


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ  
Кафедра физической географии и экологии

Допущено к защите в ГЭК  
и проверено на объем заимствования  
И.о. заведующего кафедрой физической  
географии и экологии, к.г.н, доцент  
 Н.В.Жеребятьева.  
«23» июня 2017г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

ЛАНДШАФТНО-ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ  
СОСЬВА»

05.04.02 География  
Магистерская программа «Ландшафтное планирование»

Выполнил работу  
Студент 2 курса  
Очной формы обучения



Колесников  
Илья  
Иванович

Научный руководитель  
к.г.н., доцент



Идрисов  
Ильдар  
Рустамович

Рецензент  
к.г.н.



Добрякова  
Валентина  
Аркадьевна

Тюмень, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
ВВЕДЕНИЕ .....	2
Глава I. ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ .....	6
1.1 Цели и задачи природоохранной деятельности ООПТ .....	6
1.2 Мероприятия природоохранной деятельности.....	16
1.3 Картографическое обеспечение деятельности ООПТ.....	16
Глава II. ОБЗОР КАРТ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМАТИК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООПТ .....	19
2.1 Создание топографических карт ООПТ .....	19
2.2 Создание ландшафтных карт ООПТ .....	21
2.3 Создание карт пожаров и геопорталов различного содержания .....	24
Глава III. СОЗДАНИЕ И АНАЛИЗ КАРТ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГПЗ «МАЛАЯ СОСЬВА».....	28
3.1 Методика создания карт.....	28
3.2 Программное обеспечение .....	29
3.3 Процесс создания карт .....	30
3.4 Анализ результатов и задачи, решаемые при помощи созданных карт .....	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ....	46

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях увеличения общей антропогенной нагрузки на природную среду задачи связанные с сохранением биоразнообразия приобретают особую актуальность. Одним из эффективных механизмов подобной деятельности является создание системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В зависимости от уровня ООПТ решают разные задачи – от сохранения отдельных видов до комплексной охраны уникальных территорий. В свою очередь, повышение эффективности деятельности ООПТ может быть достигнута с применением современных геоинформационных систем для сопровождения текущей деятельности. Создание тематических карт, внесение результатов исследований в оперативном режиме, проведение и картографическая визуализация природоохранной деятельности – все вышеуказанные направления функционирования ООПТ могут быть оптимизированы с помощью ГИС.

Цель работы: Создание тематических карт для обеспечения природоохранной деятельности ФГБУ «Малая Сосьва».

Объектом исследования является Государственный природный заповедник «Малая Сосьва» Ханты-Мансийского автономного округа-Югра Тюменской области. Предметом исследования является картографическое обеспечение для оптимизации природоохранной деятельности ООПТ.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ практической деятельности ООПТ, определить возможные пути ландшафтно-геоинформационного научно-исследовательской и практической деятельности;
2. Разработать концепцию ландшафтно-геоинформационного обеспечения деятельности ООПТ;
3. Составить серию тематических карт, и разработать мероприятия по оптимизации природоохранной деятельности с использованием полученных материалов.

В работе используются общепринятые и апробированные на в многолетней научно-практической деятельности методики составления и разработки карт. Так, принцип выделение ландшафтных контуров, основан на методике доктора географических наук, профессора Тюменского Государственного Университета, члена Российской академии наук В. В. Козина по классификации ПТК Среднего Приобья. В совокупности с новейшими средствами, многоканальными космоснимками Landsat 8, применением

геопространственных индексов для автоматического выявления гарей, можно более точно и оперативно решать поставленные задачи. Использование для составления карт бесплатных общедоступных, и в то же время многофункциональных, геоинформационных технологий, позволяет в, дальнейшем, дополнять, оперативно вносить информацию на карты любым пользователям. Составленные карты применимы в практике, на их основе можно проводить анализ текущей деятельности, поиск методов оптимизации решаемых задач, наиболее подверженные опасности ландшафты, растительные сообщества, в оперативном порядке вносить на них дополнительную обновленную информацию.

## Глава I. ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ

### 1.1 Цели и задачи природоохранной деятельности ООПТ

Для начала необходимо дать определение, что же такое особо охраняемые природные территории (ООПТ) - это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях» 1995)

В Российской Федерации принято выделять семь категорий ООПТ:

- государственные природоохранные заповедники
- национальные парки
- природные парки
- государственные природные заказники
- памятники природы
- дендрологические и ботанические сады
- лечебно-оздоровительные местности и курорты

Правительство Российской Федерации, а так же местные органы самоуправления могут устанавливать другие категории ООПТ, такие как охраняемые береговые линии, биологические станции, микрозаповедники и другие (Теория и практика заповедного дела, Байлагасов Л. В. 2013).

Так же следует отметить классификация Международного Союза Охраны Природы (МСОП). В 1979 году МСОП ввёл, по которой все охраняемые территории Земли были классифицированы на 6 категорий, по целям их создания и управления:

- категория Ia: Строгий природный резерват (участок с нетронутой природой) - полная охрана природы;
- категория Ib: Территория с сохраненной дикой природой - охраняемая территория, управляемая главным образом для сохранения дикой природы;
- категория II: национальный парк - охрана экосистем, сочетающаяся с туризмом;

- категория III природный памятник - охрана природных достопримечательностей;
- категория IV заказник - сохранение местообитаний и видов через активное управление;
- категория V охраняемые наземные и морские ландшафты - охрана наземных и морских ландшафтов и отдых;
- категория VI охраняемые территории с управляемыми ресурсами - щадящее использование экосистем (Всемирное культурное и природное наследие: документы, комментарии, списки объектов, 1999).

Далее более подробно о категориях ООПТ, выделяемых в Российской Федерации. Государственные природные заповедники выполняют важную природоохранную функцию. На их территории полностью изымаются из хозяйственного использования особо охраняемые природные комплексы и объекты (земля, воды, недра, растительный и животный мир), имеющие природоохранное, научное, эколого-просветительское значение как образцы естественной природной среды, типичные или редкие ландшафты, места сохранения генетического фонда растительного и животного мира.

Государственные природные заповедники являются природоохранными, научно-исследовательскими и эколого-просветительскими учреждениями, имеющими целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

На Государственные природные заповедники возлагаются следующие задачи:

1. осуществление охраны природных территорий в целях сохранения биологического разнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов;
2. организация и проведение научных исследований, включая ведение Летописи природы;
3. осуществление экологического мониторинга в рамках общегосударственной системы мониторинга окружающей природной среды;
4. экологическое просвещение;
5. участие в государственной экологической экспертизе проектов и схем размещения хозяйственных и иных объектов;

б. содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны окружающей природной среды. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях» 1995)

Объектом исследования в магистерской диссертации является государственным природным заповедником. Государственный природный заповедник «Малая Сосьва» создан 17 февраля 1976 года для сохранения и изучения естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений, и животных, типичных и уникальных экологических систем среднетаежной Кондо-Сосьвинской провинции Обь-Иртышской физико-географической области и экологического просвещения населения (Особо охраняемые природные территории. Экологический портал Югры URL: <http://www.ecougra.ru/areas...>).

На территории ГПЗ «Малая Сосьва» встречаются растения и грибы, внесенные в КК РСФСР (1988) - два вида сосудистых растений: пальчатокоренник Траунштейнера (*Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.) Soo) и надбородник безлистный (*Epipogium aphyllum* Sw.), три вида лишайников: лептогиум Бурнета (*Leptogium burnetiae* C. W. Dodge), лобария легочная (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) и тукнерария Лаурера (*Tuckneraria laureri* (Krempelh.) Randle et Thell) и два вида грибов - саркосома шаровидная (*Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm) и трутовик лакированный (*Ganoderma lucidum* (W. Curt.: Fr.) P. Karst.) согласно утвержденного перечня (списка) объектов растительного мира, занесенных в КК РФ (по состоянию на 1 июня 2005 г.) (Особо охраняемые природные территории. Экологический портал Югры URL: <http://www.ecougra.ru/areas...>).

Во флоре ГПЗ «Малая Сосьва» произрастает 27 видов покрытосеменных, или цветковых растений из числа внесенных в КК ХМАО - Югры (27%), 3 вида папоротников (21,4%), 1 вид плауна (33,3%), 2 вида мохообразных (28,6%), 5 видов лишайников (31,3%), 10 видов грибов (62,5%) (Особо охраняемые природные территории. Экологический портал Югры URL: <http://www.ecougra.ru/areas...>).

В ГПЗ «Малая Сосьва» постоянно обитает 38 видов млекопитающих, отмечено 209 видов птиц, 1 вид пресмыкающихся, 2 вида земноводных, 15 видов рыб. Основу фауны позвоночных животных составляют типичные таежные виды. В заповеднике обычны: медведь, лось, соболь, горноста́й, ласка, заяц-беляк, белка обыкновенная, бурундук, красная и красно-серая полевки, лесной лемминг, средняя и обыкновенная бурозубки и др. Но в составе фауны встречаются виды, свойственные более южным районам: рысь,

колонок, мышь-малютка, лесная мышовка, кобчик, осоед, пустельга, воробьиный сыч, черный стриж, седой дятел, сойка, сорока, дубонос, чиж, обыкновенная пищуха, зарянка, серая утка, белоспинный и малый пестрый дятлы, вертишейка, скворец, козодой. В то же время в фауне довольно обычны некоторые виды животных, свойственные северной тайге и тундре: россомаха, северный олень, белая куропатка, овсянка-крошка, гусь-гуменник. Во время сезонных миграций встречаются песец и белая сова, на пролете - морянка, синьга, турпан, морская чернеть, пуночка, рогатый жаворонок, зимняк, белохвостый песочник, краснозобая казарка, стерх, кречет (Особо охраняемые природные территории. Экологический портал Югры URL: <http://www.ecougra.ru/areas...>).

