

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

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ  
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ  
ЗАИМСТВОВАНИЯ

И.о. заведующего кафедрой  
канд. геогр. наук

Александр Н.В. Жеребятьева  
28 апреля 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(магистерская диссертация)

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ  
УСЛУГ (НА ПРИМЕРЕ НОВО-УРЕНГОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

05.04.02 География

Магистерская программа «Ландшафтное планирование»

Выполнил работу  
студент 2 курса  
очной формы обучения

Сухарев

Сухарев  
Кирилл  
Евгеньевич

Научный руководитель  
канд. геогр. наук, доцент

Идрисов

Идрисов  
Ильдар  
Рустамович

Рецензент  
канд. геогр. наук, доцент

Маршинин

Маршинин  
Александр  
Владимирович

г. Тюмень, 2018

## АННОТАЦИЯ

В магистерской диссертации исследуются ключевые аспекты геоинформационных методов при оценке экосистемных услуг на примере Ново-Уренгойского месторождения, расположенного в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа.

Неправильное и неточное использование природных ресурсов может повлечь финансовые и природные потери, которые могут затрагивать социально-экономическую, научно-практическую, производственную и др. сферы деятельности человека. В данной работе поднимается вопрос возможности применения геоинформационных методов для оценки экосистемных услуг ландшафтов.

Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка источников и литературы и графических приложений. В первой главе представлен литературный обзор на тему понятия экосистемных услуг, методы их ландшафтного картографирования, представлена информация о картографировании ландшафтов и оценки их услуг. Во второй главе рассмотрена оценка экосистемных услуг по трем показателям: предоставленному, необходимому и используемому объемам, методика оценки ландшафтных функций и экосистемных услуг. Также рассмотрена методика оценки устойчивости ландшафтов. В третьей главе рассмотрена физико-географическая характеристика по компонентам природной среды, описаны этапы выполнения работ, в том числе создана ландшафтная карта. Также были составлены карты устойчивости и ценности ландшафтов, карта экосистемных услуг.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ И ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ .....	6
1.1. Понятие экосистемных услуг .....	6
1.2. Особенности ландшафтного картографирования .....	7
1.3. Понятие географических информационных систем. ....	10
1.4. Опыт картографирования экосистемных услуг в России.....	12
ГЛАВА 2 МЕТОДИКА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ЛАНДШАФТОВ.....	15
2.1. Картографирование ландшафтов и оценка услуг .....	15
2.2. Оценка экосистемных услуг по трем показателям: предоставленному, необходимому и используемому объемам .....	17
2.3. Методика оценки ландшафтных функций и экосистемных услуг .....	21
2.4. Методика оценки устойчивости ландшафтов.....	23
ГЛАВА 3. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	26
3.1. ....	26
Физико-географическая характеристика района работ .....	26
3.2. Создание ландшафтной карты с помощью ГИС .....	33
3.3. Характеристика ландшафтной карты .....	36
3.4. Создание карты экосистемных услуг .....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	41
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ И .....	66

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Проблема рационального использования природных ресурсов является одной из ключевых проблем современности, которая возникла еще в начале хозяйственной деятельности первобытного человека, но в связи с незначительным влиянием на окружающую среду, она была не в приоритете. По мере развития хозяйства степень негативного влияния на природную многократно среду возросла, вследствие чего проблема оценки природно-ресурсного потенциала и той выгоды, которую можно было получить, в современном мире очень актуальна.

В рамках проведения проектно-изыскательских работ осуществляется воздействие на окружающую среду, включая меры по предотвращению и устранению негативных последствий. Однако, нет таких видов работ, которые предусматривают оценку негативного воздействия на побочные функции ландшафтов, а, следовательно, при проведении работ утрачиваются многие биологические, животные, водные и другие ресурсы и услуги.

Цель магистерской диссертации – разработка методов геоинформационного обеспечения идентификации и оценки экосистемных услуг природных комплексов.

Объект исследования – Ново-Уренгойское месторождение.

Предмет исследования – геоинформационное обеспечение оценки экосистемных услуг.

Для достижения поставленной цели следует решить ряд задач:

- изучить теоретические и методические вопросы картографирования экосистемных услуг;
- проанализировать физико-географическую характеристику района работ;
- провести ландшафтное картографирование участка работ;
- составить дополнительные картографические материалы на основе полученной ландшафтной карты;
- выявить преимущества ГИС-технологий при оценке экосистемных услуг ландшафтов.

В данной выпускной квалификационной работе использовались картографический, сравнительно-описательный, математический и статистический методы исследования, а также метод изучения литературы.

- картографический метод – для построения ландшафтной картосхемы и картосхемы экосистемных услуг;
- математический и статистический метод – для составления ландшафтно-индикационной таблицы и составления категорий экосистемных услуг;
- аналитический метод был применен для анализа и систематизации информации

для получения результата исследования;

– метод исследования литературы был использован при изучении материалов по экосистемным услугам, основным понятиям и методам картографирования.

Новизна работы заключается в методе картографирования экосистемных услуг. До настоящего времени такого рода исследования достаточно редки как для объекта исследования, так и в России в целом, а новизна заключается в подходе, при котором основой для составления картосхемы экосистемных услуг использовалась система ГИС.

Защищаемые положения диссертации:

1. Необходимость проведения мероприятий по оценке экосистемных услуг для планирования хозяйственной деятельности во избежание утраты нормального функционирования особо важных или уязвимых ландшафтов.

2. Возможность использования ГИС систем при создании картографической продукции при оценке экосистемных услуг ландшафтов.

Практическая значимость данной магистерской диссертации заключается в разработке методики оценки экосистемных услуг геоинформационными методами и определении достоинств и недостатков используемого в данной отрасли картографического метода исследования, что позволит в дальнейшем избежать или приуменьшить негативное влияние на ландшафты.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ И ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ

## 1.1. Понятие экосистемных услуг

Концепция экосистемных услуг – современная методика оценки природных ресурсов для последующего принятия решений в области управления окружающей средой. Важные задачи в исследованиях экосистемных услуг – их оценка и картографирование. Решение этих задач актуально для всех территорий в связи с высокой антропогенной нагрузкой. В различных публикациях дается следующее определение этого термина: экосистемные услуги – это все те выгоды, которые человечество получает от экосистем (Истомина Е.А., Лужкова Н. М. Картографирование экосистемных услуг в Забайкальском национальном парке, 2017).

Различают 4 вида экосистемных услуг:

– обеспечивающие услуги – продукты, которые люди получают от экосистем. Помимо прочего к ним относятся сельскохозяйственные культуры, домашний скот и промысловые животные, морепродукты, продукты питания из диких растений и животных, а также растения, изучаемые этноботаникой; питьевая вода, вода, используемая для орошения и в промышленности; растительные сообщества, которые являются источником для создания биофармацевтических препаратов, строительного материала и биомассы, используемой в качестве источника возобновляемой энергетике. Продукты могут быть получены от устойчиво управляемых экосистем, таких, как сельское хозяйство, аквакультура, лесопосадки, природные или полуприродные экосистемы, например, рыболовство, сбор диких растений и охота на диких животных;

– регулирующие услуги – выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов. Помимо прочего к ним относятся регулирование климатических процессов и круговорота углерода на локальном уровне; уменьшение отрицательных последствий стихийных бедствий; очистка воды и воздуха; контроль распространения вредителей и возбудителей заболеваний; опыление;

– культурные услуги – культурные, образовательные и духовные выгоды, получаемые людьми от экосистем. Помимо прочего к ним относятся культурное, духовное и религиозное развитие благодаря культурно-историческим, духовным и религиозным местам; возможности для рекреации, например, спорт, охота, рыбалка, экотуризм; научные исследования, образование;

– поддерживающие услуги – природные процессы, необходимые для поддержания других экосистемных услуг, например, почвообразование, круговорот воды

и питательных веществ, производство первичной продукции.

Данная концепция появилась во второй половине прошлого века, но пристальное внимание она получила только после появления методики оценки стоимости экосистемных услуг, так как появилось место для ее практического применения.

В последние годы в мире всё чаще стали применяться механизмы, в основе которых лежит принцип платы за экосистемные услуги. За последнее десятилетие платежи за различные виды экоуслуг стали одними из самых инновационных подходов к управлению ресурсами экосистем.

## 1.2. Особенности ландшафтного картографирования

Географическая карта - одна из древнейших научных моделей. Ее главная функция - отображение пространственной организации географических объектов посредством определенной системы условных обозначений. Карта относится к числу моделей и использует образно-знаковые приемы представления географического пространства.

Помимо карт физических, топографических, гипсометрических, административно-политических, в географических исследованиях используются специализированные, или тематические карты. Они отображают природные и социально-экономические особенности территории. К числу природных тематических принадлежат и ландшафтные карты.

Среди многообразия ландшафтных карт различают карты: общенаучные и специализированные. В числе последних - оценочные, проектные, прогнозные и другие ландшафтные карты. Первые выступают как базовые для построения всей совокупности специальных картографических сюжетов.

Ландшафтная карта является исходной моделью для физико-географического районирования, картометрического и картографо-математического анализа ландшафтных структур, всевозможных прикладных оценок земель, экспертиз хозяйственных проектов, районных планировок, прогнозных построений и др. Ландшафтная карта служит важным промежуточным итогом научного исследования. Она является отправной точкой дальнейшего научного анализа.

Ландшафтная карта, как синтетическая природная модель, является тем организующим научно-методическим базисом, который позволяет составлять множество взаимосвязанных и дополняющих друг друга комплексных и отраслевых карт природы. Примером тому могут служить комплексные региональные географические атласы. Вся совокупность карт природы и прикладных карт, представленная в них, образует системное целое, благодаря тому, что она построена на ландшафтной основе.

Ландшафтное картографирование и систематика ландшафтов находятся в тесной логической связи. Они соотносятся между собой как два способа моделирования ландшафтной структуры территории, дополняющие друг друга. Если в традиционной ландшафтной систематике видится структурно-генетическая модель ландшафтного устройства региона, то в ландшафтной карте, прежде всего, - модель пространственная. Следует иметь в виду, что картографирование в значительной мере опирается на систематику. Легенда ландшафтной карты это генерализованная систематика ландшафтов. Таким образом, ландшафтное картографирование можно рассматривать как моделирование более высокого уровня, одновременно отражающее как пространственные, так и структурно-генетические закономерности.

Любая научная модель создается согласно определенным принципам и правилам. Географическая карта не является исключением. Информация, составляющая ее содержание, отбирается и организуется таким образом, чтобы она располагалась в строгом порядке и могла быть легко прочитана. В результате анализ карты заранее программируется и состоит из определенной последовательности научных операций. Чтобы уметь использовать его, необходимо знать те правила, на основе которых строится изучаемая карта.

В ландшафтном картографировании выработан ряд принципиальных установок, правил и нормативов. Прежде всего однозначно решается вопрос об основных объектах ландшафтного картографирования. Ими должны быть целостные природные и природно-антропогенные геосистемы, а не суммы природных компонентов. Ландшафтная карта является синтетической по сравнению с аналитическими картами отдельных природных компонентов: геоморфологическими, почвенными, геоботаническими.

Масштаб карты должен находиться в функциональной связи с таксономическим рангом моделируемой геосистемы, ее позицией в ландшафтной иерархии. Опыт показывает, что ландшафтное картографирование равнинных территорий на фациальном уровне возможно лишь в сверхкрупных масштабах от 1:100 до 1:500. Карты, а точнее, планы, составленные с такой степенью детальности морфологического анализа ландшафта, крайне редки. Их составление возможно главным образом в условиях научных стационаров. Природные геосистемы ранга подурочищ и урочищ изображаются на картах крупного масштаба, в интервале от 1:5 000 до 1:50 000. Географические местности и наиболее крупные урочища - главный объект ландшафтной съемки в масштабах от 1:100 000 до 1:500 000. Ландшафты - геосистемы региональной размерности - удел мелкомасштабного картографирования. Большинство известных ландшафтных



карт, на которых представлены собственно ландшафты, имеют масштабы от 1:1 000 000 до 1:5 000 000.

Названные масштабы карт разноранговых геосистем не являются абсолютно жесткими. Известны образцы мелкомасштабных карт, на которых помимо ландшафтов получают отображение некоторые географические местности и даже наиболее крупные урочища. Подобные приемы максимальной эксплуатации разрешающей способности того или иного масштаба карты допустимы. Они существенно увеличивают информационную емкость карт. Но злоупотреблять ими не следует. Желательно отдавать предпочтение какому-либо одному рангу картографируемых геосистем.

Географическое пространство порождает ландшафтное разнообразие. В малом пространстве количество видов ландшафтов может быть относительно невелико. По мере перехода к более крупным пространствам (регионального уровня) оно возрастает. Объясняется это тем, что виды, в меньшей мере роды, подроды ландшафтов отличает большая провинциальная локализация. Даже в смежных физико-географических провинциях виды ландшафтов редко когда дублируют друг друга. Как следствие, легенды ландшафтных карт крупных регионов, при сохранении в их основе систематики видов ландшафтов, неимоверно увеличиваются в объеме. Из обычной легенды они нередко превращаются в обширный сопроводительный текст типа брошюры или даже книги в несколько печатных листов. Возникает существенная несоразмерность собственно карты и ее легенды. Выход из этого положения находят в отказе от видовых типологических характеристик и переходе к более высоким - классификационным таксонам ранга рода или типа ландшафтов. Легенда при этом существенно сокращается в объеме. Так, например, поступили авторы карты "Географические пояса и зональные типы ландшафтов", которая представляет весь мир в масштабе 1:15 000 000.

