

УДК 502.4

## МОНИТОРИНГ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

*Челядинова К.М., магистр 2-го года обучения по направлению  
«Землеустройство и кадастры»  
Научный руководитель – Ерунова М.Г., доцент, к.т.н.  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»*

**Ключевые слова:** *Заповедник, мониторинг, фактическая горимость, лесной пожар, геоинформационная система,*

*В работе рассматриваются вопросы мониторинга горимости лесов заповедника «Столбы». Проведен анализ мониторинга фактической горимости лесов заповедника «Столбы» с помощью геоинформационных систем за период с 1942 по 2016 года, построена карта фактической горимости лесов заповедника «Столбы».*

**Введение.** Одной из важнейших задач, возложенных на особо-охраняемые природные территории, является мониторинг изменений в природной среде. Пожар – явление, оказывающее наиболее сильное воздействие на все экосистемы особо-охраняемых природных территорий. Мониторинг горимости является ключевым в решении вопросов прогнозирования лесных пожаров, профилактики и предупреждения пожаров.

Целью данного исследования является анализ мониторинга фактической горимости лесов заповедника «Столбы» с помощью геоинформационных систем (ГИС) за период с 1942 по 2016 года, на основании имеющихся литературных, научных и архивных материалов и карт, с использованием современных методов картографического моделирования и пространственного анализа.

Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение архивных данных, материалов и разработок, ранее работавших на данной территории исследователей;
- дополнение и анализ пространственной и временной динамики горимости лесов заповедника «Столбы»;
- обработка в цифровом формате всей имеющейся информации о пожарах за период с 1942 по 2016 гг.;
- векторизация пожаров по материалам лесоустройства 1977, 1959 и 1949 гг.;

– построение карты фактической горимости лесов заповедника «Столбы» за период с 1942 по 2016 гг.

Основная часть. Государственный природный заповедник «Столбы» был основан в 1925 году, однако до 1948 года комплексных лесоинвентаризационных работ не проводилось, по этой причине и по ряду других, данные о горимости лесов заповедника с 1925 по 1942 года не сохранились. В остальном в Летописях природы и в отчетах лесной охраны заповедника представлена обширная и достаточно полная информация по пожарам, как на бумажных носителях, так и обобщенная в базу данных.

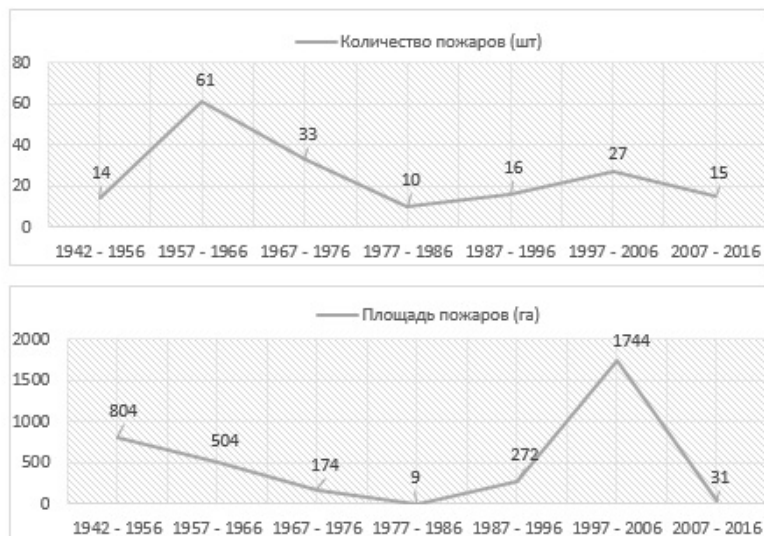
Эти данные неоднократно использовались для лесопирологических исследований такими учеными как А.В. Волокитина, М.А. Софронюв, А.Ю. Редькин, О.А. Тимошкина, Г.А. Иванова и др., чьи труды в первую очередь анализировались при выполнении данной работы [1,2].

