



ЗАПОВЕДНОЕ ДЕЛО

Научно-методические записки

Вып. 14

Москва 2010

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
КОМИССИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ (СЕКЦИЯ ЗАПОВЕДНОГО ДЕЛА)
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ
им. А.Н. СЕВЕРЦОВА**

ЗАПОВЕДНОЕ ДЕЛО

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАПИСКИ
КОМИССИИ ПО СОХРАНЕНИЮ
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
(СЕКЦИЯ ЗАПОВЕДНОГО ДЕЛА)**

ВЫП. 14

МОСКВА, 2010

14. Мкртчян Р.С. Некоторые климатические показатели вертикальных зон по административным районам Армянской ССР // Агроклиматический справочник по Арм. ССР. Л., 1961. С.23-27.
15. Пясецкая Е.А. Фенология цветения деревьев и кустарников Крымских гор // Тез. докл. I Всес. сов. по горн, фенол. Л., 1982. 134 с.
16. Хуршудян П. А., Арутюнян Л. В., Шароев Э. А. Сравнительный анализ фенологии некоторых древесных пород // Биол. журн. Арм. Т 24. № 1-3, 1971. С. 31-40.
17. Шнелле Ф. Фенология растений. Л., 1961. 260 с.
18. Щульц Г. Э. Общая фенология. Л., 1981. 188 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНИТОРИНГУ ПИРОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ

*Л.В. Кулешова*¹, *В.Н. Коротков*²

Введение

Ежегодно на огромных лесных площадях России распространяются пожары, которые захватывают и особо охраняемые природные территории (ООПТ) [13,26].

Причины возникновения и распространения пожаров могут быть как антропогенными, так и природными (молнии). Здесь прослеживаются региональные различия. Если в густонаселенных районах Европейской части России преобладают пожары, обязанные своим возникновением человеку, то в районах Сибири и Дальнего Востока от грозовой активности возникает до трети лесных пожаров [13, 19, 26].

В бореальных лесах России практически повсеместно можно обнаружить следы пожаров разной давности [3, 9, 11, 12, 14, 29, 33, 34]. Они определили, в частности, широкое распространение насаждений с доминированием пиропитных видов деревьев - лиственницы и сосны [3, 29, 34]. Преобладание мелколиственных лесов с господством березы и осины также в значительной мере связано не только со сплошными рубками, но и с лесными пожарами [3]. Кроме того, более пристальное изучение почв в лесах с преобладанием темнохвойных пород (ели, пихты, кедра) обычно приводит к обнаружению углей и свидетельствует об их послепожарном прошлом [3, 12, 19]. Недаром в настоящее время господствует мнение о пирогенном характере бореальных лесов, в которых очень трудно найти такие участки, в которых полностью отсутствуют следы пожаров [3].

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

² Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН.

Пирогенное воздействие носит долговременный характер и десятилетиями воздействует на биологическое разнообразие, свойственное ООПТ - меняет состав и соотношение площадей природно-территориальных комплексов, обилие многих видов растений и животных и т. д. [3, 12, 39, 40]. Пожары - один из важнейших факторов динамики экосистем. Многообразны эволюционно сложившиеся адаптации к огню, как на видовом, так и на ценотическом уровне, что предопределяет особое отношение к пожарам в государственных природных заповедниках (далее - заповедники) и национальных парках (далее - парки). Ведущие лесные страны мира еще в 60-80 гг. XX века отказались от безоговорочной борьбы с пожарами в пределах ООПТ. Однако механическое перенесение такого подхода на наши заповедники и парки может вести и к негативным последствиям. Мировой опыт в этой области разноречив и до окончательного решения проблемы «лесные пожары на охраняемых природных территориях» еще далеко.

Применительно к ООПТ России специфика отношения к лесным пожарам диктуется как природными особенностями нашей страны, так и традициями отечественного хозяйственного уклада, а также охраны природы. На территории, занимающей северную часть Евразии, при слабой освоенности и потому трудной доступности обширных лесных пространств за Уралом, и, напротив, высокой заселенности и фрагментации лесов Русской Равнины, о сознательном допуске огня на ООПТ вопрос практически не стоит [19]. Пожары ежегодно регистрируются в пределах трети заповедников и национальных парков страны - на площади в общей сложности 100 тыс. га лесов, находящихся под строгой охраной [13]. В связи с этим, термин «управление» пожарами на ООПТ, заимствованный из зарубежной практики, следует использовать с определенными оговорками. Речь должна идти, прежде всего, о способе реальной защиты от огня охраняемого природного фонда.

С учетом участвовавших волн крупных лесных пожаров и отсутствия эффективной системы противопожарной защиты, важно выработать рациональный взгляд на их распространение и последствия в заповедниках и национальных парках. В частности, на это направлено и долговременное слежение за изменениями сообществ, поврежденных пожарами - мониторинг.