Существует прямая и обратная зависимость между следующими элементами ландшафтного картографирования:

- а) масштабом карты;
- б) площадью картографируемой территории - локальным, региональным или планетарным характером карты;
- в) иерархическим рангом картографируемых геосистем (фаций, урочищ, местностей, ландшафтов);
- г) типологическим таксоном (вид, род, тип, класс), принимаемым за основу легенды.

Важно, чтобы эти элементы оптимально соответствовали друг другу. Ландшафтные карты материков, например, могут быть исключительно мелкомасштабными и изображать

геосистемы ранга "ландшафт" на уровне типа, в лучшем случае - рода (подрода) ландшафтов, но не вида. Мелко- и среднемасштабные карты административных областей, краев, физико-географических провинций напротив, способны представлять ландшафтную структуру регионов на уровне видов и подвидов ландшафтов и географических местностей. Карты на еще более ограниченные территории (отдельное сельскохозяйственное предприятие, лесхоз, научный полигон) должны быть выполнены в крупном масштабе, так как они отображают структуру морфологических единиц ландшафтов - главным образом природных урочищ (подурочищ) на уровне их видов и даже индивидуумов.

### 1.3. Понятие географических информационных систем.

Знание геоинформационных систем (ГИС), умение их использовать для решения научных и практических задач является необходимой составляющей частью современного специалиста.

Гис – Географическая Информационная Система

Г – география, т. е. местонахождение предмета исследования (что это и где находимся объект).

И – Информация о том, где находится объект исследования, а также характеристика об объекте.

С – система (это техническое оборудование + программное обеспечение + специалисты).

В последние годы современные методы ландшафтных исследований невозможно представить без компьютерных информационных технологий, среди которых ведущее место занимают географические информационные системы (ГИС). Геоинформационные системы - это системы управления базами данных, предназначенные для работы с территориально-ориентированной информацией. Тесная взаимосвязь ГИС и наук о Земле показывает, что на современном этапе ГИС-технологии, используемые в различных областях деятельности человека, обеспечивают интеграцию между различными профессиональными знаниями.

ГИС обладает следующими качествами:

а) возможностью иметь необходимую базу данных на территорию интересующего района, включая все типы имеющейся картографической информации;

б) возможностью постоянного внесения разнообразных изменений и коррекций в картографическую информацию;

в) возможностью объединения в единой системе картографической и некартографической информации и различных взаимосвязей между ними;

г) возможностью проведения любых обобщений (анализов), отслеживания динамики изменения различных параметров (или объектов) с формированием необходимых справок, таблиц, диаграмм и т.д.;

д) возможностью создания любых требующихся карт (занесенных в ГИС в различные слои) с изменением масштаба, детальности изображения и насыщения карт, отображения только указанных пользователем типов объектов и информации о них.

Такой подход позволяет реализовать архитектуру полнофункциональной ГИС, включающей все основные компоненты ввода, хранения, поиска и моделирования данных в виде взаимосвязанных подсистем (рис. 1.).

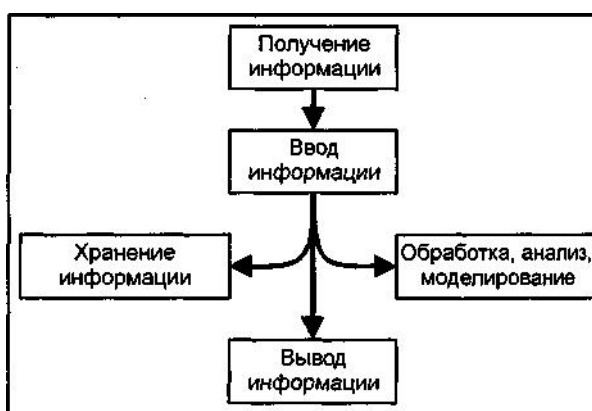


Рис.1 - Архитектура ГИС: компоненты системы

Основное назначение ГИС - формирование знаний о территориях с размещенными на них объектами и их фактологическими характеристиками для своевременного получения необходимых пространственно-размещенных данных различными пользователями. Сущность ГИС заключается также в ее возможности моделирования и анализа при решении расчетных задач, при подготовке и принятии различных решений.

В данное время существует много различных ГИС программ, среди которых: ArcGIS, MapInfo, QGIS, ГИС Панорама и др. В работе был использован программный комплекс ArcGIS. Данная программа представляет собой полную систему, которая позволяет собирать, организовывать, управлять, анализировать, обмениваться и распределять географическую информацию. ArcGIS for Desktop – это группа настольных продуктов семейства ArcGIS, предоставляющая необходимый инструментарий для полноценной работы с географической информацией: создания и редактирования данных, оформления и публикации карт, построения запросов и анализа информации. ArcGIS for Desktop представляет набор программ с единым интерфейсом и общими принципами

работы, но отличающихся по доступной функциональности. Версия ArcGIS Desktop 10.0, включает в себя такие приложения как ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox (<http://www.esri-cis.ru>).

Главным приложением для ArcGIS Desktop, которое используется, непосредственно для создания карт является ArcMap. Данное приложение работает с документом карты (.mxd), в котором содержится информация о хранении, доступе и управлении картой на компьютере. Документ карты содержит как традиционные картографические элементы, так и пользовательский интерфейс который необходим при работе с картой. ArcMap позволяет выполнять пространственный анализ и строить запросы одновременно с редактированием, 3D анализом, разработкой структуры данных и отображением (Rhonda Pfaff and etc.: ArcGIS – ArcMap Руководство пользователя – Redlands.: ESRI, 2000-2004).

ArcCatalog представляет собой окно каталога, которое позволяет исследовать данные и управлять ими. С помощью различных инструментов, имеющихся в каталоге можно выполнять такие задачи как: создание базы геоданных, изменение формата или проекции данных, модификация атрибутов или связывание географических объектов с атрибутами из другой таблицы. Таким образом, каталог значительно облегчает организацию данных. (Aleta Vienneau and etc.: ArcGIS – ArcCatalog Руководство пользователя. – Redlands.: ESRI, 2003).

ArcToolbox – это приложение, которое обеспечивает быстрый доступ ко всем системным наборам инструментов. Данные наборы представляют собой тематически объединенные инструменты для выполнения различных задач геообработки (Rhonda Pfaff and etc.: ArcGIS – ArcMap Руководство пользователя – Redlands.: ESRI, 2000-2004).

Важно отметить, что ArcGIS for Desktop включает в себя сотни инструментов для проведения пространственного анализа и решения множества ГИС-задач. Благодаря поддержке более чем 70 форматов, можно легко объединить в одном проекте разнородные данные для отображения и последующего анализа (<http://www.dataplus.ru>).

#### 1.4. Опыт картографирования экосистемных услуг в России

Карты экосистемных услуг в мировой практике последнего времени получают все более широкое распространение. Они обладают рядом общих черт (особенностей). Основой обычно служат схемы land cover или land use, составляемые по дистанционным данным, а также карты растительности, ООПТ, карты характеристик биоразнообразия и биопродуктивности и др. Карты охватывают территории различного размера – от небольшого региона вплоть до континента и всей суши Земли. Их содержание это

представление собственно услуг по их отдельным видам и представление оценок этих услуг. Назначение карт – информация для Стратегической Экологической Оценки (СЭО), Оценки Воздействия на Окружающую Среду (ОВОС), территориального планирования и др. Чаще всего составляются карты прямых натуральных услуг, реже их сочетаний. Денежные оценки экосистемных услуг и их перенесение на карты сейчас обычны (используются в ОВОС и др. оценках) Существуют карты стоимости углерода, недревесных ресурсов леса, запасов кормов и промысловой фауны, рекреационной ценности и пр. Немногочисленны карты внеэкономических (нерыночных) экологических услуг и их оценки.

В России опыт создания карт экосистемных услуг небольшой, но достаточный для выявления возникающих проблем. Известны примеры карт:

- продуктивности растительного покрова,
- запасов древесины,
- почвозащитных функций растительности,
- запасов углерода (стока/эмиссии),
- рекреационной ценности ландшафта,
- эстетической ценности ландшафта и т. д.

Вероятно, более других для развития картографического отображения экосистемных услуг сделали Ю. Г. Пузаченко и его коллеги (Кренке А.Н., Пузаченко Ю.Г. Построение карты ландшафтного покрова на основе дистанционной информации, 2008). Однако, независимо от частоты встречаемости карт того или иного сюжета, их составление сопряжено с решением ряда общих проблем (ключевых вопросов).

Ключевые/проблемные вопросы

1. Выбор экосистемных услуг конкретной территории, полнота списка экосистемных услуг;
2. Иерархия, приоритетность (взвешивание);
3. Индикаторы/показатели, их оценка;
4. Статика и динамика;
5. Выбор масштаба отображения и выбор операционных территориальных единиц (ОТЕ);
6. Определение „характерного пространства“ проявления экосистемных услуг и условия экстра- и интерполяция;
7. Интеграция услуг в пределах ОТЕ (комплексы), в т. ч. в региональное социально-экономическое развитие;

8. Интеграция денежных и неэкономических оценок, включая отображение на картах трансграничных компенсационных балансов экосистемных услуг;
9. Оценки территорий разными пользователями (социологический аспект);
10. Эффекты взаимодействия соседних контуров;
11. Типология региональных сочетаний экосистемных услуг.

## ГЛАВА 2 МЕТОДИКА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ЛАНДШАФТОВ

### 2.1. Картографирование ландшафтов и оценка услуг

Для оценки экологического потенциала территории используют метод ландшафтно-экологического анализа, описанную В.В. Козиным (Козин В.В. Ландшафтно-экологический анализ как основа оценки воздействия на окружающую среду месторождения // Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем, 1996), ориентированный на разработку классификации и инвентаризацию ландшафтных комплексов для оценки фонового состояния ландшафтов.

Создание ландшафтно-типологической карты позволяет решить проблему систематизации и картографического отображения имеющейся информации о морфологической структуре ландшафтов (ПТК). Ландшафтно-типологическая карта является итогом многоэтапной работы, базирующейся на сплошном дешифрировании материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), полевых исследованиях на ключевых участках, интерпретации общегеографических и тематических карт.

Основная информация при составлении ландшафтно-типологической карты территории исследования, как правило, извлекается из космоснимков в процессе ландшафтно-индикационного дешифрирования, опирающегося на тесную взаимосвязь компонентов ландшафтных комплексов (ПТК). В процессе выявляются взаимосвязи между ландшафтной структурой и процессами на местности и структурой их изображения на космоснимке.

В обобщенном виде методика картографирования сводится к следующему последовательному ряду операций:

- 1) выделение контуров конкретных природных комплексов – морфотипов ландшафтной структуры (урочищ), в соответствии с фотоструктурными особенностями космофотоснимков;
- 2) объединение конкретных ландшафтных комплексов (урочищ) в группы (виды урочищ) на основе общности местоположения, морфологической и биоценотической структуры;
- 3) определение принадлежности закартированных видов урочищ и типов местности к геоморфологическому уровню, морфогенетической поверхности, зональному биому и отнесение их на этой основе к определенному типу, классу и роду ландшафта;
- 4) насыщение легенды сведениями о компонентах природных комплексов, данными топографических, геоботанических, инженерно-геологических и других карт.

С учетом интегральных свойств ландшафтных комплексов, значительной универсальности ландшафтной информации и многоцелевого ее назначения, обязательной задачей является классификация ландшафтов.

За основу классификационных построений при разработке легенды ландшафтно-типологической карты приняты научно-методические подходы Ф.Н. Милькова (Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность, 1986) и В.В. Козина (Козин В.В. Проблема определения ценности и устойчивости экосистем // Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем, 1996). Типологические единицы ландшафтного картографирования в наибольшей степени отвечают потребностям практики, обеспечивая выделение типов территории, равноценных по возможностям хозяйственного использования.

Классификационные уровни находятся в следующем соподчинении: вариант ландшафтной сферы → типы и подтипы ландшафтов → классы и подклассы ландшафтов → род ландшафтов → тип местности.

Картографирование экосистемных услуг – это специфическая отрасль тематического картографирования, развивающая методы и технологии информативного и наглядного метода отображения взаимоотношений человека с природой. Как и любой другой тематический картографический продукт, карты экосистемных услуг отображают многие общегеографические объекты, такие как объекты гидрографии, населенные пункты и объекты дорожной инфраструктуры. Их наличие обязательное, так как они служат основой для позиционирования тематических объектов (Атлас Тюменской области, 1971).

Необходимость в ландшафтной основе при картографировании экосистемных услуг сложно переоценить. Основное изобразительное средство при производстве тематических карт подобного рода - фоновая окраска. Данный метод предназначен для отображения таксономических единиц ландшафта.

При создании карты оценки экосистемных услуг следует придерживаться основных правил, схожих с правилами при создании тематических экологических карт. При создании карты оценки экосистемных услуг использование ландшафтной основы не обязательное, так как это может перегрузить картографический материал. Ландшафты, на которые оказывается влияние должны находить отражение в ее характеристиках. Если природные и техногенные ландшафты (поймы, террасы, склоны и водоразделы, залесенные и незалесенные, заболоченные и незаболоченные местности в естественных ландшафтах; селитебные, промышленные, транспортные и т.д. зоны в урбанизированных ландшафтах) отличаются друг от друга по условиям аккумуляции загрязнений и



самоочищения от них, то они должны находить отражение в распределении уровней загрязнения. (Данилов-Данильян В.И. Данилов-Данильян, Лосев К.С.. Экологический вызов и устойчивое развитие, 2000).

Элементы ландшафтов, которые оказывают влияние на экологическую обстановку, должны находить отражение в ее характеристиках. Если природные и техногенные ландшафты (поймы, террасы, склоны и водоразделы, залесенные и незалесенные, заболоченные и незаболоченные местности в естественных ландшафтах; селитебные, промышленные, транспортные и т.д. зоны в урбанизированных ландшафтах) отличаются друг от друга по условиям аккумуляции загрязнений и самоочищения от них, то они должны находить отражение в распределении уровней загрязнения (Козин В.В. Проблема определения ценности и устойчивости экосистем / Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем, 1996).