В основу ретроспективного анализа горимости лесов заповедника легли архивные материалы, предоставленные научным отделом заповедника «Столбы», а именно таблица возгораний, возникавших на территории заповедника на период с 1942 по 2009 года. В данном материале значатся такие данные, как: дата возникновения пожара, местность, номер квартала (выдела), характер пожара, площадь, степень воздействия и причиненные повреждения. Для удобства представленные сведения были занесены в электронную базу данных ГИС MapInfo. Данная детальная информация является исчерпывающей для характеристики многолетнего хода горимости и как следствие для анализа динамики горимости лесов.

Временная динамика горимости представлена на рисунке (рис.1–а). Наибольшее количество возгораний пришлось на период с 1957-1976 гг. (61 шт), с 1967-1976 гг. (33 шт) и с 1997 по 2006 гг (27 шт).

Пространственная динамика горимости представлена на рисунке (рис.1–б). Наиболее масштабным по охвату территории был период с 1997-2006 гг., когда пожарам подверглось 1744 га территории, включая повторные пожары на одних и тех же участках в разные годы. Самыми крупными пожарами в истории заповедника стали пожары в 1956 г. (557 га), 1958 г. (360 га), 1990 (193 га), 1997 (536 га), 1999 (230 га), 2002 (688 га), 2004 (180 га).

Анализ архивных данных, материалов предыдущих и собственных исследований, позволяет воссоздать полную картину горимости лесов на территории заповедника «Столбы».



**Рисунок 1 – а. (сверху) Количество пожаров (шт.) за период с 1942-2016 гг. на территории заповедника «Столбы»; рисунок 1 – б. (снизу) Площадь (га), пройденная огнем за период с 1942-2016 гг. на территории заповедника «Столбы»**

Общее число возгораний, возникавших на территории заповедника «Столбы» за период с 1942 по 2016 гг. – 176, общая площадь, пройденная огнем 3509 га, что составляет около 7,5 % от всей площади заповедника (47219 га). Среднегодовое число пожаров составляет 2,5 в год, а среднегодовая площадь возгораний равна 50 га в год. Частота пожаров, возникающих на заповедной территории равна 5,5 случаев в год в пересчете на 100 тыс. га. Показатель горимости равен 0,074%. Что касается типов пожаров, то наиболее распространенным на территории заповедника является низовой тип от слабой до средней интенсивности – 97,7 % всех пожаров.

При изучении данной тематики, была обозначена следующая проблема: все многочисленные лесоинвентаризационные и лесопирологические данные имеют разные форматы хранения, что приводит к затруднению их обработки и обобщения, откуда вытекает следующая проблема – нет единой системы обработки данных.

Эффективным решением перечисленных проблем сбора, систематизации, обработки, хранения, оценки, отображения и распространения информации о пожарах, возникавших на территории заповедника «Столбы», является применение ГИС-технологий [3].

ГИС становятся неременной частью нашей жизни. Приборы наземного позиционирования (GPS), компьютерные карты местности и связанные с ними базы данных все чаще применяются в заповедном деле, как для проведения научных исследований, так и для осуществления природоохранных мероприятий. Научные исследования с использованием ГИС в заповеднике «Столбы» ведутся более 10 лет [4].

ГИС также применялись при оценке горимости территории заповедника «Столбы» в проекте противопожарного устройства, разработанного Институтом леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. В данном проекте исследовании представлен анализ горимости лесов заповедника за период с 1965 по 2010 гг. и карта фактической горимости территории заповедника за период с 1996 по 2010 гг. [5]. Анализируемые данные в нашем же исследовании охватывают более длительный период (1942-2016 гг.) и имеют единую цифровую картографическую основу.

Особому вниманию в данной исследовательской работе придает ся проблема преобразования картографических материалов на бумажных носителях и материалах в электронном формате в единую картографическую модель.