Практическая направленность настоящих рекомендаций - повысить информационное обеспечение государственных органов управления заповедниками и парками о состоянии ценных природных объектов и живого покрова в ООПТ федерального значения, что будет способствовать сохранению биоразнообразия, исходно свойственного каждой из этих территорий. Основными задачами, которые попытались решить авторы, являются:

- обосновать необходимость мониторинга сообществ после лесных пожаров в заповедниках и парках;
- увязать «послепожарный» мониторинг с другими исследованиями, которые ведутся на ООПТ;
- выбрать приоритеты в комплексных исследованиях послепожарных сообществ (изучаемые компоненты природных комплексов, места расположения стационаров и т.д.);
- разработать рекомендации по территориальной организации мониторинга сообществ и предложить основные методические приемы для комплексных исследований;
- выбрать форму хранения результатов исследований.

Общие положения

Мониторинг вызванных пожаром изменений сообществ, рассматривается как часть экологического мониторинга. Федеральным законом об ООПТ в качестве одной из задач государственных природных заповедников и национальных парков определено ведение экологического мониторинга. Экологический мониторинг осуществляется в целях:

- наблюдения за состоянием окружающей среды;
- оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды иод воздействием природных и антропогенных факторов;
- обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации о состоянии окружающей среды и ее изменениях, необходимой для предотвращения неблагоприятных последствий таких изменений.

К настоящему времени имеется значительный опыт экологического мониторинга на территории заповедников и национальных парков [21-23]. Собственно уже перед первыми отечественными заповедниками была поставлена задача долговременного стационарного слежения за динамикой охраняемых природных объектов [10]. Особое внимание всегда уделялось изучению последствий катастрофических нарушений в лесах, в первую очередь пожаров [19]. Эта задача решается в рамках программы «Летопись природы». В настоящее время на части ООПТ осуществляется экологический мониторинг с учетом международных требований. Примером может служить практика ведения экологического мониторинга в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике [8], а также программа, разработанная для заповедника «Пасвик» [35], и Методическое руководство по лесному мониторингу в национальном парке «Водлозерский» [17].

Показано, что самая трудная и нужная часть экологического мониторинга - оценка реакции биологических объектов на антропогенное воздействие [8]. При этом отмечается, что «наиболее достоверно отражает изменения экосистем структура сообществ

растений и животных» (стр.39). В ряду внешних факторов динамики лесных сообществ в заповедниках и национальных парках, как правило, среди первых называют пожары. Уже имеется опыт организации и ведения собственно послепожарного комплексного мониторинга: материалы по Висимскому, Окскому, Центрально-Лесному заповедникам [19]. До последнего времени изучение динамики природных комплексов и их отдельных компонентов, связанных с пожарами на ООПТ, не теряет актуальности [21-23].

В рамках настоящих «Методических рекомендаций» сделана попытка упорядочить подход к мониторингу сообществ после лесных пожаров в заповедниках и национальных парках с использованием результатов многолетних работ ООПТ.

1. Экологическая политика по отношению к пожарам и их последствиям на особо охраняемых природных территориях

1.1. При организации комплексного мониторинга на горях предлагается регионально-дифференцированный подход к лесным пожарам и их последствиям, апробированный на модельных ООПТ [19]. Он включает оценку:

- реальной подверженности пожарам разных регионов России и свойственного им естественного «пожарооборота» экосистем,
- специфического набора страдающих от пожаров и, напротив, исходно связанных с горями видов и сообществ и т. д.

Региональные группы заповедников и парков различаются повторяемостью (числом) пожаров, причинами их возникновения, площадью распространения, характером послепожарных сукцессии, степенью освоенности района расположения заповедника или парка.

1.2. Для более эффективной защиты от пожаров природного фонда конкретного заповедника или парка обоснован территориально-дифференцированный подход, исходящий из пожарной опасности разных участков ООПТ и связи с ними особо ценных природных объектов. С этими целями было предложено для практического использования понятие «групп риска» - ценных природных объектов на охраняемых территориях, характеризующихся высокой степенью опасности пожарного воздействия [19]. В пожароопасный период предлагается осуществлять специальный контроль местообитаний видов, входящих в первую «группу риска», особенно вблизи возможных источников загорания.

Разработанный подход был апробирован в рамках проекта ROLL 149-5 на федеральных ООПТ с разным режимом охраны: четырех заповедниках и одном национальном парке. Из них два заповедника существуют почти три четверти века, отличаются хорошей сохранностью природных комплексов, но при этом испытывающих 2-3

раза в столетие воздействие сильных пожаров: Центрально-Лесной в Европейской части страны, Сихотэ-Алинский - на Дальнем Востоке. Третий из рассматриваемых заповедников, Керженский, созданный сравнительно недавно (в 1992 г.), несет следы многократного воздействия пожаров, в том числе катастрофического, случившегося в 1972 г. Его территория функционально зонирована, есть участки ограниченного природопользования, что приближает его режим к принятому в России для национальных парков. В Окском заповеднике основное внимание при разработке плана действий по отношению к пожарам было уделено биосферному полигону. Он был выделен в 1990 г. за счет территории, природные комплексы которой сильно нарушены лесным хозяйством и осушительной мелиорацией.