Процесс производства карт в современном научно-техническом сообществе в большинстве своем автоматизирован, а технологии и предназначения создаваемых карт формируют ее особенности, делающую каждый продукт неповторимым. Карты оценки экосистемных услуг, как, например, и ландшафтные или прочие тематические карты предназначены для обработки значительных объемов данных, поэтому широко применимы так называемые геоинформационные системы (ГИС), гарантирующие оперативность и функциональность картографического продукта на выходе. Не менее важным является то, что сама карта – это конечный продукт, а следовательно она должна быть наглядной, удобочитаемой, привлекательной и удобной для тиражирования (Атлас Тюменской области, 1971).

2.2. Оценка экосистемных услуг по трем показателям: предоставленному, необходимому и используемому объемам

Чрезвычайное разнообразие природных и социально-экономических условий на территории России при развитии системы оценки и интеграции экосистемных услуг в экономику и процесс принятия решений требует дифференцированного подхода к услугам, которые могут быть потенциально предоставлены экосистемами, и к услугам, которые на самом деле используются человеком или в которых он нуждается. Объем потенциальных экосистемных услуг (экосистемных функций) определяется распространением и состоянием природных экосистем. Объем использования услуг – плотностью населения, хозяйственным развитием и транспортной доступностью регионов. Реальное значение экосистемных функций для благополучия человека, т. е. их актуализация как экосистемных услуг, определяется наличием их потребителей на

территории соответствующего масштаба. Управленческий уровень механизмов интеграции ценности экосистемных услуг в экономику определяется пространственным масштабом данной экосистемной услуги и соотношением территорий, на которых она производится и которые получают от нее выгоду. Для решения этой задачи необходимо сопоставить распределение потенциальных экосистемных услуг с показателями социально-экономического развития регионов (плотность населения, региональный ВВП, стоимость основных фондов, доля городского и сельского населения, преобладающие типы хозяйства, уровень жизни населения, готовность к инновациям и др.), которые определяют характер и объемы использования экосистемных услуг. Наиболее общая закономерность распределения экосистемных функций и показателей социально-экономического развития, которая проявляется практически повсеместно, – обратная зависимость между площадью и состоянием природных экосистем и распределением потребителей экосистемных услуг. Эта закономерность очевидна, так как экономическая активность человека в большинстве случаев сопряжена с уничтожением или нарушением природных экосистем (С.Н. Бобылев, Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги, 2013).

Возможность превращения экосистемной функции (потенциальной экосистемной услуги) в актуальную экосистемную услугу зависит от ее пространственного масштаба: глобальные экосистемные функции всегда являются услугами, функции межрегионального масштаба становятся услугами, если в регионе-реципиенте (например, ниже по течению) есть население и хозяйственная активность, локальные функции являются услугами только на населенных территориях. Задача территориального сопоставления объемов потенциальных и используемых экосистемных услуг может быть решена за счет оценки каждой услуги по трем показателям: предоставленному, необходимому и используемому объемам.

Предоставленный экосистемами объем услуг соответствует потенциальной способности экосистем выполнять полезные для человека функции и удовлетворять его потребности. Он определяется природными факторами и состоянием экосистем – интенсивностью процессов их функционирования, устойчивостью, степенью нарушенности. Этот индикатор должен оцениваться с учетом устойчивого использования экосистем и их компонентов, т. е. он равен тому объему услуги, потенциальное использование которого не оказывает серьезного негативного влияния на структуру и функционирование экосистем (например, объему изъятия биоресурсов, не нарушающему структуру, воспроизводство и экосистемные функции промысловых популяций).

Необходимый объем экосистемной услуги – требуемый для удовлетворения потребностей людей и нормального развития хозяйства на конкретной территории в данное время. Используемый объем соответствует пользе, которую люди получают от экосистемной услуги в данный период времени. Применяемые индикаторы объема экосистемных услуг частично соответствуют «каскадной модели» R. Haines-Young и M. Potschin (2013), причем предоставленный объем можно сопоставить с «финальными услугами», а используемый объем – с «выгодами».

Соотношение предоставленных, необходимых и используемых объемов экосистемных услуг определяется, с одной стороны, интенсивностью и устойчивостью функционирования экосистем, с другой – социально-экономическими характеристиками территорий (плотностью населения, экономическим развитием, транспортной доступностью, имеющимися механизмами и средствами использования экосистемных услуг). Возможные соотношения необходимого и предоставленного объемов не зависят от категории экосистемных услуг. В плотно населенных индустриальных или сельскохозяйственных регионах необходимый объем услуг может превышать способности экосистем их предоставить. В слабоосвоенных человеком регионах необходимый объем услуг, наоборот, как правило, меньше предоставленного экосистемами. Возможные соотношения используемых и предоставленных объемов зависят от категории экосистемных услуг. Для продукционных и рекреационных услуг используемый объем может превышать предоставленный. Для этих услуг предоставленный объем соответствует допустимому объему изъятия биоресурсов из природы и допустимым рекреационным нагрузкам, которые не ведут к деградации экосистем и популяций. Если реальное использование биоресурса больше предоставляемого объема, происходит перепромысел, деградация объекта промысла, подрыв ресурсной базы. Если реальное использование рекреационных услуг превышает предоставленный объем, наблюдается рекреационная деградация экосистем. Для средообразующих и информационных услуг используемый объем, очевидно, не может быть больше предоставленного. Предоставленный объем средообразующих услуг – это потенциальная способность экосистем поддерживать приемлемые для человека условия среды. Переэксплуатировать эту способность невозможно. Если необходимый объем услуг превышает предоставленный, экосистемы просто не в состоянии поддерживать приемлемые параметры среды и население вынуждено жить в экологически неблагоприятных условиях. Например, если объемы выбросов превышают способность лесов их поглощать, то используемый объем равен предоставленному, так как леса поглотили только то количество, которое могли. В этом случае наблюдается ухудшение показателей

окружающей среды. Аналогично, невозможно переэксплуатировать и информационные услуги, так как невозможно использовать информации больше, чем есть в природе. Эту информацию можно утратить из-за деградации природных экосистем, исчезновения видов и сокращения их внутривидового разнообразия, но чрезмерно использовать ее, по-видимому, невозможно.

Для всех категорий экосистемных услуг используемый объем может быть меньше предоставленного. Наиболее простая причина этого – малая величина необходимого объема услуг. Другая причина – недостаток технологических, правовых или экономических механизмов, позволяющих использовать услуги. В этих случаях используемый объем может быть меньше необходимого, даже если предоставленный экосистемами объем услуг достаточно велик. Например, региональным лесоперерабатывающим предприятиям не хватает сырья из-за недостатка лесозаготовительной техники, хотя запасы древесины в лесах достаточны, или природные генетические ресурсы не могут быть использованы из-за недостатка научных знаний и технологий, или услуга стабилизации речного стока лесами используется не полностью из-за отсутствия мини-гидроэлектростанций в регионе. Возможные соотношения используемого и необходимого объемов также зависят от категории услуг. Вариант, когда экосистемная услуга используется больше, чем необходимо, возможен для производственных и рекреационных услуг при крайне неэффективной системе планирования и управления. Например, если биологические ресурсы заготавливаются в чрезмерных объемах, которые невозможно ни переработать, ни отправить в другой регион или, если численность людей, отдыхающих на природе, доведена до экономически нецелесообразных значений. Используемый объем может быть меньше необходимого в упомянутых выше случаях недостатка экосистемных услуг в густонаселенных и сильно преобразованных человеком регионах, когда предоставленный объем услуг меньше необходимого, а также при недостатке механизмов и средств использования экосистемных услуг. Соотношения трех индикаторов объема экосистемных услуг показывают степень их использования, степень обеспеченности услугами и степень удовлетворения необходимости в них. Эти соотношения могут быть измерены в тех же единицах, что и индикаторы объема экосистемных услуг (разности объемов), или иметь относительный характер (отношения объемов). Все соотношения могут быть вычислены только в том случае, если индикаторы объема данной экосистемной услуги оценены в одинаковых единицах. Поскольку предоставленный экосистемами объем услуг по определению не зависит от социально-экономических систем и не представлен на рынках (и вероятно, в ряде случаев никогда не будет представлен), то возможность его

корректной монетарной оценки не очевидна. Сопоставление объемов услуг может быть сделано в естественнонаучных показателях или в баллах (Е.Н. Букварёва, Д.Г. Замолодчиков. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада, 2016).

Степень использования услуг, которые оценивались в баллах, вычислена как разность балльных оценок предоставленного и используемого объемов. Как сказано выше (раздел «Методы оценки экосистемных услуг и картографическое обеспечение»), балльные оценки показывают относительную силу действия природных и социально-экономических факторов, определяющих предоставленный экосистемами объем услуг и их использование (потребность в них). Балльные оценки степени использования услуг и удовлетворения потребности в них показывают соотношение природных факторов обеспечения услуг и социально-экономических факторов их использования в регионах страны. Отрицательные значения показывают, что социально-экономические факторы, определяющие высокую потребность в услуге и ее интенсивное использование, относительно преобладают над природными факторами, определяющими выполнение услуги экосистемами. Положительные значения показывают, что природные факторы обеспечения услуги относительно преобладают над социально-экономическими факторами. Нулевые значения показывают регионы, где социально-экономические и природные факторы относительно уравновешены.

### 2.3. Методика оценки ландшафтных функций и экосистемных услуг

При определении ценности ландшафтных функций выстраивается относительный ценностный ряд, в котором функции размещаются в порядке возрастания их значимости для сохранения природного комплекса и его ресурсов.

Задача определения ценностных качеств ландшафтов территории реализовывалась в два этапа:

- построение относительного ценностного ряда, в котором функции размещаются в порядке возрастания их значимости для сохранения природных комплексов и ресурсов;
- проведение анализа на степень выраженности функций и продуктивности полезных свойств ландшафтов.

Оценка природоохранного значения экосистем производится в баллах от 1 до 4 по шкале:

1 (низкая) — ландшафты, утратившие свою природозащитную функцию и нуждающиеся в рекультивации;

2 (средняя) — верховые, переходные и низинные болота, ложбины стока и участки водоразделов с водозапасающей и водорегулирующей функцией;

3 (высокая) — природные комплексы, выполняющие ландшафтно-стабилизирующую и климатозащитную функции, торфяники с мерзлотно-стабилизирующей функцией;

4 (очень высокая) — ландшафты с биостационарной функцией, пойменные урочища с водоохранной и биостационарной функциями, мерзлотные бугры пучения.

При ресурсной оценке районов Крайнего Севера из-за бедности растительностью и отсутствия лесов учитывают только три ресурсных функции: охотничье-промысловую (ОхП), ягодно-грибную (ЯГ), оленье-пастбищную (ОлП).

Оценка хозяйственно-ресурсной ценности производится в баллах от 0 до 2 в соответствии со следующей шкалой:

0 (низкая) — низинные болота, заболоченные поймы с длительным сроком затопления;

1 (средняя) — верховые болота, торфяники, экосистемы с незначительными ресурсами ягод и грибов;

2 (высокая) — природные комплексы с оленье-пастбищной, охотничье-промысловой функциями и со значительными ресурсами ягод и грибов.

Значение экосистемных услуг предлагается оценивать, исходя из размеров территории, которую охватывает та или иная экосистемная услуга. На первом этапе проекта был проведен предварительный анализ пространственных масштабов основных экосистемных услуг и их значения в России.

По словам разработчиков Национального доклада по экосистемным услугам России другие экосистемные услуги (например, контроль численности отдельных видов, имеющих важное хозяйственное значение, группа информационных экоуслуг) будут охарактеризованы на втором этапе выполнения проекта, после уточнения классификации экосистемных услуг.

Для оценки значения экосистемных услуг в данной работе использовался точечный и локальный масштаб, так как территория исследования по площади небольшая. Для сравнения можно оценить значение экоуслуг в региональном масштабе, но, скорее всего, большой роли для региона наш участок не сыграет.

Экосистемные услуги локального масштаба должны компенсировать и поддерживать, прежде всего, местные жители и местные предприятия. Например, соседний регион не будет платить за сохранение почв в данном регионе (кроме случаев, когда водная и ветровая эрозия приводит к ухудшению показателей среды в соседних регионах), или за сохранение родников и малых рек (если это мало влияет на суммарный сток в нижнем течении). Поэтому для поддержания экоуслуг локального значения

необходимо развитие механизмов оплаты их ценности, работающих между отдельными лицами и предприятиями, а также просвещение населения.

#### 2.4. Методика оценки устойчивости ландшафтов

При изучении ландшафтов в литературе встречаются термины: устойчивость, изменение, критические состояния, деградация, загрязнение, самоочищение.

Устойчивость ландшафта - это свойство сохранять свою структуру и характер функционирования в условиях изменяющейся среды. Различают устойчивость природных и природно-технических ландшафтов.

Устойчивость ПТК – это способность биогеоценозов сохранять или восстанавливать структурную целостность и нормальный (стабильный) уровень функциональных процессов. Оценка устойчивости природных комплексов к воздействию базируется на оценке устойчивости ландшафтов и их основных компонентов. Во многом устойчивость ландшафта определяется состоянием растительного покрова, его средообразующих свойств. В особенности это важно на севере Западной Сибири, в области распространения многолетней мерзлоты. Скорость восстановления растительности в северной тайге колеблется от 5 до нескольких десятков лет в зависимости от условий обводненности, запаса элементов минерального питания, флористического состава нарушенного сообщества и т.д.