Лесоустроительные работы на всей территории заповедника проводилось в 1948, 1959, 1976-1977 и 2005-2007 гг. [6]. Последнее лесоустройство 2007 года выполнено исполнителями в геоинформационной базе данных в цифровом формате. Данные 1948 и 1977 годов были получены ранее в результате оцифровки бумажных планшетов [3]. Оцифровка планшетов включала четыре основных этапа:

- 1) создание растровой подложки (сканирование бумажных картографических источников);
- 2) преобразование карт в цифровую форму (векторизация объектов) по растровой подложке;
- 3) обработка данных: создание отдельных векторных слоев; сшивка слоев; идентификация всех объектов каждого слоя; создание для каждого отдельного слоя атрибутивной таблицы данных; перемасштабирование объектов; перевод данных в единую систему координат, организацию и поддержку импорта и экспорта различных слоёв;
- 4) обработка данных в ГИС конечного пользователя (MapInfo, ESRI ArcGIS) [3].

Карты фактической горимости способствуют решению двух основных задач: во-первых, карта горимости является вспомогательным ресурсом в разработке оптимальной стратегии защиты от пожаров, поскольку ясно будут видны участки, на которые нужно обратить особое внимание во время планирования противопожарных мероприятий; во-вторых, она является основой для прогнозирования изменений в лесном фонде.

Большое значение при создании карт горимости имеет расположение квартальной сети и выделов, так как большинство исходных данных о пожарах 1942-2009 гг. представлены именно по ним, но известно, что в лесоустройствах разных лет есть различия по расположению границ, квартальной сети и выделов.

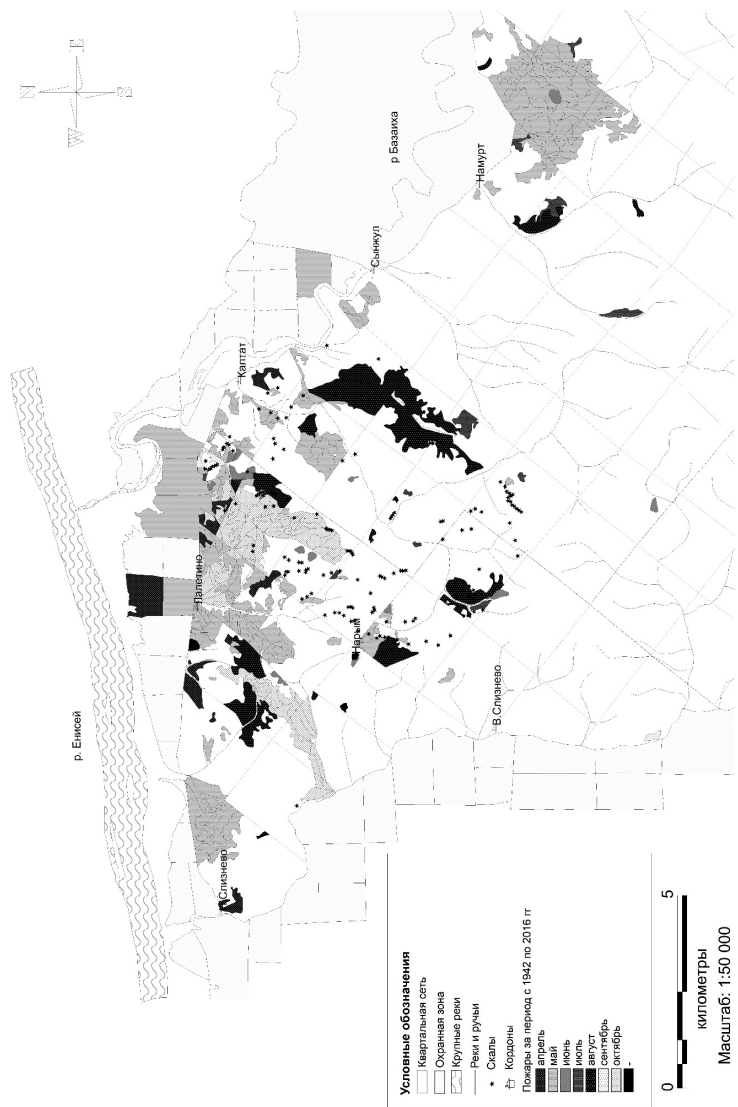
Сложность составления ретроспективной карты горимости территории состоит в неточности представления исходных данных по территориальному размещению площадей пожаров, когда из источников можно использовать только номера кварталов и выделов без четких границ.