Организация мониторинга гарей сразу после пожара открывает новый цикл долговременных наблюдений за динамично меняющимися сообществами, испытывшими воздействие огня. Наглядные примеры сопряженной динамики разных компонентов сообществ удалось продемонстрировать по результатам комплексных наблюдений на гарях Окского заповедника, образовавшихся после пожаров 1972 г. (см. статьи И. А. Авериной, О. В. Горянцевой и В. Н. Короткова, В. В. Конторщикова, В. Н. Короткова, Л. В. Кулешовой, Н. А. Потаповой [19]).

1.3. При определении действий по отношению к пожарам важно учитывать:

- площадь охраняемой природной территории и особенности ее границ;
- состояние экосистем, в том числе расположенных на прилегающей к ней площади;
- запасы горючего материала;
- наличие источников повышенной пожарной опасности;
- наличие редких растительных сообществ или местообитаний редких видов, которым угрожают пожары.

2. Организация и методика мониторинга сообществ после лесных пожаров в заповедниках и национальных парках

Методические рекомендации подготовлены с учетом устоявшегося к настоящему времени представления об экологическом мониторинге ведущих экологов разного профиля. Они согласуются с материалами и решениями международных совещаний и конференций (Стокгольмская конференция, 5-16 июня 1972 г.; Первое межправительственное совещание по мониторингу в Найроби, февраль 1974 г., и т.д.).

2.1. При разработке Методических рекомендаций в качестве базисных документов служили действующие в стране законодательства. К ним относятся:

- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 01.01.2002 №7-ФЗ,
- Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ,
- Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ с последующими изменениями,
- Международная Конвенция о биологическом разнообразии, к которой присоединилась Россия (1992 г.),
- Красная Книга Российской Федерации (2001, 2008), а также иные нормативные документы по мониторингу объектов растительного и животного мира.

2.2. Чрезвычайно важным оказался опыт ведения заповедниками многолетних исследований по программе «Летопись природы», в том числе изучения пирогенных сукцессии. Использованы данные, опубликованные в коллективной монографии по мониторингу гарей и управлению пожарами в заповедниках и парках - Алтайском, Башкирском, Висимском, Джергинском, Керженском, Окском, Сихотэ-Алинском, Центральном-Лесном заповедниках и национальном парке «Мещера» [19]. Из сотрудников ООПТ в качестве авторов, соответственно, выступили - М. Б. Сахневич, Г. С. Гайсин, Н. В. Беляева, Е. Г. Ларин, Е. Г. Лукьянов, О. А. Лукьянова, Л. В. Марина, Р. З. Сибгатуллин, Н. Л. Ухова, Э. Н. Елаев, И. А. Аверина, А. В. Константинов, Ю. Попов, Урбанавичуте, О. В. Горянцева; В. Б. Шириня; М. Н. Громыко, Е. А. Смирнова, Т. И. Житлухина, А. И. Добриденев, Е. Н. Кураева, Т. Ю. Минаева, Е. С. Шапошников, Г. В. Шубенко; В.А. Немченко. Рассмотрены опубликованные материалы и по другим ООПТ, природные комплексы которых несут следы широкомасштабного воздействия лесных пожаров - Центральносибирскому заповеднику [2, 9], заповеднику «Столбы» [31], Комсомольскому заповеднику и др.

2.3. Инвентаризация пожаров на ООПТ Необходимо выявить все случаи распространения огня за период существования ООПТ, а, по возможности, и за предыдущий отрезок времени, т.е. выявить хронологию пожарных нарушений применительно к конкретной лесной площади. Желательно установить:

- тип пожара, время его прохождения и условия возникновения;
- территориальную приуроченность, площадь и конфигурацию горельника; особое внимание важно уделить последнему, по времени прохождения, пожару.

Проанализировать связь пожаров на ООПТ с периодами засух и, соответственно, повышенной горимостью лесов в регионе расположения заповедника или парка. Рассмотреть зависимость частоты пожаров в природных комплексах от их приуроченности к разным элементам рельефа [3, 12]. В заповедниках и парках с многократным разви-

тием пожаров важно выявить «центр горимости», используя рекомендации М. А. Софронова и А. В. Волокитиной [30].

Для выявления случаев распространения пожаров и оценки роли производных сообществ в сложении живого покрова заповедника или парка следует использовать как прямые, так и дистанционные методы исследования.

Прямые методы включают:

- анализ всех картографических материалов, относящихся к изучаемой территории (большой объем данных содержится, как правило, в лесотаксационных материалах);
- целевой анализ «Летописи природы» и Научных отчетов по иным темам, выполняющимся (или выполнявшимся) на территории ООПТ;
- опросные данные старожилов;
- натурное (полевое) обследование территории с целью выявления следов пожаров разной давности - огневых ран на стволах деревьев, наличие угольков в почве на разной глубине, материалы для анализа древесных и торфяных кернов, и др.

Дистанционные методы включают:

- дешифрирование аэрофотоснимков за весь срок наблюдений за особо охраняемой природной территорией;
- анализ космических снимков высокого разрешения.

В итоге на основе ландшафтной карты или карты растительного покрова конкретной ООПТ должна быть создана картосхема распространения пожаров разной давности.