Устойчивость природно-технических ландшафтов - способность выполнения социально-экономических функций с ресурсовоспроизводством и средовоспроизводством в заданных пределах. В таких ландшафтах (геотехсистемах) устойчивость обеспечивается с помощью сочетания процессов управления и саморегуляции. Вопросы устойчивости природных комплексов по отношению к различным видам воздействия, потенциал их возобновления после снятия нагрузок рассматриваются в рамках оценки устойчивости ландшафтов. Понятие устойчивости ландшафтов, по своему содержанию неоднозначно. Существует три основных подхода к содержанию этого понятия:

- инертность, т.е. способность сохранять при внешних воздействиях исходное состояние в течение некоторого времени;
- пластичность, т.е. способность переходить из одного состояния в другое, сохраняя при этом внутренние связи;
- восстанавливаемость, т.е. способность возвращаться в исходное состояние после прекращения воздействия.

Устойчивость ландшафтов может быть определена по отношению к конкретным видам воздействий, как их способность принять и рассеять (обезвредить, очистить,

захоронить) определенное количество вещества и энергии, без утраты способности к самовоспроизводству. При этом проблема усложняется тем, что устойчивость одних и тех же природных комплексов к различным видам воздействия может различаться. Кроме того, любое воздействие на природные комплексы приводит к их изменению – при этом возвращение в исходное состояние маловероятно, так как сукцессионные процессы идут непрерывно в меняющихся условиях (Грива Г.И. Геоэкологические условия разработки газовых месторождений полуострова Ямал: Дис. д-ра геол.-минер. наук, 2006)

Интегральных показателей, характеризующих устойчивость ландшафтов к техногенным нагрузкам в целом, пока не существует. Имеются отдельные методики по оценке устойчивости некоторых компонентов природной среды (многолетнемерзлые породы, почвы, растительный покров, и др.) к определенным конкретным видам воздействий (Стурман В.И. Экологическое картографирование: Учебное пособие, 2003).

С учетом особенностей воздействия на природную среду при освоении месторождений углеводородного сырья, оценка устойчивости ландшафтов проведена по двум направлениям:

- устойчивость ландшафтов к механическим воздействиям;
- геохимическая устойчивость ландшафтов.

Согласно общепринятым положениям, северные геосистемы и связанные с ними растительные сообщества подразделяются на 3 категории по степени их устойчивости к техногенному воздействию.

1. Относительно устойчивые, в которых антропогенные нарушения локализуются, не вызывая экзогенных процессов, а потенциал естественного восстановления достаточно высок. Такие ПТК способны быстро восстанавливать свою первоначальную структуру и функционирование в ходе саморазвития.

Для этих урочищ характерны заболачивание и локальные термопросадки. Восстановление происходит через смену сообществ.

2. Неустойчивые, с умеренной эскалацией экзогенных и денудационных процессов, спровоцированных антропогенными разрушениями, а также относительно высоким потенциалом естественного восстановления. При слабой и средней степени нарушения здесь возможно естественное восстановление растительности и почв, при сильном разрушении требуются мероприятия по рекультивации, структура ПТК сильно меняется и восстановление требует длительного промежутка времени.

В ландшафтах этого типа активно проявляются опасные криогенные процессы: криогенные оползни и сплывы, термоэрозия, солифлюкция, термокарст, повторно-жильные льды, пластовые льды, полигональный рельеф, нередки криопэги). Эта группа



ПТК наиболее уязвима. Техногенные изменения вызывают прогрессирующее развитие опасных криогенных процессов, возможны необратимые изменения геологической среды. Управление криогенными процессами неэффективно. Любое техногенное воздействие недопустимо;

3. Наиболее неустойчивые, с активным развитием антропогенноспровоцированных экзогенных и денудационных процессов. Восстановление таких ПТК естественным путем практически невозможно.

4. Для этих ландшафтов характерны солифлюкция и ветровая эрозия. Нарушение почвенно-растительного покрова и изменение температурного режима грунтов может привести к протаиванию ММП и активизации таких процессов, как термокарст и заболачивание;

Ознакомившись с теорией экосистемных и ландшафтных функций, с методиками инвентаризации ландшафтов и оценки их ценности и устойчивости, можно приступить к ландшафтно-экологическому анализу изучаемой территории.

## ГЛАВА 3. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

### 3.1.

Физико-географическая характеристика района работ

Административно-географическое положение

Ново-Уренгойское газоконденсатное месторождение расположено в пределах Пурской низменности, в междуречье рек Ямсовей и Евояха.

В административном отношении территория относится к Пуровскому району Ямало-Ненецкого автономного округа. Ближайшие населенные пункты - г. Новый Уренгой, находящийся в 26 км к северо-западу и железнодорожная станция Коротчаево (37 км на восток).

Рельеф территории довольно однообразен: это плоская, заболоченная и заозеренная равнина с абсолютными отметками от 36,0 м до 47,0 м. Возвышенные участки равнины обычно являются водоразделами рек. Общий равнинный характер территории нарушается водотоками, ложбинами стока и буграми пучения, высота которых достигает 8-10 м.

В геоморфологическом отношении трассы трубопроводов проходят по поверхности II (аQ<sub>III2</sub>) и IV (IaQ<sub>IV4</sub>) надпойменных террас реки Пур (Атлас Тюменской области, 1971.), перекрытых отложениями пойм рек Ямсовей, Юдэяха, Хабэвкюяха и Халзутояха.

Вторая надпойменная терраса выделяется условно по абсолютным отметкам от 30 до 40 метров. Рельеф поверхности плоский бугристо-западинный. Поверхность сильно заозерена, понижения заболочены.

Четвертая терраса выделяется по абсолютным отметкам 40-60 метров. Поверхность более дренирована и расчленена. Суходольные участки, сложенные тальми грунтами, приурочены к дренированным бортам долин рек. Плоские поверхности водоразделов сильно заозерены и заняты плоскобугристыми болотами.

В силу плоского рельефа и слабого дренажа исследуемая территория практически повсеместно заболочена.

На площади выделены следующие типы болотных микроландшафтов:

- плоскобугристые торфяники;
- заозеренные плоскобугристые торфяники
- бугристые торфяники;
- травяно-сфагновые низинные болота с фрагментами плоскобугристых торфяников;

- низинные травяно-осоково-гипновые болота приозерных понижений.

Плоскобугристые торфяники характеризуются волнисто-западинным рельефом, обилием мочажин, разделенных грядами или отдельно стоящими буграми различной высоты. Превышение бугров над мочажинами от 0,5 до 2-4 и более метров. Растительность болот бедная, представлена угнетенной сосной, реже березой, сфагновыми мхами, пушицей.

Бугристые торфяники приурочены к слабодренированным сильно обводненным понижениям как правило на суглинистых или пылеватых грунтах. Превышение бугров над окружающими мочажинами составляет 2.0-4.0м, рельеф аналогичен вышеописанному.

Низинные болота приурочены к поймам мелких болотных перетоков и озерным понижениям.

Реки на площади принадлежат к бассейну реки Евояха и Ямсовой. По характеру питания относятся к рекам с преимущественно снеговым питанием, однако также питаются атмосферными осадками в виде дождей, частично подземными водами деятельного слоя, водами болот.

Поверхность поймы Ямсовой ( $aQ_{IV}$ ) залесенная, с многочисленными веерами блуждания и старичными озерами, частично заболочена.

Поймы мелких рек асимметричные, выделяются условно по абсолютным отметкам местности. Пойма реки Хабэвкюяха представлена мерзлыми грунтами, растительность – типичные тундровые кустарники.

Озера на исследуемой территории образованы путем протаивания и скопления осадков в слабодренированных понижениях и частично за счет протаивания подземных льдов. Берега озер крутые, обрывистые, высотой от 0,5 до 2,0 метров.

Для территории характерно наличие хасыреев, образующихся в результате периодического затопления поверхности тающим снегом, скоплением воды в результате сезонного протаивания. Размеры хасыреев от десятков метров до нескольких километров. На поверхности встречаются отдельно стоящие или целые гряды бугров, понижения обводнены, выполнены жидким торфом, повышенные участки заняты пологоволнистой тундрой. Старые хасыреи представляют собой травяно-сфагново-кустарничковые болота с мелкими внутренними озерками и формирующимися буграми пучения. Краевые части осушающихся озер представлены гипново-сфагновыми и осоково-сфагновыми болотами.

Климат

Географическое положение территории определяет ее климатические особенности. Наиболее важными факторами формирования климата является западный перенос воздушных масс и влияние континента. Взаимодействие двух противоположных факторов придает циркуляции атмосферы над рассматриваемой территорией быструю смену циклонов и антициклонов, способствует частым изменениям погоды и сильным ветрам. Кроме того, на формирование климата существенное влияние оказывает огражденность с запада Уральскими горами, незащищенность территории с севера и юга. Над территорией осуществляется меридиональная циркуляция, вследствие которой периодически происходит смена холодных и теплых воздушных масс, что вызывает резкие переходы от тепла к холоду.

Климат региона обусловлен особенностями режима солнечной радиации, циркуляции атмосферы и близостью холодных морей. Первый фактор определяет тенденцию к широтной зональности в распределении тепла и влаги, второй стремится её нарушить, выравнивая температуры воздуха посредством адвекции холодных и сухих воздушных масс – с севера, теплых континентальных – с юга и юго-востока, теплых и влажных – с запада. Радиационный фактор является главным в теплое время года, циркуляционный – в холодный и прослеживается весь год. Результатом является понижение температуры воздуха летом, в общем, с юго-юго-востока на север-северо-запад, а зимой – с запада на восток, и муссонообразный ветровой режим с преобладанием зимой южной направляющей, а летом северной. В целом, климат региона, хотя и несколько умеренный, но по сравнению с восточным сектором Арктики (из-за влияния Атлантики), все же очень суров. Для него характерны студеная продолжительная зима с сильными ветрами и метелями, обильными снегопадами и заносами; малоразличимые – короткие холодные и дождливые весна, лето и осень; поздние весенние (часто до середины лета) и ранние осенние заморозки, в отдельные годы – полное отсутствие безморозного периода.

Среднегодовые температуры воздуха минус 7-8°C. Самый холодный месяц, как правило, январь, среднемесячная температура января минус 25,7°C. Самый теплый месяц – июль, среднемесячная температура июля – 14,5°C. Абсолютный минимум составляет минус 63°C. Величина абсолютного максимума – плюс 24°C.

Продолжительность безморозного периода 88 дней, устойчивых морозов – 201 день. Дата первого заморозка осенью 11.IX, последнего весной 14.VI.

Осадков в районе выпадает много, особенно в теплый период с апреля по октябрь – 397 мм, за холодный период с ноября по март выпадает 117 мм, годовая сумма осадков 514 мм. Соответственно держится высокая влажность воздуха. Средняя относительная

влажность, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром, в течение года изменяется от 69% (в июле) до 85% (в октябре).

#### Поверхностные воды

В целом, территория обладает высокой влагонасыщенностью. Характерной гидрологической особенностью является преобладание поверхностного стока, который в отдельные периоды приближается к полному речному.

Территория характеризуется слабой изученностью гидрографической сети, что связано с очень низкой представленностью гидрологических постов.

Речная сеть рассматриваемого района принадлежит бассейну р. Пур (левобережье, среднее течение). Наибольшими реками являются левые притоки Пура Ямсовей и Юдэяха.

Все реки являются типично равнинными. Меандрируя, они медленно текут в широких залесенных и частично заболоченных равнинах. Большинство их характеризуется средней извилистостью, величина уклонов незначительна. Скорости течения невелики. Наибольших значений они достигают во время весеннего половодья. Долины рек, как правило, широкие, корытообразные, врезанные на глубину 4-5 метров.

Преобладание в течение года отрицательных температур приводит к ограниченности периода стока, особенно у малых рек. Продолжительность стока составляет 6-7 месяцев. Во время весеннего половодья сток осуществляется почти полностью за счет снежных талых вод. В бассейнах рек, где образуются снежные забои и сугробы, талые воды принимают участие и в летнем стоке.

Дождевое питание рек значительно уступает снежному, но превышает подземное: подземные воды составляют около 15% объема годового стока, тогда как на долю осадков в виде дождей приходится около 28%.

О незначительности подземного питания рек свидетельствует резкое уменьшение стока в летне-осенний период и особенно в зимнюю межень.

Ручьи без названия, встречающиеся на территории месторождения, являются внутриболотными водотоками и по своим морфометрическим показателям схожи.

Долины, как правило, неясно выраженные. Склоны, постепенно повышаясь, сливаются с окружающей местностью, безлесые или слабо облесены.

Поймы двусторонние, неширокие (65-200 м), заболочены, где произрастает кустарничковая растительность.

Русла слабоизвилистые, шириной 1-3 м, глубиной 0,70-0,80 м. Скорости течения в межень 0,08-0,10 м/с.

Ледостав на реках северной тайги продолжается в пределах 7 месяцев. Большие реки освобождаются ото льда к середине июня. На малых реках как осеннего, так и весеннего ледохода в полном смысле слова не наблюдается.

В реки поступает большое количество рыхлого материала за счет эрозии русла, а также субэзральной денудации берегов и склонов долин, что приводит к резкому замутнению воды; особенно интенсивно эти процессы происходят во время весеннего половодья, когда наиболее интенсивно появляется боковая эрозия. Часть наносов отлагается в руслах рек, где формируются такие характерные русловые образования, как песчаные косы, осередки и перекаты.

Основная гидрохимическая особенность речных вод – их слабая минерализация, определяющаяся высокой степенью водообмена.

Значительное увлажнение, затруднительный дренаж, равнинный рельеф с большим количеством впадин и западин способствуют развитию многочисленных озер. Озера в плане имеют самую разнообразную форму. Преобладающие площади зеркала их варьируют от 0,05 до 3,0 км<sup>2</sup>. Независимо от размеров, почти все внутриболотные водоемы имеют сходную морфологию, которая характеризуется слабым врезом озерной котловины, имеющей блюдцеобразную форму, без четко выраженных повышений и понижений дна, чаще всего торфяного.