Особо редким животным является западносибирский речной бобр, внесен в Красный список МСОП-96, Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. Из птиц редкими являются 22 вида, среди них 3 вида (краснозобая казарка, орлан-белохвост и стерх) внесены в КС МСОП-96, КК РФ, КК ХМАО-Югры, 8 (малый лебедь, скопа, беркут, кречет, сапсан, кулик-сорока, филин, серый сорокопут) - внесен в КК РФ, КК ХМАО-Югры, остальные 11 видов (краснозобая гагара, гуменник, обыкновенный турпан, обыкновенный осоед, большой подорлик, кобчик, серый журавль, длиннопалый песочник, большой кроншнеп, уральская оляпка, уральская черногорлая завирушка) - внесены в КК ХМАО-Югры (Особо охраняемые природные территории. Экологический портал Югры URL: <http://www.ecougra.ru/areas...>).

ГПЗ «Малая Сосьва» - единственный заповедник на пространстве между Уралом и Обью, выполняющий важнейшую функцию сохранения природных эталонов и изучения биоразнообразия. Он является преемником ранее существовавшего Кондо-Сосвинского заповедника (1929-1951 гг.) и поэтому обладает еще большей научной значимостью в связи с накопленной многолетней информацией о природе территории.

На территории заповедника известны уникальные природные объекты, нуждающиеся в особой охране.

1. Бор лишайниковый вблизи оз. Хане-Тув с комплексом редких лесостепных реликтовых видов растений. Представляет научный интерес.

2. Ключевое железистое гипново-сфагновое болото на левобережье в нижнем течении р. Ем-Еган (приток р. Малая Сосьва) в районе устья р. Безымянная - место



произрастания комплекса редких арктических и гипоарктических реликтовых видов растений. Представляет научный интерес.

3. Гора Тунх-Веш - высокий обрывистый берег р. Малая Сосьва, интенсивно подмываемый в результате речной (боковой) эрозии; наблюдаются оползни, обвалы, осыпи. Представляет научный, познавательный и эстетический интерес.

4. Васькина Гора - высокий обрывистый берег р. Малая Сосьва, подмываемый в результате речной эрозии; наблюдаются обвалы и осыпи. Представляет научный, познавательный и эстетический интерес (Особо охраняемые природные территории. Экологический портал Югры URL: <http://www.ecougra.ru/areas...>).

Следующая категория ООПТ, выделяемых в России это Национальные парки. Национальные парки являются природоохранными, эколого-просветительскими и научно-исследовательскими учреждениями, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных и культурных целях и для регулируемого туризма. Вокруг национального парка создается охранный зона с ограниченным режимом природопользования.

На национальные парки возлагаются следующие основные задачи:

1. сохранение природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков и объектов;
2. сохранение историко-культурных объектов;
3. экологическое просвещение населения;
4. создание условий для регулируемого туризма и отдыха;
5. разработка и внедрение научных методов охраны природы и экологического просвещения;
6. осуществление экологического мониторинга;
7. восстановление нарушенных природных и историко-культурных комплексов и объектов. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях», 1995)

Третья категория - природные парки, они являются природоохранными рекреационными учреждениями, находящимися в ведении субъектов Российской Федерации, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность, и

предназначены для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях. На территориях природных парков устанавливаются различные режимы особой охраны и использования в зависимости от экологической и рекреационной ценности природных участков. Исходя из этого, на территориях природных парков могут быть выделены природоохранные, рекреационные, агрохозяйственные и иные функциональные зоны, включая зоны охраны историко-культурных комплексов и объектов.

В задачи природных парков входит:

1. сохранение природной среды, природных ландшафтов;
2. условий для отдыха (в том числе массового) и сохранение рекреационных ресурсов;
3. разработка и внедрение эффективных методов охраны природы и поддержание экологического баланса в условиях рекреационного использования территорий природных парков. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях», 1995)

Следующая категория – заказники. Государственными природными заказниками являются территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса.

Государственные природные заказники могут иметь различный профиль, в том числе быть:

1. комплексными (ландшафтными), предназначенными для сохранения и восстановления природных комплексов (природных ландшафтов);
2. биологическими (ботаническими и зоологическими), предназначенными для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении;
3. палеонтологическими, предназначенными для сохранения ископаемых объектов;
4. гидрологическими (болотными, озерными, речными, морскими), предназначенными для сохранения и восстановления ценных водных объектов и экологических систем;

5. геологическими, предназначенными для сохранения ценных объектов и комплексов неживой природы. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях», 1995)

Памятники природы - это следующая категория выделяемых ООПТ Российской Федерации. Памятники природы - уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения, и могут быть федерального, регионального значения. Природные объекты и комплексы объявляются памятниками природы, а территории, занятые ими, - особо охраняемыми природными территориями Правительством Российской Федерации по представлению федеральных органов исполнительной власти в области охраны окружающей среды. На территориях, на которых находятся памятники природы, и в границах их охранных зон запрещается всякая деятельность, влекущая за собой нарушение сохранности памятников природы. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях», 1995)

Следующая категория ООПТ - Дендрологические парки и ботанические сады. Они являются природоохранными учреждениями, в задачи которых входит создание специальных коллекций растений в целях сохранения разнообразия и обогащения растительного мира, а также осуществление научной, учебной и просветительской деятельности. Территории дендрологических парков и ботанических садов предназначаются только для выполнения их прямых задач, при этом земельные участки передаются в бессрочное (постоянное) пользование дендрологическим паркам, ботаническим садам, а также научно-исследовательским или образовательным учреждениям, в ведении которых находятся дендрологические парки и ботанические сады.

Территории дендрологических парков и ботанических садов могут быть разделены на различные функциональные зоны, в том числе:

1. экспозиционную, посещение которой разрешается в порядке, определенном дирекциями дендрологических парков или ботанических садов;
2. научно-экспериментальную, доступ в которую имеют только научные сотрудники дендрологических парков или ботанических садов, а также специалисты других научно-исследовательских учреждений;
3. административную.

Задачи, научный профиль, особенности правового положения, организационное устройство, особенности режима особой охраны конкретного дендрологического парка и ботанического сада определяются в положениях о них, утверждаемых соответствующими органами исполнительной власти, принявшими решения об образовании этих учреждений. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях», 1995)

Заключительная категория ООПТ, выделяемых в Российской Федерации это лечебно-оздоровительные местности и курорты. Территории (акватории), пригодные для организации лечения и профилактики заболеваний, а также отдыха населения и обладающие природными лечебными ресурсами (минеральные воды, лечебные грязи, рапа лиманов и озер, лечебный климат, пляжи, части акваторий и внутренних морей, другие природные объекты и условия), могут быть отнесены к лечебно-оздоровительным местностям. Такие территории выделяются в целях их рационального использования и обеспечения сохранения их природных лечебных ресурсов и оздоровительных свойств. Для лечебно-оздоровительных местностей и курортов, где природные лечебные ресурсы относятся к недрам (минеральные воды, лечебные грязи и другие), устанавливаются округа горно-санитарной охраны. В остальных случаях устанавливаются округа санитарной охраны. Внешний контур округа санитарной (горно-санитарной) охраны является границей лечебно-оздоровительной местности или курорта. (ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях», 1995)

На территории особо охраняемых природных территорий различного уровня можно выделить множество научных, практических, хозяйственных и административных задач, которые направлены на улучшение природоохранной деятельности на территории ООПТ, и для решения которых удобнее всего использовать геоинформационные системы и данные дистанционного зондирования. Все задачи можно условно разделить на четыре категории:

1. Административные
2. Отдела охраны
3. Отдела науки
4. Отдела экологического просвещения

Задачи администрации - это общие задачи, которые не подпадают под оставшиеся три категории задач. Администрация каждого конкретного ООПТ будет принимать решение, кто будет решать такие задачи, это может быть специальный отдел, выделенный

специалист или ГИС. Внутри одной категории могут присутствовать задачи разного уровня абстракции - от задач создания базовых геопространственных данных и до задач выполнения специфического анализа. В каждой из категорий выделяются множество задач, которые приведены ниже (Барышников Д., Применение ГИС в ООПТ: структурированный перечень задач, 2013).

#### 1. Административные задачи:

- покупка, создание и обновление геопространственных данных, разработка и утверждение регламентов ведения и использования геопространственной базовой информации;

- актуализация топографической основы по данным аэрокосмической съемки и ГЛОНАСС/GPS;

- ведение административно-территориального деления;

- оперативный контроль местонахождения находящихся на территории людей;

- контроль за примыкающими/близлежащими хозяйствующими субъектами;

- формирование актуальной картографической основы для используемых навигаторов и иной аппаратуры ГЛОНАСС/GPS (Барышников Д., Применение ГИС в ООПТ: структурированный перечень задач, 2013).