2.4. Характеристика свежего горельника. Оперативное описание горельника включает перечень следующих данных:

- дату, а по возможности и время суток, место и причину возникновения пожара;
- длительность горения и площадь распространения пожара;
- тип пожара (верховой, низовой с указанием высоты обгорания, или почвенно-торфяной);
- характеристику погодных условий - температуру, скорость и направление ветра, дату выпадения последних осадков;
- наличие скоплений горючего материала - последствия ветровала, сухостой после недавнего прохождения пожара и др.
- особенности расположения горельника на территории заповедника или парка (в центре, на окраине, вблизи населенного пункта или дорог общего пользования и т. д.);
- описание границ между участками, пройденными пожаром разного типа, а также следов, оставленных техникой и людьми при тушении огня;
- типы поврежденных насаждений;

- наличие неповрежденных участков леса (рефугиумов);
- составление картосхемы горельника, масштаб которой зависит от площади распространения пожара;
- описание растительного покрова (древостой, подрост, подлесок, травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы, лесная подстилка);
- выявление видового состава и численности животного населения (разные группы позвоночных и беспозвоночных животных).

Большой интерес представляет сбор сведений о прямом воздействии пожаров на животных, поскольку имеющиеся данные немногочисленны и малоизвестны даже специалистам. По свидетельству очевидцев, при больших пожарах 1915 года в Сибири многие млекопитающие, в том числе белки, медведи и лоси, в поисках спасения от огня переплывали через большие реки. Однако, непосредственно сгоревших при пожарах животных, видимо, немного. Лишь при условии сильного ветра гибель животных от огня может быть существенной. Известный исследователь экологии пожаров Комарек наблюдал, как убегали от огня хлопковые крысы (*Sigmodon*) [40]. Часть из них проявляла паническую реакцию - крысы оставались неподвижными до тех пор, пока пламя почти достигало зверьков или действительно обжигало их мех. Большинство животных вело себя так, как если бы они сопротивлялись изгнанию из их домов: задерживались, прежде чем убежать с горевшего участка леса, некоторые возвращались и погибали. Зверьки частью прятались от огня в норы и дупла. Замечено, что когда нора имела один выход, животные задыхались, если же нора как бы включала и туннель, открытый с двух концов, что обеспечивало вентиляцию, зверьки выживали. Животные на пожарище погибают, главным образом, от удушья, связанного с продуктами горения. Так, причиной гибели вапити при пожаре в Йеллоустонском национальном парке (1988 г.) было вдыхание дыма, а не пламя и высокая температура; всего после пожара в этом парке был обнаружен 261 труп крупных млекопитающих. Что касается почвенных беспозвоночных, то, судя по многочисленным данным, уже в нескольких сантиметрах от наиболее жаркой части пламени температура в почве заметно снижается.

Можно говорить о противоречивости имеющихся данных. Есть сведения о резком увеличении числа грызунов сразу после пожара. Н. Д. Нейфельд по наблюдениям на севере европейской части нашей страны утверждал, что мелкие млекопитающие не мигрируют за пределы пожарища. Это, видимо, связано с тем, что большая часть пожаров охватывает территорию неравномерно и для значительной части животных остаются рефугиумы.

Лесную гарь, образовавшуюся на территории Окского заповедника после пожара 1972 г., И. А. Аверина обследовала сразу вслед за пожаром [19]. Ей удалось зафиксировать состояние разных групп животных. Поскольку огонь полностью выжигал подземные гнездовые

камеры муравейников, на местах их расположения образовались воронкообразные углубления [19]. Судя по учетам мышевидных грызунов методом ловушко-линий, пожар вытеснил за пределы гари рыжую полевку, доминирующую в сосняках заповедника. Сразу после прохождения лесного пожара гарь широко использовали мыши: лесная, желтогорлая, полевая, отличающиеся большей подвижностью; на соседних с гарью участках леса зверьков этих видов не отлавливали. Первые учеты птиц на гари были проведены уже в сентябре 1972 г. В видовой состав птиц пожар верхового и низового типов сразу заметных изменений не внес. Отмечено лишь относительно высокая посещаемость птицами пограничных с гарью участков леса [14]. Торфяная гарь осенью 1972 г. выделялась тем, что почти не использовалась птицами. Все наблюдения за животными в момент прохождения пожара, детально описанные, должны быть доведены до сведения коллектива научного отдела ООПТ.

Набор работ на свежей гари, чаще всего определяется компетентностью имеющих в заповеднике или парке специалистов:

- учет населения птиц проводится, как правило, маршрутным методом за исключением случаев охвата огнем заложенной ранее орнитологической площадки, мелких млекопитающих - методом ловушко-линий;
- для характеристики населения крупных млекопитающих используют весь арсенал методов: регистрацию прямых встреч животных и их убежищ, учеты по следам пребывания (экскременты, поеди, отпечатки на почве или другом субстрате) и др.;
- при наличии специалиста собираются данные по населению амфибий и рептилий.

Фиксируются все заметные глазу отклонения в поведении разных видов. По результатам учетов приводятся видовые списки зарегистрированных на гари позвоночных животных с оценкой их численности.

Оценивается состояние групп беспозвоночных животных, по которым в данном заповеднике или парке имеются специалисты. Учет почвенных беспозвоночных ведется с помощью почвенных проб и ловушек; для этой группы важно проводить наблюдения и за микроклиматическими условиями [19].