Озера на исследуемой территории располагаются, в основном, на водораздельных участках болотных массивов, но все они, как правило, имеют сток через заболоченные лога в долину или служат истоком того или иного водотока.

Основными источниками питания озер, так же как и рек, являются талые воды, в меньшей степени дождевые. Роль грунтовых вод в их питании незначительна и для большинства из них осуществляется только в теплый период. Почти во все сточные и бессточные озера приток талых вод происходит с ограниченных по площади водосборов, которые обычно представлены склонами озерных котловин и поверхностью ледяного покрова самого водоема.

Температурное состояние озер зависит от их широтного положения, погоды, размеров, глубин.

Заметный прогрев водоемов начинается с последнего радиационного нагрева после освобождения от снега ледяного покрова. Это происходит обычно в конце мая – начале июня. К моменту вскрытия на озерах льда наблюдается обратная термическая стратификация: у поверхности температура воды намного ниже, чем в придонных слоях. Затем наступает период летнего нагревания, достигающий максимума к началу августа: в этот период термическое состояние водных масс, как по вертикали, так и по времени не

устойчиво (Мордвинова, Сиско, 1977). Мелководные водоемы, где происходит интенсивное ветровое перемешивание водных масс даже при слабых ветрах, хорошо прогреваются. Ветровое перемешивание сказывается до значительных глубин, что обуславливает слабое термическое расслоение водных масс в глубоких озерах (до глубины 10 м). К середине августа на озерах создается оптимальный запас тепла.

Осеннее охлаждение озер происходит обычно при обратной термической стратификации, которая на не промерзающих водоемах сохраняется до наступления весенней гомотермии. После перехода температуры воздуха осенью через 0°C на озерах начинается льдообразование.

#### Почвенный покров

Территория района работ расположена в пределах северной части Западно-Сибирской провинции глеево-слабоподзолистых и подзолистых иллювиально- гумусовых почв центральной области бореального пояса.

Определяющее влияние на формирование почвенного покрова оказывают влияние следующие факторы

- общая переувлажненность в условиях низких температур;
- практически повсеместное распространение многолетнемерзлых пород;
- значительное распространение почвообразующих пород легкого механического состава (пески и супеси), что вызывает общую бедность почвенно-геохимического фона, низкую минерализацию почвенных растворов;
- широкое проявление заболачивания на плоских участках рельефа
- мозаичность и комплексность почвенного покрова.

Основными почвообразовательными процессами на территории района работ являются торфонакопление, глееобразование и оподзоливание. Из-за суровости климатических условий и переувлажненности территории процессы биологического круговорота отличаются замедленными темпами и малой емкостью. Важная биохимическая особенность разложения растительных остатков - образование большого количества воднорастворимых органических веществ. Многолетнемерзлые породы препятствуют свободному водообмену в пределах почвенного профиля и во многих случаях являются причиной заболачивания.

Особенностью почвенного покрова является ярко выраженная комплексность и микрокомплексность, вызванная процессами образования криогенных форм микрорельефа (бугорки, кочки, пятна-медальоны).

Для почв, формирующихся в условиях относительно хорошего дренажа на песчаных и супесчаных породах, при больших величинах сезонного протаивания,

характерно развитие подзолообразовательного процесса и уменьшение процессов оглеения.

#### Растительный и животный мир

В условиях повсеместного развития многолетней мерзлоты растительный покров выполняет наиважнейшую функцию – предохраняет многолетнемерзлые грунты от деградации (развития термокарста, прогрессирования криогенно- флювиальных процессов, образования оползней), выступая изолирующим слоем между мерзлотой и атмосферой, а также предотвращая ветровую эрозию.

В связи с суровыми климатическими условиями, краткостью вегетационного периода растения низкорослы, часто имеют стелющуюся форму (виды ив), растут куртинками, пятнами, усугубляя комплексность растительного покрова: важнейшими специфическими компонентами растительности тундр являются кустарнички, мхи, лишайники.

В пограничной зоне лесотундры и северной тайги по речным долинам формируются заросли древовидных (высотой в несколько метров) кустарников: ольховника – на глинисто-илистых субстратах и ив – на песках. По поймам рек и надпойменным террасам встречаются лиственничные редколесья.

Характерно чередование участков тундровой и болотной растительности: часто встречаются тундрово-болотные и болотно-тундровые комплексы.

Все растительные сообщества территории можно распределить в следующие группы:

- тундровые;
- кустарниковые;
- редколесья;
- лугово-болотные.

Фауна млекопитающих на территории месторождения может включать до 35 видов.

Значительная часть видов близка здесь к северной границе своего ареала, поэтому имеет статус редких или временно заходящих. Ряд видов (лисица обыкновенная, заяц-беляк и др.), хотя и проникают далеко на север, став вполне обычными в южных тундрах, по природе своей являются интразональными животными, распространенными преимущественно в речных долинах. Типичными, фоновыми представителями местной фауны можно считать 10-15 видов.

Большую часть видов составляют мелкие млекопитающие из отрядов грызунов (14 видов) и насекомоядных (8), многие из них, особенно бурозубки, до сих пор слабо



изучены, данные об их численности и распространении очень приблизительны. Довольно широко представлены хищные (10), доля которых в общем разнообразии териофауны с продвижением к северу повышается. Парнокопытные представлены двумя видами, зайцеобразные – одним.

Из охотничье-промысловых видов наибольшее распространение получили заяц-беляк, горностай, ондатра, в меньшей степени встречаются лисица красная, дикий северный олень, волк. Единично могут встречаться россомаха, лось, медведь.

### 3.2. Создание ландшафтной карты с помощью ГИС

На первом этапе составления ландшафтной карты (Приложение В) территории исследуемого объекта были выбраны исходные данные для работы. Изначально была создана обзорная схема. Она была составлена на основе растрового изображения, загруженного с помощью SAS.Planet 160707 на основе карт открытого пользования OpenStreetMap. Для ее создания был использован программный продукт AutoCAD 2014. Обзорная схема представлена в Приложении А.

Основной материал для работы в виде растрового снимка, исследуемой территории с файлом привязки был получен так же с помощью программы SAS.Planet160707. Выбор данного продукта обусловлен наличием множества картографических источников данных открытого доступа и функцией привязки загружаемого растра в системе координат. Космический снимок был взят с ресурса Bing (спутник), который из всех представленных детально прорисован и имеет более высокий уровень точности.

Функционал SAS.Planet позволяет загрузить космоснимки для последующей интерпретации векторизации представленных единиц ландшафтов в программу ArcMap. Подобный формат организации рабочего процесса позволяет исключить проблемы по ограничению доступа при использовании банковых топографических карт масштаба крупнее М 1:100000 и значительно снижает требования к производительности аппаратного обеспечения, что очень важно при работах с растровыми изображениями высокого разрешения.

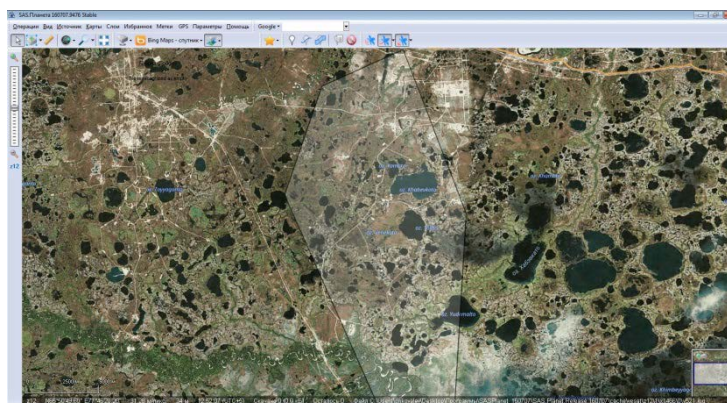


Рисунок 2 – Загрузка растрового изображения

Следующий этап работы с исходными данными осуществлялся в программе ArcGIS ArcMap, которая относится к классу векторных ГИС, где основными объектами являются векторные объекты. Построение карты в ArcMap заключается в создании совокупности векторных объектов, отображающих необходимые объекты местности и привязки векторных данных к таблицам, в которых хранится атрибутивная информация. Основные технологические процессы в ArcMap можно разделить на четыре группы: ввод данных, графическое редактирование, геоинформационное моделирование, подготовка данных к печати. В ArcMap вся информация (текстовая и графическая) хранится в базе геоданных, все используемые таблицы и окна можно объединить в рабочий набор.

Перед началом работы была создана база геоданных, в которой была записана вся необходимая информация о создаваемых объектах (пространственная и связанная с ней атрибутивная информация).

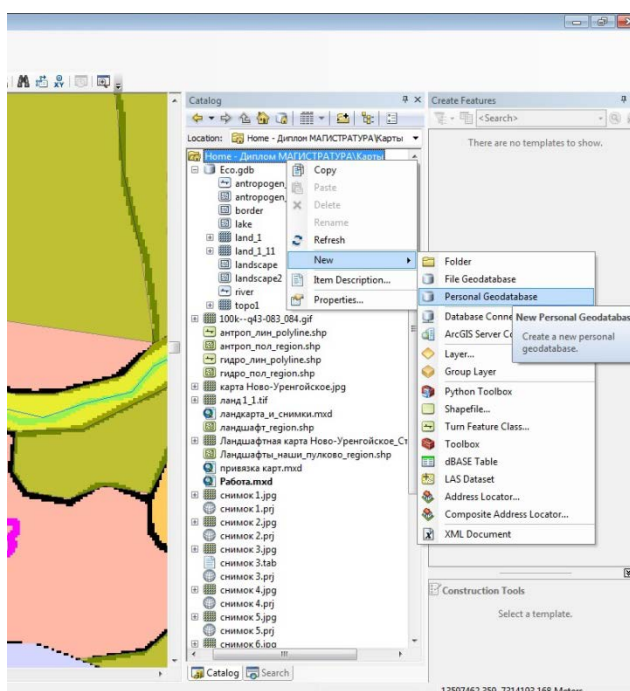


Рисунок 3 – Создание базы геоданных

Также были созданы Классы пространственных объектов: антропогенные объекты площадные, антропогенные объекты линейные, гидросеть площадная, гидросеть линейная, типы местности, дороги, трубопроводы.

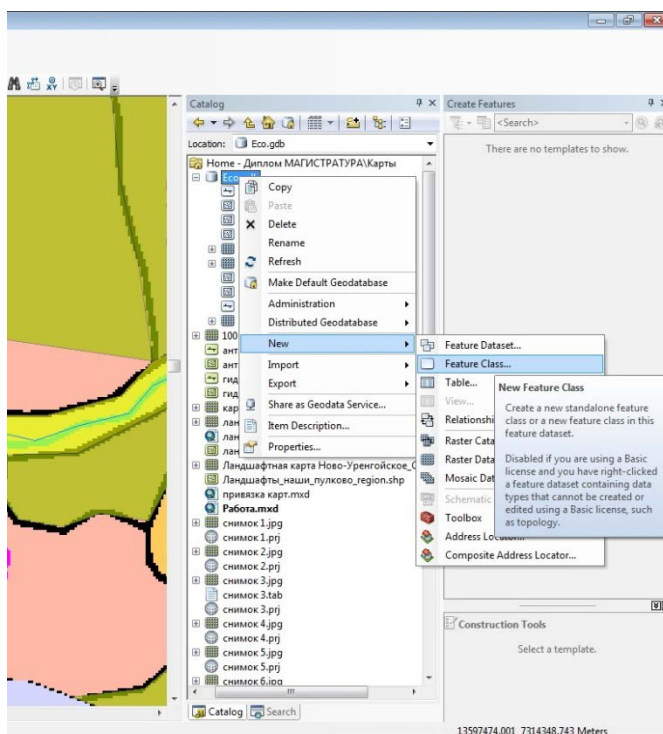


Рисунок 4 – Создание классов пространственных объектов

Процесс распознавания объектов, их свойств, взаимосвязей по их изображениям на снимке, т.е. дешифрирования был основан на знании прямых и косвенных дешифровочных признаков. К прямым признакам, находящим непосредственное отображение на снимках, присущее самим объектам относятся тон (цвет), форма, размер, структура (рисунок), характер границ изображения, текстура и тень.

На спектрональных снимках цвет играет важную роль в определении сущности объекта, например: лесов, болот, лугов, построек и т.д. По форме устанавливается наличие объекта и его свойства. Различают геометрически определенную (сооружения – постройки, мосты и др.) и неопределенную форму (природные объекты – луга, леса и др.). А также выделяют – компактную, линейную, плоскую и объемную форму. Размер – менее определенный, чем форма, дешифровочный признак. Размер изображения объектов на снимке зависит от его масштаба. Действительную величину объекта можно определить по масштабу снимка или путем сравнения размера изображения распознаваемого объекта с размером изображения другого объекта. Структура объекта – наиболее устойчивый из прямых признаков, мало зависящий от условий съемки. Так, для изображения лесов типична зернистая структура, для сплошных кустарников – мелкозернистая, болот – лопастная и пятнистая, гравистого микрорельефа – полосчатая и т.д. Текстура

представляет собой пространственное расположение структур и их взаимное сочетание. Тени, как правило, делятся на собственные и падающие. Собственная тень – это тень, лежащая на самом предмете, то есть его теневая сторона, не освещенная Солнцем. Падающая тень – это тень, отбрасываемая предметом на землю или другие предметы

Косвенные дешифровочные признаки основаны на закономерных взаимосвязях между объектами местности, проявляются в приуроченности одних объектов к другим, а также в изменении свойств одних объектов в результате влияния на них других.

