода: май – начало активной вегетации степных растений, июль – максимальное развитие растительной массы, сентябрь – окончание активной вегетации.

Учет надземной фитомассы травостоя и кустарников проводился методом укосных площадей в 3-кратной повторности на площадках по 50 см<sup>2</sup>. Растения срезались вровень с почвой («под корень») [1] и разделялись по группам: злаки, бобовые, разнотравье, осоки, кустарники, полукустарники. В составе мертвых остатков – мортмассы различали ветошь, т. е. еще стоящие на корню, не потерявшие связи с материнским организмом сухие отмершие побеги – стебли или листья, и подстилку (войлок), т. е. лежащие на земле, ото-

рвавшиеся, измельченные и затронутые разложением мертвые остатки. Полученные образцы высушивались до воздушно сухой массы. Отбор ветоши каждой группе и взвешивание образцов (г/м<sup>2</sup>) осуществлялось в лабораторных условиях. Подстилку отбирали вручную на укосных площадках, после того, как с них срезали травостой и ветошь. Пробы очищались от почвы до и после высушивания. Попавшие в пробы живые ростки высших растений прибавлялись к фитомассе [1].

Учет подземных органов и корней производился методом монолитов на площадках заложённых для учета надземной фитомассы (Рисунки 16-20). После проведения укосов и сбора подстилки вынимали монолит размером 50 см<sup>2</sup> каждые 10 см до глубины распространения корней в 3-кратной повторности с каждого участка. Подземная (корневая) масса определялась в слое до 50 см, так как основная масса корней (80-97%) сосредоточена именно в этих слоях [21, 22]. Отобранные пробы отмывались в воде с помощью сеток и сит с небольшими отверстиями. Отмытые корни разделяли на живые и мертвые. Единой методики разделения корневой массы не существует. Нами этот процесс проводился следующим образом. В емкость (например, ведро) набирали воду, погружали весь образец и медленно перемешивали рукой: живые корни тонули, а мертвые всплывали. Далее образцы просушивали и взвешивали до воздушно сухого состояния.

Фитомассу, ветошь, подстилку, живые и мертвые корни высушивали при 1050С до абсолютно сухого состояния (пока величина навески между взвешиваниями не изменялась) в сушильном шкафу. Обработанные навески, соответствующие определенной части растительного покрова, собранные в один период и с одного участка суммировали и пересчитывали в ц/га.

Годичный прирост надземной массы и корней вычисляли при помощи балансовых уравнений А.А. Титляновой [19], по данным о динамике запаса зеленой надземной массы и живых корней. По этим же уравнениям вычисляли приход ветоши, подстилки и мертвых корней, а также убыль подстилки и мертвых корней при их минерализации.

Таким образом, на исследуемой территории удалось заложить основу мониторинга динамики растительного покрова после воздействия пожара. Выбранный комплекс методов позволит

оценить следующие процессы и явления, относящиеся к основным последствиям воздействия пожаров на растительный покров: непосредственную гибель в огне особой растений, утрату отдельных типов растительных сообществ (в том числе зарослей кустарников, кустарниковых степей, степных колков), изменение сезонной динамики развития растений в сообществах, состава и пространственной структуры степных

фитоценозов и их общего проективного покрытия, обилия и проективного покрытия видов в составе фитоценозов, роли растений различных жизненных форм и экологических групп в растительных сообществах, запасов всех компонентов растительного вещества (по Титляновой и др. [20]) и отношения этих запасов, интенсивности продукционно-деструкционных процессов степных фитоценозов.

11.10.2015

**Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №12-04-32105, ПРООН/ГЭФ/МПР РФ «Современные системы и механизмы управления ООПТ в степном биоме России» и в рамках плановой бюджетной темы Института степи УрО РАН №01201351529**