На свежих гарях эффект задымления, сопровождающего пожара, кратковременен. То же можно отнести к температуре в полосе леса, вблизи перемещающейся линии огня. С другой стороны, важны любые данные, характеризующие микроклиматические условия на гари.

2.5. Организация на местности стационара для мониторинга сообществ после лесных пожаров.

Принципы размещения стационаров на территории заповедников и парков были определены в "Методических рекомендациях по размещению, территориальной организации и оформлению стационаров в государственных заповедниках" [16]. В данном случае критерии выбора конкретных участков для стационаров сводятся к следующему:

- стационарные площади, профили и трансекты должны отражать всю совокупность поврежденных пожаром сообществ;
- параллельно подбирается ряд контрольных участков, расположенных за пределами горельника;
- необходимо охватить детальной сетью стационарных трансект, профилей, площадок и точек границы пожарища, а также линии, разделяющие гари разного типа и сохранившиеся в зоне распространения пожара участки неповрежденных сообществ;
- в случае распространения пожаров на больших площадях, стационарные участки (площади, трансекты, профили и маршруты) на гари и за ее пределами должны представлять все экологические ряды сообществ (катены), характерные для ООПТ (речная пойма - водораздел, разные высотные пояса с учетом экспозиции горных склонов и т.д.).

При выборе на гари конкретной территории для стационара приоритетными являются те участки, где локализованы (или были локализованы) природные объекты, входящие в «группы риска» по отношению к пожарам. К ним относятся [19]:

- популяции редких видов растений и животных, редкие сообщества, другие уникальные природные объекты (элитные экземпляры растений, сообщества со следами историко-культурного освоения территории и др.);
- репрезентативные образцы сообществ по отношению к биогеографическому региону, полноценно представлять который предназначен заповедник.
- места воспроизводства охраняемых в заповеднике животных (норы, берлоги, гнездовья хищных и других крупных птиц и др.), места сезонных скоплений животных;
- стационарные участки многолетних наблюдений: лесные, ботанические, зоологические пробные площади, метеорологические площадки, экологические профили и трансекты, другие опорные площади, линии и точки, образующие сеть стационаров для многолетних наблюдений за динамикой явлений и процессов в природных комплексах заповедника.

Стационары должны быть четко зафиксированы на местности системой маркировочных знаков и иметь единую нумерацию. Каждый

из заложенных на территории заповедника или парка стационаров включается в сеть постоянных участков наблюдений за сообществами с обозначением на картосхеме его местонахождения и оформлением паспорта [16].

2.6. Территориальная организация стационара для мониторинга сообществ, испытывавших воздействие пожара.

Принципы территориальной организации стационара основаны на опыте пространственного совмещения наблюдений за разными компонентами природных комплексов [19, 21]. Такой подход осуществляется путем сочетания пробных площадей и профилей разного назначения в пределах одного территориального выдела.

Предлагаемая схема организации стационара не является жесткой. В зависимости от решаемой задачи, состава исследуемых объектов и наличия в заповеднике специалистов разного профиля она может быть модифицирована. Неизменным остается главный принцип - размеры стационара определяются тем компонентом исследуемого сообщества, который обладает наибольшей площадью выявления.

Роль основного территориального выдела может выполнять достаточно крупная площадка (часто от 10 до 60 га) абсолютного учета птиц. Размеры таких площадок колеблются в зависимости от целей исследования и мозаики природно-территориальных комплексов. Однако каждая из них по размерам должна включать значительную часть гнездовых участков достаточно крупных птиц, использующих эту территорию.

Площадка абсолютного учета птиц, околтуренная на местности, разбивается на 50-метровые квадраты. Пикеты, размечающие квадраты, образуют опорную сеть для фиксации всех остальных стационарных пунктов наблюдений. Такая разметка позволяет проводить на всем участке детальное картографирование рельефа, почвенных разностей, растительного покрова, гнезд и убежищ беспозвоночных животных, индивидуальных участков птиц и мелких млекопитающих и т.д. Собственно 50-метровые пикеты при необходимости могут использоваться как постоянные точки ботанических описаний. Разметка площади на 50-метровые квадраты широко используется заповедниками при стационарном изучении растительного покрова, населения птиц и т.д. [12, 19].

Визеры, проложенные вдоль длинной оси площадки и связывающие пикеты, используются не только для учетов птиц (методом таксации встреченных особей), но и служат ориентирами при изучении использования данной территории крупными млекопитающими. Исходным материалом при этом может служить детальное картографирование следовой нагрузки по данным тропления в зимнее время, а также фиксация встреч зверей всех следов их жизнедеятельности.

Внутри выбранного участка подбираются места для закладки площадок, линий, трансект и точек с целью получения наиболее объективного представления о состоянии разных компонентов изучаемых природных комплексов. В зависимости от мозаики природно-территориальных выделов и степени их контрастности выбираются места:

- для ботанических площадок с подревным картированием древостоя;
- для оборудования мест постоянной фотосъемки ("фототочки"), состояния растительного покрова;
- для организации метеоплощадок по наблюдению за гидротермическим режимом в местообитаниях;
- для закладки линий и точек по сбору почвенно-зоологического материала (микро- и мезофауны);
- для закладки постоянных линий учета мелких млекопитающих.