### 3.3. Характеристика ландшафтной карты

При выполнении визуального дешифрирования были определены типы местности присущие данной территории. Так было выделено шесть типов местности: тундровый плоскоместный, долинно-склоновый, плоскобугристых заозеренных торфяников, мелкодолинный, пойменный, хасырейный. Были выделены антропогенные объекты: нефтеэксплуатационный, полимагистральный, дорожный и монокотлованный. Также было выделено 35 видов урочищ. Выделенные типы местности приведены ниже.

1. Тундровый плоскоместный тип местности распространён как в тундровой, так и в лесотундровой (в бассейне р. Мареловаяха, на правом берегу р. Евояха) зонах и в подзоне сев. тайги (правобережная часть бас. р. М. Ямсавай, правобережная часть бассейна р. Пур и на Пур-Тазовском междуречье). В ландшафтной структуре доминируют ровные дренированные кустарничково-лишайниковые тундры с пятнами-медальонами. Содоминируют плоские подболоченные травяно-лишайниково-моховые тундры. Более понижен, участки заняты кочковатыми полигональными кустарничково-лишайниковыми тундрами в сочетании с низкими торфяниками с фрагментами кочковатых мохово-травяных болот. Слабодренированные низины подчёркиваются кустарничково-травяно-моховыми болотами. Для междуречных массивов характерны признаки прогрессирующего подболачивания, что определяется высоким положением уровня грунтовых вод (1-1,2 м) при относительно большой величине протаивания (1,3-1,7 м) песчаных грунтов. На придолинных более дренированных участках кровля ММП опущена до глубины 3-5 м, уровень грунтовых вод — до 3 м. Здесь обычны песчаные раздувы и снежниковые ниши. В почвенном покрове им обычно соответствуют сочетания тундровых элювиально-глеевых и болотно-тундровых почв. Урочища плоскоместных и слабонаклонных слабо расчленены заболоченными понижениями поверхностей водораздельных равнин, занятых ерниковыми и ивняково-ерниковыми низкокустарниковыми осоково-кустарничково-моховыми тундрами в сочетании с

травяно-моховыми болотами по полосам стока, получили распространение на территории Русского месторождения.

2. Долиннослоновый тип местности расположен на долинно-склоновых поверхностях (по склонам долин р. Малый Ямсавай, Левая и Правая Янгъяха) и характеризуется значительно расчленёнными оврагами, балками, ложбинами. Крутые склоны прослеживаются в мелкодолинной и овражно-балочной сети, чередуются с волнистыми плосковыпуклыми поверхностями, покрытыми берёзово-лиственничными кустарниково- и кустарничково-мохово-лишайниковыми редколесьями на тундрово-глеевых оподзоленных и тундрово-иллювиально-гумусовых почвах.

3. Плоскобугристые заозёрные торфяники – это тип местности, широко распространённый в тундре, лесотундре, и северной части подзоны северной тайги, часто образующий на водораздельных равнинах огромные торфяные поля. Ландшафтный фон создают поверхности плоскобугристых кустарничково-мохово-лишайниковых мёрзлых торфяников с болот, верховыми торфяными почвами и с травяно-сфагновыми понижениями между буграми. Бугры грядобразные с плоской вершиной, высотой до 0,6-1 м, площадью — от нескольких десятков до сотен квадратных метров. Бугры разделены плоскими мочажинами и округлыми озёрками с торфяными берегами и дном. Соотношение площадей бугров и мочажин различное. Чаще преобладают площади, занятые мочажинами и озёрками. Характерны также плоские понижения и полосы стока, занятые по основной поверхности мелкобугристыми сфагново-кустарничковыми торфяниками, а по низинам с торфяными верховыми почвами — мелкопочковатыми сфагново-пушицево-осоковыми болотами и болотно-низинными почвами.

В краевых частях болот, массивов слабозаозёрные бугристые кустарничково-мохово-лишайниковые торфяники чередуются с травяносфагновыми болотами. Среди основных поверхностей нередки обширные мутьобразные низины с преобладанием травяно-сфагновых группировок.

4. Мелкодолинный тип местности характерен для долин малых рек и ручьёв. Включает поймы, склоны и мелкие фрагменты надпойменных террас. В лесотундровой зоне представлен урочищами с преобладанием ерниковых, ивняково-ерниковых и травяно-кустарничково-зеленомошных сообществ, местами с отдельными деревьями лиственницы на иллювиальных торфянисто-дерново-глеевых почвах. Уровень грунтовых вод изменяется от 0,5-1 м в поймах до 1,5-2 м на склонах долин. Слабодренированные поверхности долин подвержены заболачиванию. ММП, занимающие 10-50% площади, представлены иллювиальными песчаными и супесчано-суглинистыми отложениями, локально (по понижениям) перекрытыми торфом. Ледистые среднетемпературные (-0,1 ...-

2° С) распространены незначительно (10-50%). Долинные ландшафты малых рек выполняют ряд ценных средообразующих и природозащитных функций (водоохранная, кольматирующая и биостационарная) независимо от размеров водотока и входят в состав экологического каркаса территории округа.

5. Пойменный северотаёжный тип местности распространён в долинах рек Табьяха, Аркатабьяха, Евояха и др. Фрагментарно присутствует среди луговых и болотных комплексов в долинах рек Полуй, Надым, Пур, Таз и их притоков. В северолесотундровой пойме р. Табьяха ровные и мелкогрядные слабо заболоченные поймы заняты кустарничково-лишайниковыми и травяно-моховыми тундрами с фрагментами листовничных реди и редколесий. ММП с температурой около  $-3^{\circ}$  С повсеместно залегают с поверхности и лишь в прирусловых частях кровля их на несколько метров опущена. В поймах южной лесотундры залесенность увеличивается до 70-80%, уменьшается заторфованность. ММП с температурой  $-1...0^{\circ}$  С распространены островами. Для пойменного типа местности этих рек характерна дифференциация на 3 подтипа. Наиболее полно структура пойменных местностей представлена в долине р. Евояха. Здесь прослеживаются три разновысотные ступени. Низкая прирусовая ступень (с превышением над меженным уровнем 0,8-1 м) активно преобразуется денудационно-аккумулятивными процессами с режимом аккумуляции и переотложения мелкозернистых песков. Здесь редко встречаются задернованные луговые участки. По площади резко преобладают развеваемые в летнее время песчаные пустоши. Аналогичный вид имеет прирусовая пойма р. Аркатабьяха и её левобережных притоков. Вторая высотная ступень (2-2,5 м) характеризуется накоплением заиленных мелкозернистых песков, грядистым рельефом и елово-берёзовыми лесами. Высокая пойма имеет относительные отметки 4-5 м над меженным уровнем. В условиях эпизодического затопления и удовлетворительного дренирования типичны берёзово-лиственничные лишайниково-кустарничковые леса. Специфика притеррасной поймы связана с разгрузкой грунтовых вод по берегам долин, длительным застаиванием половодных вод. Это арена торфонакопления и криогенной трансформации пойменных комплексов. Здесь происходит резкое изменение теплофизических свойств грунтов. В отличие от талой прирусовой и высокой поймы с опущенной на глубину 4-5 м кровлей ММП с глубоко протаивающими песками (1,4-2,1 м), притеррасная пойма характеризуется преимущественно сплошным распространением ММП, ограниченной мощностью СТС (1 м). В торфах СТС не превышает 0,5-0,7 м.

6. Хасырейный тип местности приурочен к распространению хасыреев — котловин спущенных озёр, характерных для всех природных зон равнинной части округа. Представлен двумя подтипами, различающимися по возрасту и морфологической

структуре: болотно-озёрный молодых хасыреев и тундрово-болотный древних хасыреев. Болотно-озёрный подтип характеризует котловины недавно спущенных озёр. Процесс заболачивания активен практически по всей котловине; им не затронуты лишь участки остаточных озёр и уступы котловин. Отепляющее влияние грунтовых вод и существующий подоёрный талик определяют повышенную среднюю температуру грунтов. Состояние грунтов мёрзлоталое. При постепенном зарастании котловины пионерные лугово-болотные группировки сменяются травянистыми осоково-вахтovo-пушицевыми болотами, иногда с остаточными озёрами и осоково-сфагновыми болотами. Тундрово-болотный подтип формируется при промерзании талых пород и новообразовании ММП, что сопровождается пучением в случае дренированности котловины и последующим растрескиванием. Травянистые болота сменяются комплексом низин, травяно-моховых болот, кочковатыми кустарничково-сфагновыми и сфагновыми полигональными болотами. Через сотни лет они вытеснятся плоскобугристыми или полигональными лишайниково-сфагновыми торфяниками, багульниково-лишайниковыми на буграх и валиках и травяно-моховыми — в мочажинах. Льдистость значительно оторфованных суглинков с прослоями глин и льда достигает 25-40%. Глубина СТС 0,3-0,6 м. Для межхасырейных пространств, расположенных на низких геоморфологических уровнях (I, II морские террасы), в тундрах Тазовского полуострова характерны урочища мохово-кустарничковых и мохово-лишайниково-кустарничковых полигональных тундр в сочетании с осоково-пушицевыми участками обводнённых понижений. Здесь очень активны криогенные процессы и, как следствие, развиты бугры пучения, полигоны растрескивания. Иногда, при наличии уклона поверхности, — термоэрозийная сеть.

Так, на основе полученных данных была составлена ландшафтно-индикационная таблица (таблица Б.1.) и выделены экосистемные услуги на изучаемой территории (таблица А.1).

#### 3.4. Создание карты экосистемных услуг

Полученная ландшафтно-индикационная таблица была привязана к файловой базе геоданных в программном комплексе ArcGIS ArcMap. Данный комплекс позволяет связывать таблицы из ПО Microsoft Excel для дальнейшего удобства работы уже в ГИС. Благодаря связям таблицы с базой геоданных, изменение данных таблицы автоматически изменяет взаимосвязанные поля, что не дает возможности совершить ошибку, а также экономит время.

Чтобы определить фоновое состояние экосистем на исследуемой территории, с помощью инструмента «Пространственный анализ» и имеющимся табличным данным,

были построены карты хозяйственно-ресурсной (Приложение Г) и природоохранной (Приложение Д) ценности, а также карты биологической (Приложение Е) и геохимической (Приложение Ж) устойчивости к антропогенному воздействию.

Далее было произведено создание карты оценки экосистемных услуг на Ново-Уренгойское месторождение (Приложение И). В нее включены три основные составляющие: ландшафтная основа (ландшафтная карта), ландшафтно-индикационная таблица с указанием функций ландшафтов и схема расположения проектируемых площадок. Ландшафтная основа представляет собой базис, на который были размещены все площадки в масштабе карты. Места пересечения контуров были оценены с точки зрения воздействия на функции данного ландшафта.

Результат проведенной работы карта оценки экосистемных услуг. Ее содержание включает описание ландшафтов – ландшафтная основа, а следовательно все функции и возможности ландшафтной карты. Благодаря описанию функция ландшафтов появилась возможность оценки воздействия на экосистемные услуги. Совмещение схемы расположения площадок и ландшафтной карты дало возможность определить, на какие ландшафтные единицы приходится непосредственное воздействие. Использование ГИС технологий в процессе создания карты оценки экосистемных услуг делают ее интерактивной, с возможностью редактирования, дополнения и тиражирования.

Существуют и недостатки данной методики составления карты экосистемных услуг. Ландшафтная основа достоверно может быть составлена только на основании данных дешифрирования снимков и материалов полевого обследования. Схема расположения площадок составлена на основе крупномасштабной топографической съемки в рамках инженерно-геодезических изысканий. Также для корректного нанесения проектируемых объектов необходим анализ картографических материалов разных лет для определения степени использования территории.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Картографирование экосистемных услуг ландшафтов является важным вкладом в мировой опыт. Каждая разработка в данной области ведет к развитию и совершенствованию методов и средств производства карт и приведет к поиску альтернативных средств и источников для создания в данной области новых картографических продуктов. Картографирование экосистемных услуг выполняет сразу две функции: позволяет оценить наиболее благоприятные и безопасные места для проектируемых объектов, а также предоставляет возможности инвестирования в проекты от крупных иностранным фирм, у которых экосистемные услуги являются приоритетными.

Целью данной работы являлась разработка методов геоинформационного обеспечения идентификации и оценки экосистемных услуг природных комплексов. В ходе работы были изучены литературные материалы по картографированию экосистемных услуг и его понятия, изучены принципы картографирования ландшафтов. На основе этих принципов построена ландшафтная карта с определением функций ландшафтов, карты ценности и устойчивости ландшафтов, а также в конечном варианте была получена карта оценки экосистемных услуг с определением тех ландшафтов, на которые будет оказано влияние в процессе антропогенной деятельности. Это позволит в дальнейшем провести меры по защите экосистем, реструктуризации процесса строительства и более рационального использования природных ресурсов и развития методов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучены теоретические и методические вопросы картографирования экосистемных услуг;
- проанализирована физико-географическая характеристика района работ;
- проведено ландшафтное картографирование участка работ;
- составлены дополнительные картографические материалы на основе полученной ландшафтной карты;
- выявлены преимущества ГИС-технологий при оценке экосистемных услуг ландшафтов.

В первую очередь были изучены литературные источники по следующим темам: экосистемные услуги и их основные понятия, классификации экосистемных услуг и методы их картографирования, ландшафтное картографирование и опыт картографирования экосистемных услуг в Российской и международной практике. Проанализировав весь материал можно сказать, что определение экосистемных услуг подразумевает обеспечение человечества природными ресурсами, здоровой средой

обитания, иными экологически и экономически значимыми «продуктами». Их значимость для человечества сложно переоценить, при этом данная концепция появилась относительно недавно и еще не закрепились в умах людей. Что касается законодательной базы, то в рамках концепции устойчивого развития принимаются меры по внедрению данного вида исследования в научно-прикладную сферу.