#### 2. Задачи отдела охраны:

- регистрация фактов нарушения заповедного режима;

- ведение статистики выявленных нарушений;

- учет инфраструктуры охраны;

- оптимизация инфраструктуры охраны;

- учет перемещений инспекторского состава;

- планирование маршрутов патрулирования;

- регистрация и учет негативных природных явлений;

- оценка естественных (природных) источников угроз;

- регистрация и учет пожаров на территории;

- оценка угроз пожаров;

- регистрация и учет аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, оказавших негативное влияние на территорию;

- оценка угроз аварий и инцидентов на опасных производственных объектах;

– регистрация и учет последствий хозяйственной деятельности, оказавших негативное влияние на территорию ООПТ;

– контроль за динамикой (нарушением режима) угодий в охранных зонах, подведомственных заказниках и иных прилегающих территориях с регулируемым режимом хозяйственной деятельности;

– контроль за регуляционной деятельностью по выпасу и сенокошению;

– оценка угроз хозяйственной деятельности (Барышников Д., Применение ГИС в ООПТ: структурированный перечень задач, 2013).

### 3. Задачи отдела науки:

– учет научной инфраструктуры;

– оптимизация научной инфраструктуры;

– планирование расширения территории ООПТ;

– ведение базы данных флоры;

– ведение базы данных по животному населению;

– зонирование территории по интенсивности нагрузки и назначению;

– планирование учетов;

– ведение учетов и ввод результатов наблюдений;

– отслеживание местонахождения животных в режиме реального времени;

– тематическое картографирование различных экосистем;

– планирование маршрутов с учетом фенологических площадок и территорий (пунктов) экологического мониторинга;

– своевременное выявление и отслеживание существенных изменений в состоянии охраняемых экосистем и отдельных ключевых видов в пределах территории ООПТ, охраняемых зон и округов с регулируемым режимом хозяйственного использования;

– учет инвазивных видов растений;

– анализ особенностей распространения процессов и явлений;

– моделирование и прогнозирование экологических ситуаций.

### 4. Задачи отдела экологического просвещения:

– учет инфраструктуры экопросвещения;

– оптимизация инфраструктуры экопросвещения;

- оценка воздействия рекреантов;
- информирование общественности;
- виртуальные экскурсии 3D;
- разработка эколого-просветительских и научно-тематических экскурсий на базе ГЛОНАСС/GPS (Барышников Д., Применение ГИС в ООПТ: структурированный перечень задач, 2013)

### 1.2 Мероприятия природоохранной деятельности

Для оптимизации природоохранной деятельности в Государственном заповеднике «Малая Сосьва», из обширного списка задач, были выделены наиболее актуальные и важные задачи, которые будут доработаны, применительно к специфике данной ООПТ. Задачи вынесены в таблицу 1. В структуре таблицы предусмотрены три поля, поле "задачи" содержит наименование задачи, поле "описание" - описание задачи, поле "геопространственные данные" - это данные соответствующие задаче (требуется для выполнения задачи и/или являются результатом ее выполнения). Проанализировав данную таблицу, можно выделить несколько видов карт, создание которых необходимо, для оптимизации природоохранной деятельности в ГПЗ «Малая Сосьва»:

- Топографическая карта
- Карта лесных пожаров
- Карта геоботаники
- Ландшафтная карта

Таблица 1 - Задачи, для оптимизации природоохранной деятельности ГПЗ «Малая Сосьва»

### 1.3 Картографическое обеспечение деятельности ООПТ

Как было выяснено выше, результатом работы станут 4 карты:

- Топографическая карта
- Карта лесных пожаров
- Карта геоботаники
- Ландшафтная карта

Топографическая карта составляется в масштабе 1:50000 и будет соответствовать всем характеристикам топографической карты, на ней указываются сведения об опорных

геодезических пунктах, рельефе, гидрографии, растительности, грунтах, хозяйственных и культурных объектах, дорогах, коммуникациях, границах и других объектах местности. Полнота содержания и точность топографических карт позволяют решать множество задач ООПТ. Составленная топографическая карта на территорию ГПЗ «Малая Сосьва» необходима для решения задач отдела администрации, а именно Актуализация топографической основы по данным аэрокосмической съемки и ГЛОНАСС/GPS, Формирование актуальной картографической основы для используемых навигаторов и иной аппаратуры ГЛОНАСС/GPS, Оперативный контроль местонахождения находящихся на территории людей, Закупка, создание, актуализация геопространственных данных, разработка и утверждение регламентов ведения и использования базовой геопространственной информации. Так же она будет нужна для решения задач планирования маршрутов патрулирования и регистрации фактов нарушения заповедного режима, отдела охраны (Основы геодезии и топографии местности: Учебное пособие Кузнецов О.Ф. 2014)

Для выполнения целей магистерской работы создается общенаучная ландшафтная карта на территорию Государственного природного заповедника «Малая Сосьва». Для начала следует дать определение ландшафтной карты в целом. Ландшафтная карта это карта размещения и структуры природных и антропогенно изменённых территориальных геосистем. Различают общенаучные, оценочные и прогнозные карты. Основное содержание общенаучных ландшафтных карт составляет показ видов и состояния ландшафтов разного ранга (от фаций и урочищ до типов и ландшафтных р-нов). Оценочные карты дают классификацию и оценку ландшафта с точки зрения условий жизни населения или решения конкретных хоз. задач (напр., проведение мелиорации, строительство дорог, нефтепроводов). Прогнозные ландшафтные карты отражают предполагаемые изменения ландшафтов под воздействием природных или техногенных факторов. Оценочная и прогнозная карты не столь целесообразны в данном случае, поэтому в данной работе они создаваться не будут. При помощи ландшафтной карты предполагается решение задачи тематического картографирования различных экосистем, научного отдела. Общенаучная ландшафтная карта предполагает размещение циклов развития, типов местности и видов урочища (Николаев В.А. Ландшафтоведение, 2000).

Карта лесных пожаров обычно отображает лесные пожары, которые чаще всего дешифрируются по различным космоснимкам, различными методиками. Для оптимизации



природоохранной деятельности ГПЗ «Малая Сосьва» карта лесных пожаром создается по космоснимкам со спутников Landsat. Создание данной карты необходимо для решения задач регистрации и учет пожаров на территории заповедника, которая входит в задачи отдела охраны (Волокитина А.В. Классификация и картографирование растительных горючих материалов., 2002)

Последняя геоботаническая карта ГПЗ «Малая Сосьва» была составлена в 1982 году, поэтому ее обновление важная задача. Обновление геоботанической карты входит в задачи тематического картографирования различных экосистем ООПТ и ведение базы данных флоры, отдела науки. Вообще следует дать определение, геоботаническая карта, это карта, показывающая характер и особенности пространственного расположения природных комплексов в составе геоботанических контуров, являющаяся основным материалом оценки качества земель и других природных ресурсов. На геоботанической карте ГПЗ «Малая Сосьва» отображаются границы комплексов растительности различного уровня, а также характеристики лесных ассоциаций (Быков Б.А. Геоботаника, 1978).

## Глава II. ОБЗОР КАРТ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМАТИК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООПТ

### 2.1 Создание топографических карт ООПТ

Для того чтобы выявить лучшие способы изображения картографических данных, чтобы карты были читаемые, понятные, необходимо рассмотреть и проанализировать опыт создания подобных карт различных авторов. Чтобы решить этот вопрос, проведен поиск и анализ карт ООПТ, схожих тематик, исследованы способы картографических изображений, проанализированы картографическая семантика и решения для представления различной информации на одной карте, соотношение условных знаков с отображаемыми объектами или явлениями.

В зависимости от размера территории, создание и использование ГИС и карт преследует собственные цели и решает определенные задачи в соответствующем им масштабе сбора, обработке и отображения данных. Исследуемая территория заповедника имеет относительно небольшую площадь, следовательно, для нее будут действовать немного иные правила отображения картографической информации (Стурман В.И., 2003. - 251с.).

В первую очередь следует изучить топографические карты ООПТ, так как топографическая карта, является основой картографирования и самым распространенным типом карт.