Дополнительные возможности сопряженного анализа изменений разных компонентов сообществ открывает закладка на местности экологического профиля, пересекающего весь участок наблюдений. Экологический профиль должен отражать мезорельеф и основные варианты сообществ, представленных на участке наблюдений. Вдоль экологического профиля ориентируются почвенные разрезы. Площадки, линии и точки, выделенные внутри участка наблюдений посредством экологического профиля, увязываются в единую систему.

3. Порядок ведения мониторинга

3.1. Мониторинг растительного покрова включает:

- крупномасштабное картографирование микрогруппировок живого напочвенного покрова;
- крупномасштабное картографирование кустарникового яруса и подроста;
- описание категории состояния каждого дерева, диаметра на высоте 1,3 м, а также расположения в пределах трансекты для построения профильной диаграммы древесного яруса;
- полные геоботанические описания, включающие описания синузий деревьев, кустарников, кустарничков, трав, мохообразных, лишайников;
- подсчет возобновления видов деревьев и кустарников с учетом онтогенетического состояния и жизненности.

Оптимальный размер пробных площадей, слагающих трансекту, зависит от видового богатства сообщества, его неоднородности и других факторов. При описании растительности используют площадки 2 x 2 м, 5 x 5 м, 10 x 10 м, 20 x 20 м. Для оценки разнообразия растительности лесных территорий чаще всего используют площадки 10 x 10 м [27]. Типовое геоботаническое описание состоит из двух частей. Общие сведения о пробной площади включают: номер описания, дату прове-

дения и автора, размер площадки, географические координаты, характеристика макрорельефа, мезорельефа и микрорельефа, проективное покрытие участков с разной степенью повреждения растительного и почвенного покрова (участки с оголенной почвой; участки с сохранившимся растительным покровом и подстилкой; с частично сохранившейся растительностью и подстилкой; с уничтоженными растительностью и подстилкой, но не с поврежденным гумусовым горизонтом; с полностью уничтоженным растительным покровом, подстилкой и сильно поврежденным гумусовым горизонтом (до образования корки спекания), другие необходимые сведения.

Вторую часть образует характеристика растительного сообщества (название ассоциации по доминантной и/или эколого-флористической классификации, описание по ярусам и внеярусной растительности (лианы, эпифиты). Для каждого яруса составляется список видов с указанием их обилия, например по шкале Й. Браун-Бланке.

Проводится сплошной перечень живых и сухостойных деревьев с определением категории состояния, высоты, а при наличии возрастного бура - абсолютного возраста. При определении категории состояния деревьев рекомендуется использовать следующую шкалу: 0 - здоровые без признаков ослабления; 1 - ослабленные; 2 - сильно ослабленные; 3 - усыхающие; 4 - сухостой текущего года; 5 - сухостой прошлых лет; 6 - ветролом текущего года; 7 - ветролом прошлых лет; 8 - ветровал текущего года; 9 - ветровал прошлых лет [38].

Традиционные лесоводственные и геоботанические методы исследований на пробных площадях [28] необходимо дополнять популяционными методами, позволяющими ближе подойти к пониманию механизмов послепожарных сукцессии [3, 33, 36]. Для определения онтогенетического состояния рекомендуется использовать справочное пособие «Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники» [5].

Дополнительными задачами стационарного изучения послепожарных сообществ могут быть следующие:

- Выяснение механизмов зарастания гари (анализ 'запаса семян в почве, изучение вклада вегетативного и семенного возобновления при заселении гари различными видами, определение дальности заноса зачатков и особенностей приживания всходов);
- Выявление роли ключевых видов животных (например, крупных копытных, муравьев) в сукцессионных процессах и в формировании мозаичности растительного покрова;
- Комплексный анализ сукцессии на участках расчищенных и не расчищенных гарей, изучение экологической роли ветровально-почвенных комплексов.

3.2. Мониторинг животного населения. Мониторинг сообществ животных на гарях складывается из:

- регулярных учетов, на основе которых получают характеристику структуры разных группировок животного населения (видовой состав, общая численность, относительное обилие всех видов, трофическая структура и ярусная структура сообщества, географо-генетический состав);
- наблюдений за изменениями кормодобывающей деятельности животных (вид корма и способ его добычи, конкуренция и хищничество);
- наблюдений за особенностями токового (брачного) поведения.

Для сбора материала по перечисленным позициям удобнее использовать площадки или трансекты, поскольку регулярные наблюдения должны повторяться на одних и тех же участках параллельно с регистрацией изменившейся среды обитания животных.

Необходимое звено зоологического мониторинга - выявление источников заселения гари новыми видами, характер их территориального размещения до прохождения пожара.

Проведенные исследования позволяют выделить группы индикаторы с особенно наглядным течением сукцессии. Они отличаются богатством видового состава, высокой общей численностью, экологической неоднородностью. Среди беспозвоночных подобными качествами обладает вся совокупность почвенных беспозвоночных, среди позвоночных - население птиц. Одновременное их изучение дает представление о структуре лесного сообщества по всему вертикальному профилю - от привершинной части деревьев первого яруса до почвенных слоев на глубине 20 см.