В целом, относительно картографирования экосистемных услуг геоинформационными системами, можно отметить, что ГИС технологии достаточно хорошо и удобно позволяют обрабатывать как информационные, так и пространственные данные. Геоинформационные системы имеют структурированность данных наряду с возможностью непосредственно отображать эти данные с помощью обширного функционала. Сочетание оценки экосистемных услуг с ГИС технологиями позволит обоснованно использовать территории при строительстве, а также позволит сохранить наиболее ценные и при этом неустойчивые к антропогенному воздействию ландшафты.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Тюменской области. – М.-Тюмень: Изд-во МГУ и ГУГК, 1971. – Вып. 1. — 198 с.
2. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа [Карты] : карта, картографическое издание / Редкол.: Л.И. Левинзон, А.В. Артеев, С.И. Ларин и др. ; Администрация ЯНАО, Тюменский гос. ун-т, Эколого-географич. фак. - Омск : Омская картографическая фабрика, 2004. - 303 с. : карты. - (в пер.) : Дарств.
3. Бакулин В.В., Козин В.В. География Тюменской области / В.В. Бакулин, В.В. Козин – Свердловск : Средне-Уральское книжное издательство, 1996. – 240с.
4. Берлянт А. М. Картография: Учебник для вузов. - М.: Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
5. Берг Л.С. Природа СССР. – Изд. 3-е – М.: Государственное издательство гео-графической литературы, 1955. – 496 с.
6. Бобылев С.Н., В.М. Захаров Экосистемные услуги и экономика 67 с.
7. Грива Г.И. Геоэкологические условия разработки газовых месторождений полуострова Ямал: Дис. д-ра геол.-минер. наук. – Надым, 2006. – 375 с.
8. Данилов-Данильян В.И. Данилов-Данильян, Лосев К.С.. Экологический вызов и устойчивое развитие. — М.: Прогресс-Традиция, 2000. — 416 с., К.С. Лосев. Экологический вызов и устойчи- вое развитие. — М.: Прогресс-Традиция, 2000. — 416 с.
9. Истомина Е.А., Лужкова Н. М. Картографирование экосистемных услуг в Забайкальском национальном парке // Геодезия и картография. – 2017. – Т. 78. – № 7. – С. 59–59.
10. Козин В.В. Ландшафтно-экологический анализ как основа оценки воздействия на окружающую среду месторождения // Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем. Тюмень: ТюмГУ, 1996а. С. 15-28
11. Козин В.В. Проблема определения ценности и устойчивости экосистем / Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем. – Тюмень: ТюмГУ, 1996. – С.36-48.
12. Кренке А.Н., Пузаченко Ю.Г. Построение карты ландшафтного покрова на основе дистанционной информации // Экологическое планирование и управление 2008 №2
13. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы / Отв. ред. О.А. Петрова. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2004. – 496 с.
14. Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. — М.: Прогресс-Традиция, 2000. — 416 с.

15. Мельник Л. Г. Экономическая оценка и учёт в региональном планировании экосистемных услуг [Электронный ресурс] / Л. Г. Мельник, И. Б. Дегтярёва // Материалы совещания «Проект ТЕЕВ - экономика экосистем и биоразнообразия. Перспективы участия России и других стран ННГ», 2010. - Режим доступа: [http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materialsteeb/melnikdegtiareva\\_TEEB.doc](http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materialsteeb/melnikdegtiareva_TEEB.doc). Дата обращения – 18.04.2017 г.
16. Моткин Г. А. Экономическая оценка средообразующих функций экосистем / Г. А. Моткин // Экономика и математические методы. - 2010. - № 1 (том 46). - С. 3-11.
17. Мильков Ф.Н. Ландшафтная география и вопросы практики. – М.: Мысль, 1966. – 231 с.
18. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. / Ф.Н. Мильков – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. – 328 с.
19. Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем // Под ред. В.В. Козина, В.А. Осипова. – Тюмень: ТюмГУ, 1996. – 158 с.
20. Стурман В. И. Экологическое картографирование. М.: Аспект-Пресс, 2003. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1994 году». – М.: Центр международных проектов, 1995. – 340 с.
21. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономические методы управления природопользованием. М., “Наука”, 1993.
22. Российский путь в экономике. Выпуск 7. Санкт-Петербург, "Петрополис", – М.: ДВГУПС, 1996 – 300 с.
23. Д.В. Касимов, В.Д. Касимов. Некоторые подходы к оценке экосистемных функций (услуг) лесных насаждений в практике природопользования. Монография- М.: Мир науки, 2015. - 91 с
24. Aleta Vienneau and etc.: ArcGIS – ArcCatalog Руководство пользователя. – Redlands.: ESRI, 2003. – 265с.
25. Rhonda Pfaff and etc.: ArcGIS – ArcMap Руководство пользователя – Redlands.: ESRI, 2000-2004. – 546с.
26. Официальный сайт проекта «Ямал СПГ»: Режим доступа: <http://yamallng.ru/403/docs/ESIA%20RUS%20.pdf>. Дата обращения – 21.04.2017 г.
27. Официальный сайт компании «НОВАТЭК». Режим доступа: <http://www.novatek.ru/ru/business/yamal/southtambey/> Дата обращения – 21.04.2017 г.
28. Ретеюм А.Ю., Перспективы "зеленой" экономики // Перспективы развития "зеленой" экономики: вызовы для России. Российский институт стратегических исследований. Сборник докладов., 2011. С. 14—32.

29. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа / сост. и подгот. к изд. ФГУП "Омская картографическая фабрика" в 2004 г; Адм. ЯНАО; ЭГФ Тюменского государственного университета. – Омск: ФГУП "Омская картографическая фабрика", 2004.- 304 с
30. Атлас Тюменской области / сост. и подгот. к изд. Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР В 1971 г.; географический факультет МГУ им. Ломоносова. – Москва: ГУГК, 1971. С.- 198 с.
31. Охрана ландшафтов. Толковый словарь / Под ред. В. С. Преображенского. - М.: Прогресс, 1982. –272 с.
32. Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги. Status Quo Report – Москва: Центр охраны дикой природы, 2013, – 45 с.
33. Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение [Электронный ресурс] // Техническая библиотека: – Режим доступа : [http://neftegaz.ru/tech\\_library/view/4179](http://neftegaz.ru/tech_library/view/4179)
34. Новые месторождения [Электронный ресурс] // ОАО «Газпром нефть» – Режим доступа: <http://www.gazprom-neft.ru/business/exploration-and-production/new-fields>.
35. "Окружающая среда и здоровье населения России", 2008. [Электронный ресурс] // Web-Атлас: – Режим доступа : <http://www.sci.aha.ru>.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 Идентификация экосистемных функций и услуг

Группа услуг и их определение	Экосистемные функции	Экосистемные услуги
<p>Производственные (ПР) экосистемные услуги (ЭУ) - производство природными системами биомассы, которая изымается человеком из природы и используется для различных нужд</p>	<p>1. Ягодно-грибная (ЯГ) 2. Оленье-пастбищная (ОлП) 3. Биостационарная (БС), водоохранная (ВО) 4. Охотничье-промысловая (ОхП)</p>	<p>1. Производство недревесной продукции леса (лекарственные растения, грибы, ягоды и др.) (ПР<sub>яг</sub>) 2. Производство корма для скота на природных пастбищах. (ПР<sub>паст</sub>) 3. Производство продукции пресноводных экосистем (рыбы). (ПР<sub>р</sub>) 4. Производство охотничьей продукции (ПР<sub>ох</sub>)</p>
<p>Средообразующие (СР) экосистемные услуги (ЭУ) - формирование и поддержание условий среды, благоприятных для жизни человека и развития экономики</p>	<p>Древесно-ресурсная (ДР), ландшафтно-стабилизирующая (ЛС), климатозащитная (КЗ)</p>	<p>Услуги по регулированию климата и атмосферы (СР<sub>атм</sub>): Регуляция потоков парниковых газов и цикла углерода (через депонирование углекислого газа) Биогеофизическая регуляция потоков энергии между поверхностью Земли и атмосферой Биогеофизическая регуляция потоков влаги между поверхностью и атмосферой Очистка воздуха растительностью</p>
	<p>1. Водорегулирующая (ВР) 2. Водозапасающая (ВЗ)</p>	<p>Услуги по регулированию гидросферы: 1. Регуляция стока воды (СР<sub>ст</sub>) 2. Биологическая очистка воды в природных водоемах (СР<sub>чист</sub>)</p>
	<p>Мерзлотно-стабилизирующая (МС), противоэрозийная (ПЭ), противодефляционная (ПД)</p>	<p>Услуги по формированию и защите почв (СР<sub>поч</sub>): Формирование биопродуктивности почв Биологическая очистка почв от загрязнений Защита почв от ветровой и водной эрозии Регулирование криогенных процессов</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Ландшафтно-индикационная таблица

№	Урочище	Растительность	Почвы	Функции	Экоуслуги	Ценность (в баллах)		Степень устойчивости (в баллах)	
						Природо-охранная	Хозяйственно-ресурсная	геохимическая	биологическая
I.1	Пологонаклонные относительно дренированные водораздельные поверхности, занятые ерниковыми и ивняково-ерниковыми кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми тундровыми сообществами с листовенничными рединами на тундровых глеевых почвах	Ерниковые и ивняково-ерниковые кустарничково-зеленомошно-лишайниковые тундровые сообщества с листовенничными рединами	Тундровые глеевые	Я Г, ОлП, КЗ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм)	3	2	1	1
I.2	Плосковолнистые слабодренированные водораздельные поверхности, занятые бугорковатыми травяно-кустарничково-мохово-лишайниковыми тундровыми сообществами в сочетании с травяно-сфагновыми мочажинами на тундровых глеевых торфянистых почвах	Травяно-кустарничково-мохово-лишайниковые тундровые сообщества в сочетании с травяно-сфагновыми мочажинами	Тундровые глеевые	Я Г, ОлП, ЛС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм)	3	2	1	1



I.3	Плосконаклонные слабодренированные водораздельные поверхности, занятые мелкобугристыми кустарничково-мохово-лишайниковыми тундрами с пятнами-медальонами и единичным участием листовенницы на тундровых глеевых торфянистых почвах	Кустарничково-лишайниковые мохово-лишайниковые тундровые с пятнами-медальонами и единичным участием листовенницы	Тундровые глеевые торфянистые	Я Г, ОлП, ЛС, КЗ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм)	3	2	1	1
I.4	Сниженные слабодренированные поверхности водоразделов с листовеннично-березовыми ерниково-кустарничково-моховыми редкостойными лесами и редколесьями на торфяно-подзолисто-иллювиальных почвах	Ерник, багульник, водяника, голубика, осока шаровидная, пушица многоколосковая, морошка, политриховые и сфагновые мхи	Торфяно-подзолисто-иллювиальные	Я Г, ОлП, ЛС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм)	3	2	1	2
I.5	Плоские местами пологоволнистые поверхности дренированных водоразделов, занятые березово-лишайниковыми кустарничково-лишайниковыми редколесьями на месте разновозрастных гарей на подзолистых иллювиально-железистых почвах	Ерник, водяника, брусника, овсяница приземистая, мытник лабрадорский, пушица, осока шаровидная, лишайники	Подзолы иллювиально-железистые	Я Г, ОлП, КЗ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм)	3	2	1	1

I.6	Плоские пологоволнистые водоразделы с мелкобугристыми ерниковыми кустарничково-лишайниковыми тундрами на тундровых торфяно-глеевых почвах	Ерник, багульник, брусника, водяника, голубика, осока шаровидная, морошка, политриховые и сфагновые мхи, лишайники	тундровые торфяно-глеевые	Я Г, ОлП, МС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(почв)	3	2	1	1
I.7	Плоские пологосклоновые участки водоразделов с комплексом бугристых ерниковых кустарничково-лишайниковых сообществ тундрового типа на буграх на тундровых торфянисто-глеевых почвах и осоково-пушицево-сфагновых сообществ межбугровых понижений на болотных тундрово-глеевых почвах	Ерник, багульник, брусника, голубика, водяника, подбел, морошка, клюква, осока, пушица, лишайники, зеленые и сфагновые мхи	Тундровые торфянисто-глеевые, болотные тундроглеевые	Я Г, ОлП, МС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(почв)	3	2	1	1
I.8	Плоско-западинные поверхности водоразделов с кочкарными осоково-кустарничково-мохово-лишайниковыми заболоченными тундрами с редкой сетью мелких озерков на тундровых торфянисто-глеевых почвах	Ерник, багульник, брусника, осоки, пушицы, зеленые и сфагновые мхи, лишайники пятнами	Тундровые торфянисто-глеевые	Я Г, ОлП, ВЗ, ЛС, МС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм), СР(чист), СР(почв)	3	2	1	1

П.1	Плосковолнистые слабодренированные междуручья, занятые плоскобугристыми торфяниками с кустарничково-лишайниковыми сообществами с единичным участием березы и лиственницы по буграм на торфяно-глеевых почвах и осоково-сфагновыми в мочажинах на болотных торфяно-глеевых почвах	Кустарничково-лишайниковые сообщества с единичным участием березы и лиственницы по буграм и осоково-сфагновыми в мочажинах	Торфяно-глеевые, болотные торфяно-глеевые	Я Г, ОлП, ВЗ, МС, КЗ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм), СР(чист), СР(почв)	2	1	2	1
П.2	Плосковолнистые заболоченные междуручья занятые плоскобугристыми болотами с травяно-кустарничковыми сообществами с единичным участием лиственницы по буграм на торфяно-глеевых почвах и осоково-сфагновыми в мочажинах на болотных торфяно-глеевых почвах	Травяно-кустарничковые сообщества с единичным участием лиственницы по буграм и осоково-сфагновыми в мочажинах	Торфяно-глеевые, болотные торфяно-глеевые	В З, ЛС, МС, КЗ	СР( атм), СР(чист), СР(почв)	2	1	1	2
П.3	Плосковолнистые сниженные заболоченные междуручья занятые сильно заозеренными плоскобугристыми мохово-кустарничковыми болотами на торфяно-глеевых почвах	Кустарничково-сфагново-лишайниковые сообщества болот и травяно-сфагновых мочажин	Торфяно-глеевые	В З, ЛС, МС	СР( атм), СР(чист), СР(почв)	2	1	1	1