**Список литературы:**

1. Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.Т., Левин Ф.И.. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. – М: Издательство «Мысль», 1978. – 82 с.
2. Быков Б.А. Геоботаническая терминология, Алма-Ата, 1967. – 167 с.
3. Вальтер Г., Алексин В. Основы ботанической географии. – М-Л, 1936. – 715с.
4. Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. М.-Л., 1958. 228 с.
5. Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков А.А. Зональные закономерности динамики экосистем. – М.: Наука, 1986. – 152 с.
6. Комаров Н.Ф. Этапы и факторы эволюции растительного покрова черноземных степей. Зап. ВГО, новая серия, 13, 1951
7. Краткое руководство для геоботанических исследований в связи с полезационным лесоразведением и созданием устойчивой кормовой базы на юге европейской части СССР. – М, 1952. – 191с.
8. Лавренко Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. Т. 2. – М.-Л., 1940. – С. 1-265.
9. Мальцев А.И. Фитосоциологические исследования в Каменной степи. Труды по прикладной ботанике и селекции, 13, 2, 1924
10. Меркулова О.С. Влияние пожара на лишайники Буртинской степи Госзаповедника «Оренбургский» // Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах. Материалы междунар. науч. конф. – Минск, 2004. – С.165-168.
11. Немков В.А., Сапига Е.В. Постпирогенное восстановление фауны беспозвоночных Буртинской степи. Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования. Материалы III междунар. симпозиума. – Оренбург, 2003. – 608с.
12. Опарин М.Л., Опарина О.С. Влияние палов на динамику степной растительности. // Поволжский экологический журнал. №2. – 2003. – С. 158-171.
13. 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>)
14. Полевая геоботаника. Т. III. – Л., 1964. – 524 с.
15. Полевая геоботаника. Т. IV. – Л., 1972. – 330 с.
16. Попов А.В. Степные пожары и сохранение биоразнообразия ООПТ Северного Прикаспия. // Заповедное дело: проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем. Материалы международной конференции, посвященной 15-летию государственного заповедника «Оренбургский». – Оренбург, 2004. – С. 153-154.
17. Работнов Г.А. Фитоценология. – М, 1983. – 150 с.
18. Степные пожары и управление пожарной ситуацией в степных ООПТ: экологические и природоохранные аспекты. Аналитический обзор. – М., 2015. – 144с.
19. Титлянова А.А. Изучение биологического круговорота в биогеоценозах (методическое руководство). – Новосибирск, 1971. – 31 с.
20. Титлянова А.А., Миронычева-Токарева Н.П., Романова И.П., Косых Н.П., Кыргыз Ч.О., Самбуу А.Д. Продуктивность степей / Степи Центральной Азии. – Новосибирск, 2002. – 299с.
21. Фартушина М.М. движение вещества и энергии в растительных сообществах пустынно-степного комплекса Северного Прикаспия: Дис... док.биол. наук. А-А., 1996
22. Фартушина М.М., Петренко А.З. Карачаганакский серпартер // Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. – Уральск, 1998. – С. 105 – 110
23. Федонькин Д.Ф. Влияние мертвых растительных остатков и степных пожаров на развитие растительности лесостепного Зауралья. Известия естественно-научного института Московского университета, 13, 7, 1953.
24. Шальт М.С., Калмыкова А.А. Степные пожары и их влияние на растительность // Ботанический журнал СССР, 20, 1.
25. Ярошенко П.Д. Геоботаника. – М-Л, 1961. – 474с.
26. Hulbert L. Causes of fire effects in tallgrass prairie // Ecology, 1988. – 69. – №1. – P. 46-58.
27. Lieberberg L. C. C. Field burning. Farming in South Africa, VI, 1934
28. Merrill L. Controlling erosion after the fire, a case study of Mesa verde National Park // Eros. Contr. – 2001. – 8. – №1. – P.86-89.

Сведения об авторах

**Калмыкова Ольга Геннадьевна**, старший научный сотрудник лаборатории биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН, кандидат биологических наук  
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11, тел. (3532)776247, e-mail: okstepposa@mail.ru

**Кин Наталия Олеговна**, заведующая лабораторией биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН, кандидат биологических наук  
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11, тел. (3532)776247, e-mail: kin\_no@mail.ru

**Максимова Нейля Вакильевна**, младший научный сотрудник лаборатории биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН  
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11, тел. (3532)776247, e-mail: maksimova1@mail.ru

**Дусаева Гульнара Хусаиновна**, младший научный сотрудник лаборатории биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН  
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11, тел. (3532)776247, e-mail: 16guluy@mail.ru