4. Периодичность наблюдений на гарях

Периодичность наблюдений может варьировать в зависимости от конкретных условий прохождения пожара и особенностей лесных сообществ. При комплексном мониторинге гарей наблюдения за разными компонентами целесообразно проводить по возможности в одни и те же сроки - период гнездования птиц, состояние населения почвенных беспозвоночных, описания растительности и т.д. Наглядными могут быть и наблюдения, проведенные за отдельными компонентами в иные сезоны.

Ежегодная «биосъемка» состояния сообществ обязательна в первые годы существования гари, когда его структура меняется особенно активно. Разрушение старого каркаса лесного сообщества на фоне постепенного формирования нового захватывает, как правило, не более 10 лет.

5. Прогноз развития послепожарных сообществ на ООПТ по результатам мониторинга

5.1. Главный вопрос, на который следует ответить по результатам мониторинга, как изменилось биоразнообразие ООПТ под

влиянием пожара [18, 27, 33]. Наглядно провести сравнение погодичных показателей состояния компонента в сообществах, испытавших воздействие пожара [19].

Оценку параметров биоразнообразия послепожарных сообществ рекомендуется проводить с использованием уже имеющихся методических разработок [18, 20, 27].

Разработка плана действий по отношению к пожарам на особо охраняемых природных территориях должна базироваться на результатах оценки биологического разнообразия и комплексных исследований сукцессии на гарях в сопоставлении с ненарушенными пожарами лесными экосистемами. Полученные в результате таких исследований результаты могут быть полезны для разработки рекомендаций, направленных на сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках [27, 33].

Накопленные результаты наблюдений [19] показывают, что длительное отсутствие пожарных нарушений может привести к значительному сокращению и даже к практически полному исчезновению светлохвойных лесов и комплекса сопутствующих видов. В послепожарных сообществах преимущество получают пиропфитные виды, способные активно возобновляться и поселяться только на свежих гарях [11, 19, 29].

5.2. Для прогноза состояния поврежденных пожаром сообществ необходим анализ гарей разного возраста на экологических профилях, пересекающих катены. Реконструкция истории пожарных нарушений может быть основана на изучении пожарных травм устойчивых к пожарам деревьев [12], а также результатах анализа абсолютного возраста подроста и возрастных кернов деревьев. Важно иметь данные, характеризующие прогнозируемые компоненты сообщества, на гарях разного возраста [3, 12, 19, 33].

Оптимальным представляется сочетание прямого наблюдения сукцессии с изучением ее косвенным методом путем подбора рядов пирогенной трансформации по принципу эргодичности [7]. При выборе пространственных рядов сообществ подбираются варианты, сформировавшиеся в результате сходных по характеру и интенсивности пожарных нарушений различной давности. Важным критерием при выборе пространственных рядов является сходство эдафических условий. В лесных сообществах, расположенных на сходных элементах рельефа, в качестве пространственных рядов могут выступать возрастные ряды древостоев, сформировавшихся после пожарных нарушений. В данном случае можно проследить смены, связанные с возрастными изменениями популяционных локусов эдификаторных видов.

Дополнительным методом прогнозирования динамики послепожарных сообществ является математическое моделирование [1, 37, 41]. Математическое моделирование является удобным инструментом исследования структуры и динамики лесных экосистем и их элемен-

тов путем логического анализа их упрощенного описания, учитывающего лишь основные особенности реальных объектов, явлений, процессов.

6. О форме хранения данных мониторинга сообществ после лесных пожаров

Все материалы мониторинга сообществ после лесных пожаров необходимо вводить в электронную базу данных.

Описание методов сбора и подготовки данных, структуры базы данных и информационно-аналитической системы для обработки материалов мониторинга лесных сообществ содержится в публикациях [6, 27].

Важно также в электронном виде и на бумажном носителе сдать на хранение в заповедник или национальный парк первичные материалы без внесенных коэффициентов и расчетов тех или иных индексов. При этом все авторские права специалиста, собравшего материал, должны быть гарантированы.

Литература

1. Березовская Ф.С., Карев Г.П., Швиденко А.З. Моделирование динамики древостоев: эколого-физиологический подход. М.: ВНИИЦлесресурс, 1991. 84 с.
2. Бурский О. В. Структура населения и динамика популяций воробьиных птиц Центральной Сибири. Автореф. докт. дисс. М., 2009. 30 с.
3. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Отв. ред. О. В. Смирнова. Книга 2. М.: Наука, 2004. 575 с.
4. Гиляров М. С., Керженцев А. Д. Почвенные беспозвоночные как объект экологического мониторинга // Концепция биосферных заповедников СССР. Доклады. Первый межд. конгресс по биосферн. заповеди. Минск, 1983. С. 134-145.
5. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. М.: Прометей, 1989. 106 с.
6. Заугольнова Л. Б., Ханина Л. Г., Комаров А. С. и др. Информационно-аналитическая система для оценки сукцессионного состояния лесных сообществ. Препринт. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1995. 51 с.
7. Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков АА. Зональные закономерности динамики экосистем. М.: Наука, 1986. 150 с.
8. Керженцев А. С., Медведева И. Ф., Золотарева Б. Н. и др. Опыт экологического мониторинга в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике // Биосферные заповедники. Современное состояние и перспективы развития. Тез. докл. всесоюз. совещания. Пущино, 1981.
9. Козленко А. Б., Бурский О. В., Андреев Ю. А. Пирогенные сукцессии населения птиц в Енисейской средней тайге // Животный мир Енисейской тайги и лесотундры и природная зональность. М., 1983. С. 167-184.
10. Кожевников Г. А. Как вести научную работу в заповедниках // Охрана природы. 1928. № 2.