Топографическая карта Государственного природного заповедника Воронинский. Он расположенный в долине реки Вороны, в лесостепной зоне, на территории Кирсановского и Инжавинского районов Тамбовской области. Площадь заповедника составляет 10320 га. Он состоит из 2 больших и 10 малых кластеров. Данная карта на первый взгляд сразу показывает, что она изображает более подробно именно территорию заповедника, так как границы кластеров заповедника выделены ярким цветом, и в их пределах отображение информации более подробно, нежели за границами заповедника. В пределах границ изображены типы растительности, за пределами заповедника растительность не отображена, что наглядно видно на рисунке 1. В остальном же оформление достаточно стандартно, как для топографической карты. (Сайт ГПЗ «Воронинский» URL: [http://voroninsky.ru/gallery\\_block/karty](http://voroninsky.ru/gallery_block/karty))

Рисунок 1 - Фрагмент топографической карты заповедника «Воронинский»

Следующим примером топографической карты заповедника будет карта Кавказского заповедника - государственного природного биосферного заповедника имени Х. Г. Шапошникова (рисунок 2). Данный заповедник самая большая по территории и старейшая, особо охраняемая природная территория на Северном Кавказе. На представленном картографическом изображении можно наблюдать помимо стандартной топографической основы, тематические знаки, легенду и дополнительные элементы, в виде стрелки направления на север. Точечные знаки представлены интуитивно понятными изображениями, показывающими КПП, кордоны, приюты, палаточные стоянки и эколого-просветительские центры. Маршруты не подписаны на самом картографическом изображении, они обозначены на карте номерами, названия которых вынесены в легенду. Данный прием помогает избежать лишних деталей на карте, сделать карту более удобночитаемой. Так как это карта заповедника, то его граница выделена ярким цветом, а территория за границей обладает более блеклыми цветами, что позволяет сфокусировать взгляд именно на территории ООПТ. (Сайт Кавказского заповедника URL: [http://kgpbz.ru/sites/default/files/2bo1\\_0.pdf](http://kgpbz.ru/sites/default/files/2bo1_0.pdf))

Рисунок 2 - Карта Кавказского заповедника

Следующий пример, это топографическая - обзорная карта Богдинско-Баскунчакского заповедника в Ахтубинском районе Астраханской области в окрестностях озера Баскунчак и горы Большое Богдо (рисунок 3), в непосредственной близости от государственной границы России и Казахстана. Он состоит из двух обособленных кластеров: «Гора Богдо и окрестности озера Баскунчак» и «Зелёный сад». Данная карта примечательна тем, что она имеет не чисто топографический, а больше обзорный характер. Картографическое изображение упрощено по сравнению с топографическими картами, однако, большая часть элементов, отображаемых на топографических картах, присутствует. Отсутствуют технические объекты и сооружения, типы растительности не отображены. Границы заповедника хоть и отображены красным цветом, однако толщина линии не достаточна, и, следовательно, не очень хорошо читаема. Обзорные карты предназначены для общего ознакомления с изображаемой областью. Данная карта

недостаточно информативна, специфику карт ООПТ необходимо учитывать, и заострять больше внимания, делая акцент именно на инфраструктуре заповедника, его особенностях. (Сайт Богдинско-Баскунчакского заповедника: <http://www.bogdozap.ru/index.php/2015-02-03-04-04-38>).

Рисунок 3 - Фрагмент обзорной топографической карты Богдинско-Баскунчакского заповедника

## 2.2 Создание ландшафтных карт ООПТ

Ландшафтные карты важный и часто необходимый элемент для оптимизации природоохранной деятельности в ООПТ, так как, зачастую, целью охраны заповедника являются именно нетронутые, редкие, реликтовые виды ландшафтов.

Для начала следует рассмотреть ландшафтную карту музея-заповедника "Аркаим" (рисунок 4), отличающегося уникальной сохранностью оборонительных сооружений, наличием синхронных могильников и целостностью исторического ландшафта. Карта была создана в 2009 году, на кафедре физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ. Она представляет из себя типичную ландшафтную карту, на которой различными цветами показаны площадные предгорные ландшафты степного Зауралья, линейные объекты показаны линейными условными знаками различной структуры и цвета, точечными условными знаками отмечены вершины сопок. На карте присутствует легенда и индикационная таблица. Из дополнительных элементов можно отметить масштабную линейку и карту-врезку, на которой показаны морфоструктуры и ландшафтные ярусы. Карта хорошо читаема и понятна, индикационная таблица добавляет карте информативности (Николаев В.А. Ландшафтная карта музея-заповедника "Аркаим")

Рисунок 4 - Ландшафтная карта музея – заповедника «Аркаим».

Ландшафтные исследования в охранной зоне музея-заповедника «Кижин» представлены в виде ландшафтной карты схемы (рисунок 5,6). С точки зрения картографии, данная карта хоть и схожа с предыдущей, способами отображения ландшафтов, однако, выглядит менее наглядной и информативной. Выбор компоновки

карты не менее важен, чем создание самого картографического изображения. Отсутствие понятной легенды, подписей, наличие ненужных деталей на карте, делает карту менее удобной для чтения. Подобрать хорошую компоновку не всегда просто, это требует некоторого дизайнерского опыта и художественного вкуса. (Берлянт А.М. Картоведение, 2003, 477с.) Приходится учитывать много факторов: проекцию карты, форму изображаемой территории (акватории) и ее ориентировку внутри рамки, необходимость показа соседних территорий, размер легенды, желательность размещения карт-врезок, дополнительных графиков, диаграмм и т.п. (Музей-заповедник «Кижы». Петрозаводск. 2011. 36 с)

Рисунок 5 - Фрагменты ландшафтной карты охранной зоны музея-заповедника «Кижы»

Рисунок 6 - Фрагменты легенды ландшафтной карты охранной зоны музея-заповедника «Кижы»

В своей статье «Актуализация ландшафтной карты Пинежского заповедника методами многомерного анализа» С. Ю. Попов, в результате исследования актуализировал ландшафтную карту 1999 года. На обновленной карте (рисунок 7), изобразил ландшафты не только различными черно-белыми цветами, но и различной структурой наполнения, для того чтобы карта была более понятна. Такой способ удобно использовать в комбинации с различными цветами, если на карте большое количество различных ландшафтов. Так, например ландшафтные единицы различного уровня (циклы развития, типы местности) можно приурочить к одному цветовому оттенку, а структурой показывать более мелкие единицы ландшафтов (отдельные урочища). (С.Ю. Попов, Актуализация ландшафтной карты Пинежского заповедника методами многомерного анализа, 2016).

Схожий стиль изображения ландшафтов представлен на Ландшафтной карте государственного природного заповедника «Денежкин камень» (рисунок 8,9). Различия заключаются в компоновке карты. Не редко, если форма объекта картографирования вытянута в одном направлении, то изображение разделяют на части. Как видно, данная карта одна из таких, при этом, на каждой части карты дублируются дополнительные

элементы (стрелка направления севера и масштабная линейка). Так же, часто, легенду, индикационную таблицу выносят на отдельный лист, что здесь и представлено, на второй части карты присутствует легенда и условные обозначения, однако индикационная таблица представлена в тексте статьи, а не на карте. (Н.В. Скок, Ландшафтное картографирование заповедника «Денежкин Камень», 2013)

Рисунок 7 - Ландшафтная карта Пинежского заповедника

Рисунок 8 - Ландшафтная карта заповедника «Денежкин камень»

Рисунок 9 - Легенда ландшафтной карты заповедника «Денежкин камень»

Геоботанические карты составляются в основном для того чтобы вести реестр растительных сообществ, знать места произрастания тех или иных видов редких растений, и, отталкиваясь от этого производить охрану редких видов.

Геоботанические карты несколько схожи с ландшафтными в картографическом смысле, имеется ввиду способы изображения, контуры ландшафтных и геоботанических карт так же не редко похожи, так как места произрастания растений, зависят от типа почв, увлажнения и других факторов, которые учитываются, при выделении ландшафтов. Схожесть карт наглядно видна на примере геоботанической карты государственного природного заповедника «Бастак» (рисунок 10), образованного в 1997 году на территории Еврейской автономной области. На карте области произрастания различных сообществ изображены качественным фоном, на карте присутствуют подписи водных объектов и легенда, но на карте полностью отсутствуют дополнительные элементы, не указан масштаб, направление севера, название карты, что ждобавило бы карте больше информативности. (Сайт ГПЗ «Бастак» URL: <http://www.bastak-eao.ru/klasternyj-uchastok-zabelovskij-zapovednika-bastak/rastitelnyj-pokrov/>)

Рисунок 10 - Геоботаническая карта заповедника Бастак

### 2.3 Создание карт пожаров и геопорталов различного содержания

Так как в современном обществе ценится универсальность и удобство, в связи с развитием компьютерных технологий, становятся более популярны различные геопорталы, интерактивные карты, на которые можно подгружать сразу множество различных тематических слоев, производить с ними различные манипуляции, при необходимости распечатать и использовать как бумажные карты. Было бы неправильно не рассмотреть интересные геопорталы, на которых представлены различные карты, в том числе и на территории ООПТ.