Данные о пожарах с 1942 по 2009 года, представленные в табличном формате, были отмечены на будущей карте фактической горимости, благодаря уточненным данным о местности, на которой возникло возгорание. Данные по контурам пожаров периода с 2012 по 2015 гг. были сняты на мобильные приемники GPS. В связи с этим, достаточно удобно заносить информацию о точном местоположении и площади пожаров в геоинформационную систему. Информация о пожарах 2016 года была взята с официального сайта заповедника «Столбы» [7] и также занесена в геоинформационную систему.

На рисунке (рис.2) представлен фрагмент карты-схемы фактической горимости территории заповедника «Столбы» за период с 1942 по 2016 гг.

Проанализировав созданную карту фактической горимости территории заповедника «Столбы», можно сделать ряд выводов.

Наиболее подверженным огню оказалось Столбинское лесничество. Площадь пожаров на территории лесничества составляет 1560 га, это 21% от площади всей территории лесничества (7535 га). Всего на территории лесничества было 100 пожаров. Исходя из карты видно, что самые масштабные пожары приходятся на Столбинское нагорье, район кордонов Н.Слизнево и Лалетино, урочище Моховая, ск. Такмак, ск. Воробушки, хр. Откликные, ск. 2-ой Столб, район Фокинского ручья. Данная пожарная ситуация не является удивительной, ведь на территории данного лесничества располагается одна из функциональных зон заповедника – туристско-экскурсионный район, который ежегодно терпит колоссальную антропогенную нагрузку.



**Рисунок 2 - Фрагмент карты-схемы фактической горимости лесов Государственного природного заповедника «Столбы» за период с 1942 по 2016 года**

На долю Базайского лесничества приходится 51 пожар, это 1140 га территории и 5% от площади всего лесничества (22217 га). Самые крупные и частые пожары приходятся на территорию горы Абатак, а также район ручья Миничева Рассоха. Территория лесничества Базайское практически полностью является зоной полной заповедности.

На территории Манского лесничества было всего 9 пожаров, это 760 га заповедной территории, что составляет 4% от площади всего лесничества (17221 га). Единственный крупный пожар на территории Манского лесничества был в 2002 году, вдоль берега р. Мана выгорело 688 га леса. Территория лесничества Манское полностью является зоной полной заповедности.

Необходимо отметить и тот факт, что и в охранной зоне заповедника наблюдаются пожары. Основными местами возникновения пожаров являются территория Бобрового лога, трамплинов, Мраморного карьера, ск. М.Такмак. Всего на охранную зону приходится 6% всех пожаров, что составляет 50 га территории охранной зоны.

Наиболее пожароопасным является весенний период. Более половины всех пожаров, возникавших на территории заповедника «Столбы», приходится на май. На рисунке (рис. 2) отчетливо видны периоды возникновения пожаров по месяцам.

Согласно данным мониторинга горимости территории заповедника «Столбы», существует вероятность, что в ближайшем пожароопасном сезоне заповедник подвергнется чередой крупных пожаров, следовательно, увеличится доля гарей на территории заповедника «Столбы».

Это зависит в первую очередь, от накопления комплексов растительных горючих материалов (РГМ). Все участки растительности как объекты горения представляют собой структурные комплексы из разнообразных горючих материалов. Особенно сложными являются лесные биогеоценозы. Практически к растительным горючим материалам в лесном биогеоценозе относятся все растения, живые и мертвые, а также опад, валежник, подстилка, перегнойный и торфяной горизонты. При пирологических исследованиях как лесные, так и нелесные участки получают характеристики по составу, запасам и свойствам горючих материалов. К настоящему времени разработана классификация РГМ и методы их картографирования, которые активно применяются на территории заповедника [8,9].