П.4	Недренированные поверхности водоразделов заняты бугристыми болотами с ерниковыми кустарничково-мохово-лишайниковыми на буграх на болотных верховых торфяных почвах и кустарничково-травяно-сфагновыми в мочажинах растительными сообществами на торфяно-перегнойно-глеевых почвах	Ерник, багульник, брусника, водяника, подбел, морошка, осоки (струннокоренная, кругловатая), пушица, росянка, лишайники, сфагновые и зеленые мхи	Болотные верховые торфяные, торфяно-перегнойно-глеевые	Я Г, ОлП, МС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(почв),	2	1	1	2
П.5	Плоские поверхности заболоченных водоразделов с однородными травяно-сфагновыми и осоково-пушицево-сфагновыми болотами на болотных верховых торфяно-глеевых почвах	Осока кругловатая, осоки (острая, водяная, топяная, кругловатая), пушицы (многоколосковая, рыжеватая), клюква, сфагновые мхи, гипновые мхи	Болотные верховые торфяные торфяно-глеевые	В З, ЛС, МС	СР(атм), СР(чист), СР(почв)	2	1	1	1
П.6	Плоские водоразделы с плоскобугристыми багульниково-ерниково-мохово-лишайниковыми на буграх на болотных верховых почвах в сочетании с пушицево-осоково-сфагновыми болотами с редкой сетью термокарстовых озерков на торфянисто-глеевых почвах в	Ерник, багульник, морошка, голубика, осока кругловатая, осока острая, пушица, ерниккрктоус, дикрановые мхи, лишайники, сфагновые мхи	Болотные верховые, торфянисто-глеевые	Я Г, ОлП, ВЗ, ЛС, МС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм), СР(чист), СР(почв)	3	1	1	1

	мочажинах									
П.7	Плоские участки водоразделов с мелкобугристыми и кочковатыми кустарничково-травяно-сфагновыми болотами на болотных верховых торфяно-глеевых почвах в комплексе с локальными участками травяно-кустарничково-лишайниковых тундр и ерничково-кустарничково-мохово-лишайниковых болот на повышениях рельефа на тундровых торфянисто и верховых торфяно-глеевых почвах	Ерник, багульник, подбел, брусника, морошка, пушица рыжеватая, болотница ятицветковая, осоки (струннокоренная, кругловатая, острая), сфагновые мхи, лишайники	Болотные верховые торфяно-глеевые, торфянисто-глеевые, тундровые торфянисто и торфяно-глеевые	Я Г, ОлП, ВЗ, ЛС, МС	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм), СР(чист), СР(почв)		3	1	1	1

II.8	<p>Понижения водоразделов с бугристо-озерково-мочажинными комплексами с сочетанием багульниково-ерниково-лишайниковых группировок по грядам на болотных верховых почвах и травяно-моховых группировок по увлажненным обширным мочажинам с обилием озерков на торфянисто-глеевых почвах</p>	<p>Багульник, брусника, водяника, арктоус, морошка, голубика, осока кругловатая, осока струннокорневая, осока топяная, вахта трехлистная, пушица, лишайники, сфагновые и дикрановые мхи</p>	<p>Болотные верховые, торфянисто-глеевые</p>	<p>Я Г, ОлП, ВЗ, ЛС, МС</p>	<p>ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм), СР(чист), СР(почв)</p>	3	1	1	2
III.1	<p>Поймы крупных рек с сочетанием лиственничных, лиственнично-кедрово-елово-березовых травяно-мохово-кустарничковых лесов по гривам на аллювиальных дерновых оподзоленных почвах и кустарниковых (ивняковых и ольховых) осоково-моховых сообществ понижений и участков низинных осоковых, осоково-сфагновых болот на низинных торфяно-глеевых почвах</p>	<p>Ольховник, ива сизая, ива филиколистная, можжевельник, овсяница овечья, хвощ луговой, вейник, мятлик, брусника, голубика, багульник, седмичник, майник, золотая розга чемерица, осоки, зеленые и сфагновые мхи</p>	<p>Аллювиальные дерновые оподзоленные, низинные торфяно-глеевые</p>	<p>о хП,БС, ВО, ВР, ЛС</p>	<p>ПР (ох), ПР(р), СР(атм), СР(ст)</p>	4	2	1	1

III. 2	Гривисто-ложбинные поверхности пойм крупных рек с кедрово-елово-лиственничными травяно-мохово-кустарничковыми лесами по валам и гривам на аллювиальных дерновых оподзоленных почвах в сочетании с мелкоивняковыми травяно-моховыми болотами на болотных торфяно-глеевых почвах в сочетании с осоковыми кочковатыми лугами, осоково-гипновыми низинными болотами вокруг внутривпойменных озерков и стариц на иловато-торфяно-глеевых почвах	Ива копьевидная, ива мохнатая, брусника, голубика, багульник, седмичник, майник, золотая розга, овсяница овечья, хвощ луговой, осоки (водяная, редкоцветковая), лисохвост луговой, зеленые, сфагновые и гипновые мхи	Аллювиальные дерновые оподзоленные, болотные торфяно-глеевые и иловато-торфяно-глеевые	хП, ВО, ЛС, БС, ВР, о	ПР (ох), ПР(р), СР(атм), СР(ст)	4	2	0	1
III. 3	Прирусловые гривы с ивово-березовыми травяно-моховыми лесами на аллювиальных дерновых почвах	Можжевельник, рябина, ива филиколистная, вейник Лангсдорфа, мятлик луговой, лютик ползучий, подмаренник северный, зеленые мхи	Аллювиальные дерновые	С, ВР, ДР, Б	ПР (р), СР(атм), СР(ст)	4	1	1	1

III. 4	Долинообразные понижения среди дренированных массивов с ерничково-кустарничково-моховыми сообществами склонов на тундровых торфянисто-глеевых почвах и осоково-сфагновыми сообществами в понижениях на торфяно-глееватых почвах	Ерник, багульник, брусника, голубика, водяника, морошка, подбел, клюква, осока, пушица, зеленые и сфагновые мхи	тундровые торфянисто-глеевые, торфяно-глееватые	Б С, ВО, ВР, ПЭ	ПР (р), СР(ст), СР(почв)	4	1	1	1
III. 5	Песчаные отмели с несомкнутыми группировками растений на первичном аллювии	Хвощ, мятлик, лисохвост	Аллювиальные примитивные	В О, ВР, ПД	ПР (р), СР(ст), СР(почв)	2	0	0	1
IV. 1	Пологонаклонные дренированные водораздельные поверхности, занятые бугорковатыми ерничковыми кустарничково-лишайниковыми тундрами с березовыми рединами на тундровых глеевых почвах	Ерниковые кустарничково-лишайниковые тундровые сообщества с березовыми рединами	Тундровые глеевые	Я Г, ОлП, ПЭ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(почв)	3	1	1	1
IV. 2	Пологоволнистые придолинные поверхности дренированных водоразделов с листовенничными и листовеннично-березовыми кустарничково-лишайниковыми редкостойными лесами на подзолистых иллювиально-железистых почвах	Ерник, багульник, брусника, водяника, голубика, осока шаровидная, мытник лабрадорский, хвощ лесной, лишайники, пятна зеленых мхов	Подзолистые иллювиально-железистые	Д Р, ЯГ, ОлП, ПЭ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм), СР(почв)	3	1	2	1



IV. 3	Дренированные придолинные поверхности водоразделов с листовнично-кедровыми лишайниково-зеленомошно-кустарничковыми редкостойными лесами на подзолистых иллювиально-железистых почвах	Ольховник, багульник, брусника, водяника, голубика, осока, плауны, мытник лабрадорский, осока шаровидная, хвощ лесной, куртины лишайников, зеленые мхи	Подзолистые иллювиально-железистые	Д Р, ЯГ, ОлП, ПЭ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), ПР(атм), СР(почв)	3	1	1	1
IV. 4	Пологоволнистые придолинные поверхности дренированных водоразделов с листовничными и листовнично-березовыми ерничково-кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми редкостойными лесами и редколесьями на подзолистых иллювиально-железистых почвах	Ерник, ольховник, багульник, брусника, водяника, голубика, осока шаровидная, мытник лабрадорский, чемерица, хвощ лесной, зеленые мхи, лишайники	Подзолистые иллювиально-железистые	Д Р, ЯГ, ОлП, ПЭ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(атм), СР(почв)	3	1	2	1
IV. 5	Придолинные участки дренированных водоразделов, занятые листовничными с участием березы кустарничково-лишайниковыми редидами на подзолистых иллювиально-железистых почвах	Ерник, водяника, толокнянка, брусника, овсяница приземистая, мытник лабрадорский, осока шаровидная, лишайники	Подзолистые иллювиально-железистые	Я Г, ОлП, ПЭ	ПР (ЯГ), ПР(Паст), СР(почв)	3	1	1	1

V.1	Плоские недренированные котловины спущенных озер и приозерные террасы занятые травяно-сфагновыми низинными болотами в комплексе с травяно-мохово-кустарничковыми сообществами на болотных переходных и низинных торфяных и торфяно-глеевых почвах	Травяно-сфагновые низинные болота в комплексе с травяно-мохово-устарничковыми сообществами	Болотные переходные и низинные торфяные и торфяно-глеевые	З, В ЛС, МС	СР(чист), СР(атм), СР(почв)	3	0	1	1
V.2	Плоские недренированные котловины спущенных озер занятые травянистыми пушицево-вейниково-осоковыми и осоково-гипновыми низинными болотами на болотных переходных и низинных торфяно-глеевых почвах	Пушицево-вейниково-осоковые и осоково-гипновые низинные болота	Болотные переходные и низинные торфяно-глеевые	З, В ЛС, МС	СР(чист), СР(атм), СР(почв)	3	0	1	1
V.3	Плоские приозерные недренированные поверхности заняты пушицево-осоковыми травяно-осоково-моховыми болотами с формирующимися буграми на болотных переходных и низинных торфяно-глеевых почвах	Пушицево-осоковые болота	Болотные переходные и низинные торфяно-глеевые	З, В ЛС, МС	СР(чист), СР(атм), СР(почв)	3	0	1	1

V.4	Котловины спущенных озер с осоково-пушицево-сфагновыми, осоково-гипновыми, осоково-пушицево-гипновыми растительными сообществами понижений и ивняково-ерниковых травяно-моховых сообществ берегов на болотных переходных и низинных торфяно-глеевых почвах	Ерник, ива сизая, вахта, осоки (носатая, струннокорневая), пушица, арктофила, багульник, морошка, гипновые и сфагновые мхи	Болотные переходные и низинные торфяно-глеевые	В З, ЛС, МС	СР(чист), СР(атм), СР(почв)	3	0	0	1
VI.1	Плоские заболоченные участки пойм малых рек занятые злаково-осоково-сфагновыми низинными болотами на аллювиальных болотных низинных торфянисто-глеевых почвах с участками березовых ерnikово-ивняковых кустарничково-травяных редколесий на иловато-торфянисто-глеевых почвах	Пойменные злаково-осоково-сфагновые низинные болота с участками березовых ерnikово-ивняковых кустарничково-травяных редколесий	Аллювиальные болотные низинные торфянисто-глеевые и иловато-торфянисто-глеевые	о хП, БС, ВО, ВР, ЛС, МС	ПР(ох), ПР(р), СР(атм), СР(ст), СР(почв)	4	2	1	1
VI.2	Долины малых рек с кустарниковыми и лугово-болотными сообществами на аллювиальных иловато-торфянисто-глеевых почвах	Ива, ольховник, ерник, осоки, пушица, багульник, кассандра, ерник, сфагновые и гипновые мхи	Аллювиальные иловато-торфянисто-глеевые	о хП, БС, ВО, ВР, ЛС	ПР(ох), ПР(р), СР(атм), СР(ст)	4	2	1	1

VI. 3	Поймы малых рек с редкостойными лиственнично-березовыми травяно-мохово-кустарничковыми лесами на аллювиально-дерновых слабоподзолистых почвах	Ольховник, ива сизая, брусника, багульник, седмичник, фиалка, подмаренник северный, осоки, зеленые и сфагновые мхи	Аллювиальные дерновые слабоподзолистые	хП, ВО, ВР, ДР, БС, о	ПР (ох), ПР(р), СР(атм), СР(ст)	4	2	1	1
VI. 4	Плоские поверхности надпойменных террас с мелкопочковатыми травяно-моховыми болотами на болотных торфяно-глеевых почвах	Осоки, пушица, вахта, сабельник, хвощ, гипновые и сфагновые мхи	Болотные торфяно-глеевые	С, МС, Л ВЗ,	СР(атм), СР(чист), СР(почв)	3	0	1	1
VI. 5	Приозерные низины с осоково-гипновыми и осоково-пушицево-сфагновыми болотами с участием редкой ивы и ерника на болотных торфяно-и торфянисто-глеевых почвах	Ива, ерник, вахта, осоки, пушица, арктофила, гипновые и сфагновые мхи	Болотные торфяно-и торфянисто-глеевые	3, МС, В ЛС,	СР(атм), СР(чист), СР(почв)	3	0	1	1

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

## ПРИЛОЖЕНИЕ И