На сайте государственного природного заповедника «Бурейский» представлено множество карт, в которые входят карта растительного покрова, геоботанического районирования, карта гарей, ландшафтная карта и другие. Оформление карты геоботанического районирования и ландшафтной карты можно считать классическим, различные ландшафты и геоботанические контуры выделены условным знаком качественного фона, в легенде дано их описание (рисунки 11, 12). На сайте есть возможность выбирать какие слои стоит подгружать, а какие нет. На карте гарей (рисунок 13) гари выделены так же условным знаком качественного фона, гари разделены по датам, гари различных дат, отличаются не только цветом, но и структурой фона. (Сайт ГПЗ «Бурейский» URL: <http://zapbureya.ru/napravleniya-deyatelnosti/nauchnaya-deyatelnost/gis/>)

Рисунок 11 - Карта геоботанического районирования

Рисунок 12 - Фрагмент ландшафтной карты

Рисунок 13 - Фрагмент карты гарей наложенной на ландшафты

1. Картографирование гарей на данный момент осуществляется в основной по данным дистанционного зондирования (космо- или авиаснимкам). Сравнение методов обнаружения лесных гарей по оптическим и радиолокационным снимкам описан в статье В. А. Хамедова, результат данного исследования представлен на портале Регионального

центра космических услуг (Центр космических услуг ХМАО Югры: Цифровая карта Лесных гарей: <http://geoportal.uriit.ru/arcgis/home/webmap/viewer...>). Гари показаны линейным знаком, показывающим границы гарей, различного цвета, в зависимости от даты пожара (рисунок 14). Геопорталы полезны так же тем, что у них бывает обширный функционал, от редактирования слоев, до добавления своих слоев с компьютера, при наличии определенных навыков, при выделении объекта на карте, может быть показана дополнительная информация о пожаре. (Сравнение методов обнаружения лесных гарей по оптическим и радиолокационным космическим снимкам, Хамедов В.А., 2016)

Рисунок 14 - Фрагмент карты гарей на геопортале Регионального центра космических услуг



Определение границ и площадей гарей по космоснимкам может выполняться различными способами, от простого ручного дешифрирования, до применения различных индексов, и автоматической обработки космоснимков при помощи данных индексов. На небольших территориях ручное дешифрирование имеет смысл, однако для больших территорий данный метод будет очень трудозатратным, и более целесообразно в этом случае использовать автоматическое дешифрирование гарей. Существуют различные методы, один из них показан в статье Решение вопросов космического мониторинга лесных гарей в комплексных пакетах ENVI и ArcGIS автора Э.А. Курбанова. Для оценки лесных гарей в работе использовался нормализованный индекс гарей (NBR — Normalized Burn Ratio), который представляет собой разность спектральных отражений в ближнем и коротковолновом инфракрасных каналах, нормализованную на их сумму. В основу были взяты космоснимки спутника Landsat 7, которые можно найти в свободном доступе. Результат работы представлен в виде карты (рисунок 15) (Решение вопросов космического мониторинга лесных гарей в комплексных пакетах ENVI и ArcGIS, Курбанов Э.А., 2016).

Так же аналогичный метод был показан в статье «Применение данных Landsat, для оценки площади пожаров Уюкского хребта», за авторством Х. Б. Куулар, различия заключаются в применении в данной статье снимков спутниковых снимков со спутника нового поколения Landsat 8 (Куулар Х.Б. Применение данных Landsat для оценки площади пожаров Уюкского хребта, 2014).

#### Рисунок 15 - Карта распределения пожаров 1972 и 2010 годов

Наиболее широко известен в России геопортал с гарями «Карта пожаров». Его популярность обоснована тем, что у него довольно широкий и понятный функционал для большого количества пользователей. При выборе мелкого масштаба пожары показаны в виде абстрактных условных знаков очагов пожаров (рисунок 16), при увеличении масштаба отображение очагов пожаров изменяется, вплоть до точечных условных знаков в виде огня (рисунок 17). На геопортале есть возможность выбрать основу для карты, будь то карта, гибрид или спутник. Можно выбрать интервал дат, в каком происходили пожары. Есть возможность выбора слоев, которые будут отображаться, а так же, информационные статьи о том или ином пожаре, если таковые имеются. При выделении

очага пожара о нем будет показана дополнительная информация (Геопортал «Карта пожаров» URL: <http://fires.ru>).

Рисунок 16 - Карта пожаров при мелком масштабе с подложкой в виде спутника

Рисунок 17 - Карта пожаров в крупном масштабе с легендой, статьей о пожаре и дополнительной информацией

Проанализировав картографические материалы из разных источников на территории ООПТ, можно сделать следующие выводы:

1. Для территорий ООПТ создаются, в основном, обзорные карты, которые помогают посетителям ориентироваться на местности и в инфраструктуре заповедника, а, некоторые классические для топографических карт элементы упрощаются или исключаются.

2. Ландшафтные карты в своем оформлении схожи, типы ландшафтов выделяются знаком качественного фона, различия в выборе типа оформления, различные цвета, структура заполнения фона. Однако создаются карты на основании различных методик, таких как дешифрирование космоснимков, полевые наблюдения и др.

3. Геоботанические карты похожи на ландшафтные, как оформлением, так, часто, и контурами, так как растительность является одной из составляющих ландшафта. На геоботанических картах могут присутствовать точки наблюдения редких видов растений, которые отображаются точечными условными знаками.

4. Карты гарей очень разнообразны, они могут быть бумажные и виртуальные, пожары могут отображаться как полигональными, так и точечными условными знаками. На геопорталах пожары могут отображаться в реальном времени, с различной дополнительной информацией о них.

5. Проанализировав полученную информацию, можно отобрать наиболее подходящие методы составления карт, наиболее удачные варианты отображения, чтобы карты получились информативные, эстетичные, хорошо читаемые.

## Глава III. СОЗДАНИЕ И АНАЛИЗ КАРТ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГПЗ «МАЛАЯ СОСЬВА»

### 3.1 Методика создания карт

Проанализировав изученные ранее карты других авторов и полученных в ходе обучения знаниях, были выбраны наиболее подходящие методики по созданию необходимых карт. Методики основаны либо на научных трудах отечественных и зарубежных специалистов, либо на государственных стандартах, и уже используются при выполнении аналогичных задач.

Методика для обновления топографической карты составлена на основе государственного стандарта Российской Федерации. Для составления цифровой топографической карты за основу была взята карта ХМАО, созданная в 2015 году. Карта масштаба 1:100000, что достаточно для такой большой площади, как ХМАО, однако для территории заповедника «Малая Сосьва» такой масштаб слишком мал. Карта будет приведена к масштабу 1:50000, все условные знаки и подписи будут приведены к размерам, соответствующим масштабу. Так как вся остальная территория ХМАО не нужна, в рамках магистерской работы, она будет усечена по границам заповедника. При помощи космических снимков Landsat 8 за 2016 год, карта будет актуализирована до современного состояния. После оформления математической основы карты, на нее будут добавлены элементы дополнительного оформления, такие как легенда, стрелка направления севера, числовой масштаб, название (Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 51605-2000 "Карты цифровые топографические. Общие требования"(принят постановлением Госстандарта России от 17 мая 2000 г. N 137-ст).

Создание ландшафтной карты основывается на изучении ландшафтов и методике В.В. Козина «Классификация ПТК Среднего Приобья». В данной методике В.В. Козин выделяет циклы развития, типы местности и виды урочища. Циклы развития и типы местности, представленные в таблице 2.

#### Таблица 2 – Классификация ПТК Среднего Приобья

По космическим снимкам Landsat 7, а так же по топографической карте, выделяются циклы развития и типы местности, которые затем делятся на виды урочищ. Ландшафты обозначаются условным знаком качественного фона. Затем на карту добавляются дополнительные элементы компоновки и индикационная таблица (Козин

В.В. Природные и антропогенные ландшафты Среднего Приобья как объекты картирования и вопросы рационального природопользования, 1977).

Геоботаническая карта представляет из себя карту расположения современного растительного покрова, составляется на основе ландшафтной карты, с сохранением контуров урочищ. Данные о виде растительных сообществ получены с космоснимков Landsat 7 за 2016 год, а так же на основании геоботанической карты заповедника «Малая Сосьва» середины 60-х гг. 20 века. Участки с однородными типами растительных сообществ обозначаются условным знаком качественного фона. На карту добавляются элементы компоновки: легенда, название карты, числовой масштаб.

Для создания карты лесных гарей в работе использовался нормализованный индекс гарей (NBR - Normalized Burn Ratio), который представляет собой разность спектральных отражений в ближнем и коротковолновом инфракрасных каналах, нормализованную на их сумму и рассчитывается по формуле (1):

$$NBR = \frac{TM4 - TM7}{TM4 + TM7} \quad (1)$$

Где TM4 и TM7 — спектральные значения двух каналов спутника Landsat 8.

Причиной использования этого индекса является сопоставление отражений от неповрежденной и пройденной огнем растительности. Ближний инфракрасный 4 спектральный канал спутникового радиометрического сенсора чувствителен к структуре клеток растительности, в то время как 7 канал восприимчив к влажности растений и имеет тенденцию к увеличению на открытых участках и гарях (Курбанов Э.А. Решение вопросов космического мониторинга лесных гарей в комплексных пакетах ENVI и ArcGIS, 2012).

Значение индекса от -0.5 до 0 в большей долей вероятности является участком гари, однако в этот диапазон так же входят близкие по спектральным характеристикам к гарям, такие как озера, болота, отдельные участки рек, особенно в местах скопления стоячей воды. Для решения этой проблемы, на карту добавляются созданные ранее для топографической карты слои с реками, озерами, болотами. После того, как векторные слои закрыли неверные участки, остались только гари, которые вручную оцифровываются, и оформляется карта гарей, добавляются различные дополнительные элементы к компоновке карты.

### 3.2 Программное обеспечение

Можно сказать, что геоинформационные системы на данный момент являются стандартным программным средством при анализе пространственных данных и наилучшим образом подходят для сбора и обработки информации, для целей мониторинга, экологического картографирования и оптимизации природоохранной деятельности. (Стурман В.И. Экологическое картографирование, 2003).