По мере накопления запаса РГМ, увеличивается природная пожарная опасность территории. Чем больше запас растительных горючих материалов, тем более катастрофичным будет возгорание.

Известно, что на территории заповедника «Столбы» не зафиксировано крупных пожаров (свыше 200 га) с 2004 г. За это время накопилось достаточно большое количество запаса РГМ. К тому же низкое количество осадков в зимний период вкупе с безответственным отношением посетителей заповедника удваивают вероятность возникновения крупного пожара на территории заповедника в весенний период. Так, после продолжительного отсутствия пожаров и сложившейся неблагоприятной пожарной обстановки в 1997 г. выгорело 140 га, а 2002 г. 537 га. Пожары такого масштаба приводят к образованию гарей и редин на территории заповедника «Столбы» с ослабленным или отсутствующим процессом возобновления лесной растительности, что отрицательно сказывается на лесном фонде заповедника.

**Заключение.** В заключении: изучены архивные данные, материалы и разработки ранее работавших на данной территории исследователей; дополнена и проанализирована пространственная и временная динамика горимости лесов заповедника «Столбы»; обработана в цифровом формате вся имеющаяся информация о пожарах за период с 1942 по 2016 гг.; векторизованы пожары по материалам лесоустройства 1977, 1959 и 1949 гг.; построена карта фактической горимости территории заповедника «Столбы» за период с 1942 по 2016 гг.

Выполнена основная цель данной научно-исследовательской работы: проведен анализ мониторинга фактической горимости лесов заповедника «Столбы» с помощью геоинформационных систем за период с 1942 по 2016 года, на основании имеющихся литературных, научных и архивных материалов и карт, с использованием современных методов картографического моделирования и пространственного анализа.

#### *Библиографический список*

1. Тимошкина О.А., Тимошкин В.Б. Итоги мониторинга природных пожаров в заповеднике «Столбы» // Труды государственного природного заповедника «Столбы». Красноярск. Вып. 19. С. 100–104.
2. Иванова Г.А. Зонально – экологические особенности лесных пожаров в сосняках Средней Сибири. Автореф. дисс. доктора биол. наук. Красноярск, 2005. 40 с.
3. Ерунова М.Г., Гостева А.А. Результаты и перспективы использования ГИС-технологий в заповеднике «Столбы» // Труды государственного природного заповедника «Столбы». Красноярск. Вып. 19. С. 5–15.
4. Ерунова М.Г. Создание Геоинформационной системы Красноярского



- 
- заповедника «Столбы» // Заповед. Дело Научно-метод. зап. комиссии по заповед. делу. Вып. 9. Москва, 2001. С. 76-80.
5. Проект противопожарного устройства ФГБУ «Государственный заповедник «СТОЛБЫ». Отв.исп. А.С. Шишишкин. Красноярск, 2011.
  6. Проект организации и ведения лесного хозяйства государственного заповедника «Столбы» на 2008 – 2018 гг., Красноярск, 2007 г.
  7. Официальный интернет – сайт ГПЗ «Столбы» – <http://www.zapovednik-stolby.ru/>
  8. Волокитина А.В., Софронов В.А. Классификация растительных горючих материалов // Лесоведение. 1996. № 3. С. 38-44.
  9. Волокитина А.В., Редькин А.Ю., Корец М.А., Михайлова И.А. Совершенствование охраны от лесных пожаров в заповеднике «Столбы» // Труды государственного природного заповедника «Столбы». Красноярск. Вып. 19. С. 90 – 99.

## MONITORING OF BURNING TERRITORY OF THE NATURAL RESERVE “STOLBY”

*Chelyadinova K.M.*

**Keywords:** *natural reserve, monitoring, actual burning, forest fire, geoinformation system.*

*The work examines the monitoring of the burning of the forests of the Stolby Reserve. The analysis of monitoring of the actual burning of the forests of the Stolby reserve using geoinformation systems for the period from 1942 to 2016 was carried out, and a map of the actual burning of the forests of the Stolby reserve was constructed.*