11. Корчагин А. А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожара на европейском Севере // Тр. БИН АН СССР. Геоботаника. 1954. Т. 9. С. 75-149.
12. Кулешова Л. В., Короткое В. Н., Потапова Н. А., Евстигнеев О. И., Козленко А. Б., Русанова О. М. Комплексный анализ послепожарных сукцессии в лесах Костомукшского заповедника (Карелия) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1996. Т. 101, вып. 4. С. 3-15.
13. Кулешова Л. В., Коротков В. Н. Пожары в заповедниках Российской Федерации: многолетняя динамика и географические особенности // Антропогенные воздействия на природные комплексы заповедников. Проблемы заповедного дела. Вып. 9. М.: Комиссия РАН по заповедному делу, 1998. С. 4-37.
14. Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес. Гослестехиздат, М.-Л., 1948.
15. Методические предложения по созданию системы постоянных пробных площадей на особо охраняемых природных территориях. М.: Наука, 1988. 28 с.
16. Методические рекомендации по размещению, территориальной организации и оформлению документации стационаров в государственных заповедниках. М., 1987. 30 с.
17. Методическое руководство по организации и ведению лесного мониторинга на особо охраняемых природных территориях Северо-Запада России (на примере НП «Водлозерский»), Петрозаводск: НП «Водлозерский», 2007. 21 с.
18. Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. Отв. ред. А.С. Исаев. М.: Наука, 2008. 453 с.
19. Мониторинг сообществ на горях и управление пожарами в заповедниках. Отв. ред. Л. В.Кулешова. М.: ВНИИ природы, 2002. 276 с.
20. Мэггарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992.184 с.
21. Научные исследования в заповедниках и национальных парках России (Федеральный отчет за 1992-1993 годы). Отв. ред. Л. В. Кулешова. М., 1997.394 с.
22. Научные исследования в заповедниках и национальных парках России (Федеральный отчет за 1996-1997 годы). Вып. 2. Ч. 2. Отв. ред. Л. В. Кулешова. М., 2001.625 с.
23. Научные исследования в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 1998-2005 годы. Отв. ред. Д. М. Очагов. Вып. 3. Москва, 2006. Ч. I - 485 с, Ч. II - 375 с.
25. Неронов В. М., Тушинский С. Г., Семенова Т. Ю. Биосферные заповедники и глобальный мониторинг окружающей среды // Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов / Отв. ред. акад. В. Е. Соколов. Т. 14. (Итоги науки и техники ВИНТИ). М.: ВИНТИ, 1983.198 с.
26. О состоянии и использовании лесных ресурсов Российской Федерации в 2006 году: государственный доклад. М.: ВНИИЛМ, 2007. 199 с.
27. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России. Отв. ред. Л. Б. Заугольнова. М.: Научный мир, 2000.196 с.
28. Программа и методика биогеоэкологических исследований. М.: Наука, 1974. 402 с.
29. Санников С. Н. Лесные пожары как эволюционно экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу. Красноярск, 1973. С. 236-277.

30. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск: Наука, 1990. 203 с.
31. Софронов М. А., Волокитина А. В., Софронова Т. М. Пожары в горных лесах. Красноярск, 2008. 387 с.
32. Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
33. Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия / Отв. ред. О. В.Смирнова, Е. С. Шапошников. Спб.: Российское ботаническое общество, 1999. 549 с.
34. Фурьев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука, 1996. 253 с.
35. Хлебосолов Е. И., Хлебосолова О. А., Кушель Ю. А., Макарова О. А. Методы системного экологического мониторинга. Рязань, 2000. 70 стр.
36. Ценопопуляции растений (Очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 215 с.
37. Чумаченко С. И. Имитационная модель динамики древесной синузии лесного ценоза // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 1. -М.: Наука, 2004. С. 43-58.
38. Энциклопедия лесного хозяйства. В 2-х томах. М.: ВНИИЛМ, 2006.
39. DeBano, L.F., D.G. Neary, P.F. Ffolliot. Fire's Effects on Ecosystems. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
40. Fire and Ecosystems. Ed. By T.T. Kozlowski, C.E. Ahlgren. London, 1974. 542 p.
41. Komarov A.S., Chertov O.G., Zudin S.L. et al. EFIMOD 2 - a model of growth and cycling of elements in boreal forest ecosystems // Ecological Modelling. - 2003. Vol. 170. N 2/3. P. 373-392.