В магистерской диссертации использовалось два программных комплекса: ArcGIS и QGIS, так как каждая из них имеет разный интерфейс и набор программных средств, наиболее удобных для выполнения требуемых задач.

ArcGIS - это семейство геоинформационных программных продуктов американской компании ESRI. ArcGIS предоставляет такие возможности как создание баз данных, карт, глобусов и моделей в настольных программных продуктах, затем публиковать их в веб-браузерах и через мобильные устройства. Для разработчиков ArcGIS дает все необходимые инструменты для создания собственных приложений. Также она позволяет осуществлять ГИС-анализ и моделирование, использовать в работе инструменты наложения данных, оценки близости объектов, анализа поверхностей, обработки растров, генерализации и многие другие. Использовалась для переноса топографической цифровой карты в программный комплекс QGIS, для дальнейшей обработки. (Программный комплекс ArcGIS, ESRI-GIS URL: <http://esri-cis.ru/arcgis/>)

Quantum GIS (QGIS) – это свободная геоинформационная система, созданная межнациональной командой разработки. Целью создания QGIS было сделать использование геоинформационных систем легким и понятным для пользователя, чего создатели QGIS добились: интерфейс Quantum GIS намного понятнее для неискушенного пользователя чем интерфейс GRASS, на котором основана QGIS, а в некоторых аспектах даже превосходит широко распространённые ГИС. Удобный интерфейс, особенно при работе с космоснимками, делает QGIS более приоритетной геоинформационной системой, нежели ArcGIS, для оформления и обработки всех необходимых в данной работе карт. (QGIS, Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/QGIS>).

### 3.3 Процесс создания карт

Для создания карт в рамках данной работы использовано несколько программных комплексов. Так как исходная топографическая карта создана в ArcGIS, то начальная обработка производилась в данной программе, затем данные были перенесены в QGIS для

окончательной обработки, для составления ландшафтной карты, геоботанической и карты гарей – QGIS с самого начала. На начальном этапе необходимо было спланировать работу, собрать необходимые данные, выбрать стиль оформления и т.д. После того как все было готово, приступают к созданию карт.

Для создания топографической карты была взята за основу цифровая топографическая основа, которая содержит в себе все необходимые группы слоев (рисунок 18), в которые входит множество слоев:

- Границы заповедника и охранной зоны
- Рельеф
- Гидрография
- Растительность
- Инфраструктура
- Населенные пункты
- Различные подписи

Рисунок 18 – Слои для топографической карты на всю территорию ХМАО

Цифровая основа представлена на всю территорию ХМАО, для целей магистерской диссертации необходимо было оставить данные только на территорию ГПЗ «Малая Сосьва». Для этого использовался инструмент «Вырезание», который находится в области инструментов ArcToolbox, во вкладках «Анализ» - «Извлечение». В открывшемся окне, в поле Входные объекты выбираются слои, к которым будет применены операция вырезания, то есть выбирались все слои, которые должны быть отображены на топографической карте. В поле Вырезающие объекты был выбран слой Границ заповедника и охранной зоны. Затем указывалось место расположения вырезанных файлов. После того как все слои были вырезаны, они добавляются на карту, однако их оформление требует редакции. Для каждого слоя был настроен стиль отображения, который соответствует нормам отображения объектов на топографических картах (рисунок 19).

Рисунок 19 – Слои топографической карты после оформления

Для этого на слой, в таблице содержания, нажимали правой кнопкой мыши, выбирали «Свойства» - «Символы». Затем выбирался стиль слоя из списка представленных символов, либо редактировался так, как необходимо вручную. Горизонталы были обозначены линиями разной толщины по значениям высот, которые прописаны в таблице атрибутов слоя, для каждого объекта. После этого карта обретает привычный вид, однако она недостаточно информативна, для этого нужно было включить подписи для ряда слоев. Для включения подписей, на слой, в таблице содержания, нажимали правой кнопкой мыши, выбирали «Свойства» - «Надписи». Во вкладке Надписи ставится галочка напротив значения «Надписывать объекты слоя», затем надписи настраивались по различным параметрам: размер и стиль шрифта, цвет, расположение надписи и др. Таким образом были подписаны названия водных объектов, состав лесов, отметки уреза воды, отметки высот горизонталей и пунктов геодезической сети, названия населенных пунктов, названия болот. После оформления картографического изображения, важным этапом создания карты является разработка и, затем, составление компоновки каждой карты. Компоновка всех создаваемых карт схожа, однако следует отметить, что охранный зона заповедника будет показана только на топографической карте (рисунок 20), так как территория по форме вытянута в вертикальном направлении, то выбрана книжная ориентация. Размер листа карты А0х2 согласно международным стандартам, так как при масштабе карт 1:50000 такой формат наиболее подходит.

Рисунок 20 – Компоновка проектируемых карт

Компоновка настраивается во вкладке «Вид» - «Вид компоновки». После выбора необходимых параметров листа и расположения карты, на нее добавляются дополнительные элементы, согласно подготовленной компоновке. Делалось это при помощи вкладки «Вставка», и из списка объектов выбирались и настраивались Легенда, стрелка севера, масштаб, при помощи текста подписано название карты. Настроенная и готовая карта сохраняется как проект, для того чтобы ее можно было использовать в цифровом виде, а так же для вывода на печать, через меню «Файл» - «Экспорт карты». Общий вид готовой карты показан на рисунке 21.

Рисунок 21. Топографическая карта ГПЗ «Малая Сосьва»

Для создания ландшафтной и геоботанической карты использовались снимки 2016 года, для карты лесных пожаров так же снимки 2002 года со спутника Landsat 8, которые можно найти в открытом доступе на сайте Land Viewer - <https://lv.eosda.com> (рисунок 22) Так как на данную территорию нет снимка, покрывающего ее полностью, то скачивается 2 снимка, таких, чтобы они полностью покрывали территорию заповедника. Снимки должны соответствовать некоторым нормам, при соблюдении которых составление карты будет более удобным и быстрым, а результат качественным Снимки должны быть летнего периода, облачность минимальна, дневное время съемки. Загруженные снимки датируются 20 июня 2016 года, облачностью менее 10%, и полностью соответствуют условиям.

#### Рисунок 22 – Окно загрузки космоснимков на сайте Land Viewer

Аэрокосмические снимки содержат много разнообразной информации о местности. Однако объекты на них предстают в непривычном виде и поэтому чтение космоснимков не простая задача для начинающих картографов. Чтение аэрокосмических снимков называется дешифрированием. Дешифрирование - это процесс распознавания объектов, их свойств, взаимосвязей по их изображениям на снимке. Дешифрировать снимок - это значит обнаружить, распознать, классифицировать и интерпретировать выявленный объект или явление. Дешифрирование - важный этап процесса картографирования. (Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. 2008).

В процессе дешифрирования аэрокосмических снимков специалисты распознают интересующие их объекты, зная их отличительные дешифровочные признаки. Среди множества дешифровочных признаков выделяют пять основных – это форма объекта, его размер, цвет, падающая от объекта тень, рисунок изображения. Очень важно также учитывать взаимосвязь, взаимообусловленность объектов и явлений в природе, позволяющую получать информацию о скрытых объектах и процессах, которые даже не изобразились на снимках. (Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков (учебное пособие). - 2004).

Для того чтобы начать дешифрировать ландшафты необходимо, скаченные снимки загрузить в программный комплекс QGIS. Для этого в меню «Растр» выбираем



«Прочее...» - «Объединение». В открывшемся окне выбирают входные файлы, это 4,3 и 2 каналы изображения, из папки со скаченным космоснимком. Подобная комбинация, именно в таком порядке дает изображение поверхности в реальных цветах. Затем указывают название выходного составного файла, и ставят галочку напротив значения «Добавить результат на карту», изображение добавляется в панель слоев и на карту (рисунок 23). Аналогичным образом добавляется второй космоснимок.

Рисунок 23 – Космоснимок открытый в программе QGIS

Затем создаются необходимые векторные слои, для этого в пункте меню «Слой» выбирается «Создать слой» - «Создать Shape-файл», в открывшемся окне выбирается тип объекта: точечный, линейный или полигональный. В данном случае создавались только линейные и полигональные слои. Линейными являются слои с границами заповедника, реки крупные и реки малые и ручьи. Полигональные слои это озера и виды урочищ. Сначала дешифровалась гидрография. Выбрав созданный слой, например «Озера», для него включается «Режим редактирования», и на панели инструментов «Инструменты оцифровки» включается инструмент «Добавить объект», затем на космоснимке находятся озера и обводятся по контуру, после завершения обводки, правой кнопкой мыши завершается скетч, объект добавляется на карту. Озера и реки дешифрируются достаточно уверенно, их не трудно выделить по темно синему цвету и ровной структуре (рисунок 24).

Рисунок 24 – Озера и река на космоснимке Landsat 8

Аналогичным образом создаются слои видов урочищ. Проанализировав космоснимок, учитывая типы местности согласно методике классификации ПТК Среднего Приобья, описанной ранее, на карте дешифрируются и добавляются на карту слои разных видов урочищ. Каждый вид урочища имеет свои признаки, например верховые болота в основном зернистую структуру, желтовато зеленый цвет, а по косвенному признаку – местоположение, определяется террасовое это болото или расположенное на водоразделе. Грядово-мочажинные болота обладают полосчатой структурой, переходные и низинные болота обладают гомогенной структурой, переходные болота, однако, более темного желтовато-оранжевого цвета, а низинные белого, светло-желтого цвета (рисунок 25).

Пойменные циклы развития обычно приурочены к рекам, ручьям или временным водотокам.

Рисунок 25 – Болотные массивы на космоснимке Landsat 8

Лесные массивы так же не однородны по своей структуре, сосновые леса темного серо-зеленого цвета. При добавлении ели, лиственницы цвет становится более насыщенный зеленый, кедровые леса же имеют ярко зеленый цвет, но более темный нежели елово - лиственничные леса, и более крупную структуру (рисунок 26). При наличии снимков более хорошего разрешения данные различия видны более хорошо, появляется возможность различать типы леса вплоть до формы крон деревьев.

Рисунок 26 – Сосновые (справа) и Еловые (слева) леса на космоснимке Landsat 8

Дешифрировав всю территорию ГПЗ «Малая Сосьва» было выделено 5 циклов развития, 15 типов местности, 23 вида урочищ. Полный список урочищ представлен в виде индикационной таблицы, в приложении А.

После этого ландшафтам необходимо задать стили отображения, для большего удобства и читаемости карты, так как стандартно, программа сама присваивает созданным слоям различные цвета. Для смены оформления на слой, в панели слоев, нажимают правой кнопкой мыши, в появившемся меню, выбирают «Свойства» - «Стиль», и присваивают необходимый условный знак. Следующий шаг – создание и оформление компоновки карты. Для создания компоновки необходимо создать макет, в меню «Проект», в открывшемся окне (рисунок 27) настраивается режим отображения картографического изображения, задаются настройки размеров и ориентации листа, добавляются все необходимые элементы на карту, такие как легенда, масштаб, изображения, текст, масштабные линейки, стрелки севера. Когда карта оформлена, её можно сохранить как изображение, PDF-файл или SVG-шаблон, через меню «Макет». Общий вид Ландшафтной карты показан на рисунке 28.

Рисунок 27 – Оформление компоновки ландшафтной карты в режиме макета

## Рисунок 28 – Ландшафтная карта ГПЗ «Малая Сосьва»

На основе контуров ландшафтной карты обновлена геоботаническая карта ГПЗ «Малая Сосьва», при помощи геоботанической карты 1982 года. На карте представлен 1 тип растительности - Комплекс среднетаёжной лесной и болотной растительности водоразделов - надпойменных террас, 10 формаций, в которые входят 22 ассоциации растительных сообществ. Подробный перечень растительных ассоциаций представлен в виде индикационной таблицы, в приложении Б. Общий вид геоботанической карты показан на рисунке 29.

## Рисунок 29 – Геоботаническая карта ГПЗ «Малая Сосьва»

Для создания карты лесных пожаров использовались снимки 2002 и 2016 годов, для того чтобы рассмотреть динамику лесных пожаров. Для создания карты в работе использовался нормализованный индекс гарей (NBR - Normalized Burn Ratio), который представляет собой разность спектральных отражений в ближнем и коротковолновом инфракрасных каналах, нормализованную на их сумму, и рассчитывается по формуле (1):

$$NBR = \frac{TM4 - TM7}{TM4 + TM7} \quad (1)$$

Где TM4 и TM7 — спектральные значения двух каналов спутника Landsat 8.

Для того, чтобы рассчитать данный индекс, на карту необходимо было добавить 4 изображения, это космоснимки 4 и 7 каналов на 2002 и 2016 годы, для этого через меню «Слой», выбирают «Добавить слой» - «Добавить растровый слой» и выбирают космоснимки с нужными каналами.

После того как снимки добавлены в QuantumGIS, можно приступать к расчету индекса, это делается при помощи инструмента «Калькулятор растров», который находится в меню «Растр». В открывшемся окне прописывается следующее выражение (для снимков одного года): float («Снимок 7 канал» - «Снимок 4 канал») / float («Снимок 7 канал» + «Снимок 4 канал»). Если выражение действительно и в нем нет никаких ошибок, то программа автоматически разрешит продолжить дальнейшие действия. Затем указывается место сохранения выходного файла, ставится галочка в пункте «Добавить результат на карту», нажимают «Ок». Аналогичные действия выполняются для снимков другого года. Получившиеся изображения черно-белых тонах, где черные участки соответствуют индексу NBR от -0.5 до 0, и с большой долей вероятности являются

гарями. Затем участки гарей переводят из растрового формата в векторный, для этого создаются слои, в один из которых, при помощи инструментов оцифровки обводятся гари гари образовавшиеся до 2002 года, а во второй – гари, после 2002 года. Затем создается макет, и карта оформляется, на нее добавляются различные элементы оформления. Общий вид готовой карты показан на рисунке 30.

Рисунок 30 – Карта гарей ГПЗ «Малая Сосьва»

3.4 Анализ результатов и возможности применения созданных карт в качестве инструмента для оптимизации деятельности ООПТ.

Для обеспечения оптимизации природоохранной деятельности государственного природного заповедника «Малая Сосьва» были составлены 4 карты:

- Топографическая карта
- Карта лесных пожаров
- Карта геоботаники
- Ландшафтная карта

Подобный состав карт выбран, на основе задач ООПТ решаемых при помощи ГИС, описанных в статье Барышникова Д.М. «Применение ГИС в ООПТ», из всего списка были выбраны наиболее актуальные для ГПЗ «Малая Сосьва». В таблице 3 представлен список всех задач и карты, необходимый для их решения.

Таблица 3 - Задачи ГПЗ «Малая Сосьва» и карты для их решения

Топографическая цифровая карта была составлена на территорию заповедника и охранной зоны в масштабе 1:50000, она может быть полезна для решения множества задач. Администрации карта будет полезна как актуальная модель местности, для координатной привязки, может использоваться как в цифровом виде в ГИС, так и в печатном виде.

Данные, полученные по топографической карте, помогут в решении задач администрации, таких как создание и ведение различных регламентов и разработка мероприятий природоохранной деятельности. Так же как цифровая так и бумажная топографические карты смогут обеспечить оперативный контроль местонахождения

находящихся на территории людей, в цифровой карте, помимо всего, можно создать и вести различного рода тематические базы данных. Составленная карта будет полезна так же отделу охраны и поможет в решении таких задач как планирование маршрутов патрулирования и регистрации фактов нарушения заповедного режима. На цифровой карте можно так же вести полноценную базу данных нарушений, с возможностью поиска любой информации о нарушении по различным данным, например примерная дата нарушения. Карта гарей полезна как отделу охраны, для целей прогнозирования лесных пожаров, ведения базы данных лесных пожаров. Так же по ней можно отслеживать динамику и закономерности восстановления пораженных пожарами участков.

В задачи научного отдела входит создание и обновление ландшафтной и геоботанической карты. Ландшафтной карты на территорию заповедника ранее не создавалось, поэтому, созданная актуальная ландшафтная карта может служить основой научному отделу для различных научных и прикладных исследований. На её основе можно составлять прикладные более узконаправленные карты, например почвенную, отслеживать динамику ландшафтов. Изучение материалов ландшафтной карты позволит получить представление о закономерностях пространственной дифференциации природной среды. Ее можно применить в работах по комплексным территориальным планировкам и охране окружающей среды, для оптимизации природоохранной деятельности. При помощи дистанционных методов и согласования ландшафтной карты с геоботанической картой заповедника «Малая Сосьва» 1982 года в масштабе 1:25000, была обновлена геоботаническая карта. Обновление геоботанической карты так же входило в задачи научного отдела. При помощи геоботанической карты можно планировать маршруты изучения растительных сообществ, изучать закономерности распределения растительных ассоциаций. Учитывая, что в работе применялись свободная геоинформационная система Quantum GIS, на основе созданной цифровой геоботанической карты можно вести обширные, базы данных растительности, дополняя, по мере исследований базу данных новой информацией: проективное покрытие, высота подроста, сохранять в базе фотографии и т.д.

Таким образом, можно сделать вывод, что каждая карта по отдельности может помогать решать множество задач, необходимых для обеспечения природоохранной деятельности. Использование серии карт вместе дает еще больше возможностей для их применения, как в научной, так и в охранной и управленческой деятельности

государственного природного заповедника «Малая Сосьва», что положительно скажется на улучшении природоохранной деятельности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ландшафтно-геоинформационное обеспечение оптимизации природоохранной деятельности ГПЗ «Малая Сосьва» относится к числу важных научно-практических задач. Для того, чтобы определить возможные пути ландшафтно-геоинформационного обеспечения научно-исследовательской и практической деятельности заповедника «Малая Сосьва», исследованы научная, практическая, хозяйственная и административная деятельности ООПТ. Чтобы сохранить, рационально использовать природные ресурсы и поддерживать видовое разнообразие, чистоту вод, земель и атмосферы, созданы сети особо охраняемых природных территорий. В Российской Федерации выделяют семь видов ООПТ: государственные природоохранные заповедники, национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты. Государственные природные заповедники это особо охраняемые территории с самым строгим режимом землепользования и охраны природы. Объектом исследования магистерской диссертации является Государственный природный заповедник «Малая Сосьва», который создан 17 февраля 1976 года для сохранения и изучения естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений, и животных, типичных и уникальных экологических систем среднетаежной Кондо-Сосьвинской провинции Обь-Иртышской физико-географической области и экологического просвещения населения.

На территории особо охраняемых природных территорий различного уровня выделены научные, практические, хозяйственные и административные задачи, которые направлены на улучшение природоохранной деятельности на территории ООПТ, для решения которых используются геоинформационные системы. На основе полученной информации были выбраны типы карт, при помощи которых можно оптимизировать деятельность ООПТ, в состав карт входят топографическая, ландшафтная, геоботаническая карты и карта лесных пожаров. Такой набор карт поможет решать множество научно-практических задач.

Для того, чтобы учесть опыт создания подобных карт, отобрать наиболее подходящие методики составления, наиболее удачные варианты отображения, чтобы карты получились информативные, эстетичные, хорошо читаемые, были рассмотрены примеры аналогичных карт различных авторов. Проанализировав полученную

информацию, она была учтена при разработке методик создания картографических материалов.

Методика для обновления топографической карты составлена на основе государственного стандарта Российской Федерации. Для составления цифровой топографической карты за основу была взята цифровая карта ХМАО, созданная в 2015 году и космические снимки Landsat 8 за 2016 год.

Методика создания ландшафтной карты основана на «Классификации ПТК Среднего Приобья», под авторством В.В. Козина. В данной методике В.В. Козин выделяет циклы развития, типы местности и виды урочищ. Наименьшие таксономические единицы – виды урочищ, согласно методике, дешифрируются по космическим снимкам Landsat 8 за 2016 год. Методика обновления геоботанической карты, так же основана на контурах, полученных в результате выделения видов урочищ ландшафтной карты и данных геоботанической карты заповедника «Малая Сосьва» 1982 года.

Для создания карты лесных пожаров использовался нормализованный индекс гарей (NBR - Normalized Burn Ratio), который представляет собой разность спектральных отражений в ближнем и коротковолновом инфракрасных каналах, нормализованную на их сумму. При его помощи определяются контуры гарей, которые произошли до 2002 года и после 2002 года, так как использовались космические снимки 2002 года и 2016 года. Для создания карт использовались два программных комплекса, Quantum GIS и ArcGIS for Desktop.

Составленные карты помогают решать множество задач, необходимых для обеспечения природоохранной деятельности. Топографическая цифровая карта полезна для администрации, как актуальная модель местности для координатной привязки, может использоваться как в цифровом виде в ГИС, так и в печатном виде. Данные, полученные по топографической карте, помогут в решении задач администрации, таких как создание и ведение различных регламентов и разработка мероприятий природоохранной деятельности, обеспечивать оперативный контроль местонахождения находящихся на территории людей, в цифровой карте, помимо всего, можно создать и вести различного рода тематические базы данных. Топографическая карта будет полезна так же отделу охраны и поможет в решении таких задач как планирование маршрутов патрулирования и регистрации фактов нарушения заповедного режима. На цифровой карте можно так же вести полноценную базу данных нарушений, с возможностью поиска любой информации



о нарушении по различным данным, например примерная дата нарушения. Карта гарей полезна как отделу охраны, для целей прогнозирования лесных пожаров, ведения базы данных лесных пожаров. Так же по ней можно отслеживать динамику и закономерности восстановления пораженных пожарами участков.

Ландшафтной карты на территорию заповедника ранее не создавалось, поэтому, созданная актуальная ландшафтная карта может служить основой научному отделу для различных научных и прикладных исследований. На её основе можно составлять более узконаправленные карты, например почвенную, отслеживать динамику ландшафтов. Изучение материалов ландшафтной карты позволит получить представление о закономерностях пространственной дифференциации природной среды. Ее можно применить в работах по комплексным территориальным планировкам и охране окружающей среды, для оптимизации природоохранной деятельности. При помощи обновленной геоботанической карты можно планировать маршруты изучения растительных сообществ, изучать закономерности распределения растительных ассоциаций. На основе созданной цифровой геоботанической карты так же можно вести обширные базы данных растительности, дополняя, по мере исследований базу данных новой информацией: проективное покрытие, высота подроста, сохранять в базе фотографии и т.д.

Ландшафтно-геоинформационный метод обеспечения оптимизации природоохранной деятельности, конечно, не может полностью заменить стандартные эмпирические методы, однако при умелом использовании такого инструмента как геоинформационные технологии, в современном, динамично развивающемся мире, он способен решать важнейшие задачи, за короткие сроки, и, определенно, может играть большую роль, в повышение эффективности деятельности особо охраняемых природных территорий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 14.03.1995 г. N 33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях"
2. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 51605-2000 "Карты цифровые топографические. Общие требования" (принят постановлением Госстандарта России от 17 мая 2000 г. N 137-ст.
3. Барышников Д.А., Применение ГИС в ООПТ: структурированный перечень задач // Географические информационные системы и дистанционное зондирование, 2013 №3, - 29-35 с.
4. Байлагасов Л.В. Теория и практика заповедного дела: Учебное пособие // Горно-Алтайск: РИО ГАГУ. 2013, - 260 с.
5. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов // М.: Аспект Пресс. 2002, – 336 с.
6. Быков Б.А. Геоботаника // Алма-Ата: Наука,. – 1978, – 288 с.
7. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов // Новосибирск: Изд-во СО РАН. - 2002, - 314 с.
8. Козин В. В. Природные и антропогенные ландшафты Среднего Приобья как объекты картирования и вопросы рационального природопользования: Теоретические и методические вопросы прикладной картографии // Иркутск: 1977. - 47-49 с.
9. Кузнецов О.Ф. Основы геодезии и топографии местности: Учебное пособие // Оренбургский государственный университет. – 2014, - 289 с.
10. Культурное и природное наследие: документы, комментарии, списки объектов // М.: Институт Наследия. 1999, - 331-334 с.
11. Курбанов Э.А. Решение вопросов космического мониторинга лесных гарей в комплексных пакетах ENVI и ArcGIS // Геоматика: «Совзонд». 2012. № 4. - 82-92 с.
12. Куулар Х.Б. Применение данных Landsat для оценки площади пожаров Уюкского хребта // Исследование земли из космоса, 2014, № 5, с. 76-82
13. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учебное пособие // М.: Аспект пресс, 2004. - 184 с.
14. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование: Учебник //М.: КДУ, 2008. - 422 с.

15. Марьянов Р.С. Ландшафтные исследования в охранной зоне музея-заповедника «Кижы» // Петрозаводск. Бюллетень экологических исследований. 2011, -36 с.
16. Николаев В.А. Ландшафтоведение: Семинарские и практические занятия // М.: Изд-во Моск. ун-та. – 2000, - 94 с.
17. Николаев В.А. Ландшафтная карта музея-заповедника "Аркаим" // Масштаб: 1:25 000
18. Попов С.Ю. Актуализация ландшафтной карты Пинежского заповедника методами многомерного анализа // Заповедная наука, 2016. №1, - 11-12 с.
19. Скок Н.В., Янцер О.В. Ландшафтное картографирование заповедника «Денежкин Камень» // Вестник ВГУ, Серия: География. 2014, № 3, - 9-20 с.
20. Стурман В.И. Экологическое картографирование: Учебное пособие // М.: Аспект Пресс. 2003, - 251с.
21. Хамедов В.А. Сравнение методов обнаружения лесных гарей по оптическим и радиолокационным снимкам // Вестник СГУГиТ. 2016, №3, - 43-56 с.
22. Особо охраняемые природные территории. Экологический портал Югры URL: <http://www.ecougra.ru/areas/registry/8/>
23. Сайт Государственного природного заповедника «Воронинский»: [http://voroninsky.ru/gallery\\_block/karty](http://voroninsky.ru/gallery_block/karty)
24. Сайт Кавказского Государственного природного заповедника: [http://kgpbz.ru/sites/default/files/2bo1\\_0.pdf](http://kgpbz.ru/sites/default/files/2bo1_0.pdf)
25. Сайт Государственного Богдинско-Баскунчакского заповедника: <http://www.bogdozap.ru/index.php/2015-02-03-04-04-38>
26. Сайт Государственного природного заповедника «Бастак»: <http://www.bastak-eao.ru/klasternyj-uchastok-zabelovskij-zapovednika-bastak/rastitelnyj-pokrov/>
27. Сайт Государственного природного заповедника «Бурейский» <http://zapbureya.ru/napravleniya-deyatelnosti/nauchnaya-deyatelnost/gis/>
28. Центр космических услуг ХМАО Югры: Цифровая карта Лесных гарей: <http://geoportal.uriit.ru/arcgis/home/webmap/viewer.html?webmap=e385dc056506471a89e49cbс876a242b>
29. Геопортал «Карта пожаров»: <http://fires.ru>
30. Программный комплекс ArcGIS, ESRI-GIS URL: <http://esri-cis.ru/arcgis/>
31. QGIS. Сайт, Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/QGIS>

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Индикационная таблица ландшафтов Государственного природного заповедника «Малая  
Сосьва»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

Индикационная таблица растительных ассоциаций Государственного природного  
заповедника «Малая Сосьва»