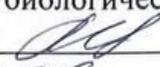


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ  
Кафедра геоэкологии и природопользования

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК  
Заведующий кафедрой  
доктор биологических наук, доцент  
 А.В. Синдирева  
20.06. 2023 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
магистерская диссертация

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ В ПРЕДЕЛАХ ЛОР-ЕГАНСКОГО  
ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

05.04.06 Экология и природопользование

Магистерская программа «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнила работу

студентка 2 курса  
очной формы обучения



Виниченко Кристина Константиновна

Руководитель  
к.б.н., доцент



Лоботросова Светлана Айратовна

Рецензент  
к.г.н., доцент



Идрисов Ильдар Рустамович

Тюмень

2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ .....	6
1.1. СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСА И ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ, ЛЕСНЫЕ РЕСУРС .....	6
1.2. АНАЛИЗ ДАННЫХ ЛЕСОУСТРОЙСТВА .....	10
1.3 ВЫВОДЫ.....	16
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ (ТЕРРИТОРИИ НАДЫМСКОГО И ТАЗОВСКОГО РАЙОНОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА) .....	18
2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ....	18
2.2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РЕЛЬЕФ .....	19
2.3. КЛИМАТ .....	20
2.4. ВНУТРЕННИЕ ВОДЫ.....	22
2.5. ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА .....	24
2.6. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ .....	25
2.7 ВЫВОДЫ.....	26
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	28
ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ЛЕСНОГО ФОНДА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ .....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	62

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность работы**

Изучение имеющихся данных по лесопользованию в пределах Лорганского месторождения в Ханты – Мансийском автономном округе, необходимо для проведения комплексной оценки динамики лесопользования на основе данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) за 10 лет. Объективное исследование на восстановление растительного покрова необходимо проводить, сочетая обработку данных дистанционного зондирования в специальном программном обеспечении. Воспользовавшись данными спутниковой информации, мы можем получать большие объемы детализированных данных на обширные территории, охватывая длительные периоды времени. Эти данные могут быть использованы для определения закономерностей и отслеживания динамики восстановления растительности во времени. Однако, с постоянным увеличением объемов спутниковой информации, становится необходимой разработка методов автоматизации обработки данных, чтоб увеличить эффективность работы с массивами космических снимков. Лесопользование на лицензионном участке является актуальным вопросом, поскольку леса являются одним из важнейших природных ресурсов, обеспечивающих экономические, экологические и социальные потребности общества. В лесах содержатся многие ценные виды древесины.

Кроме того, леса играют важную роль в сохранении биологического разнообразия, водоохране, охране почвы от эрозии, а также являются важным углеродным резервуаром, способствующим снижению уровня парниковых газов в атмосфере.

Однако, неконтролируемое лесопользование может привести к истощению лесов и нарушению экологического баланса. Поэтому, актуальным является разработка и соблюдение устойчивых лесопользовательских практик,

направленных на сохранение лесов как природного ресурса и надежного источника дохода для всех заинтересованных сторон.

**Цель работы** – оценить динамику использования лесных ресурсов с применением данных дистанционного зондирования в пределах лицензионного участка.

**Задачи:**

1. Проанализировать современные методы использования территории и лесных ресурсов;
2. Дать физико-географическую характеристику району исследования, включающему территорию Ханты-Мансийского автономного округа;
3. Оценить состояние лесного покрова за различные периоды;
4. Провести обработку спутниковых снимков и составить карту динамики лесопользования с учетом роста инфраструктуры месторождения:

**Объект исследования** – Лесопользование при освоении месторождений углеводородного сырья.

**Предмет исследования** – оценка динамики использования лесов при освоении месторождения с применением данных дистанционного зондирования.

**Защищаемые положения:**

Рациональное использование лесных ресурсов при освоении нефтегазовых месторождений предполагает учет свойств растительности с применением данных ДЗ.

**Методы исследования**

В ходе работы были использованы следующие методы:

1. Картографический метод (работа с тематическими картами, создание карты).
2. Метод дистанционных наблюдений (дешифрирование космо и аэроснимков).
3. Методы компьютерной обработки данных и предоставления информации:  
– составление карты в программе QGIS Desktop 3.14.3

- в программе Excel обработка массива данных и представление их в виде таблиц и диаграмм
- в программе Word оформление и написание дипломной работы

### **Научная новизна**

Для данного месторождения впервые проводилось оценка динамики использования лесов.

### **Практическая значимость**

Возможность использования данного анализа для рационального природопользования в пределах лицензионного участка.

### **Структура и объем диссертации**

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка. Текст работы изложен на 63 страницах печатного текста, включая список литературы, содержит 15 рисунков. Библиографический список включает в себя 48 источников.

В первой главе анализируются литературные источники на темы методов современных способов лесопользования, современные способы добычи, современные способы добычи нефти и газа. Во второй главе дается физико-географическая характеристика района исследования, в которой особое внимание уделено почвенно-растительному покрову. В третьей главе описаны методы исследования каким образом оцениваются запасы, как выбираются участки лесовосстановления. В четвертой проводится анализ фонда территории.

## ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ

### 1.1. СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСА И ДОБЫЧА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ, ЛЕСНЫЕ РЕСУРС

Лесопользование подразумевает под собой понятия рационального, непрерывного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах что есть в Лесном кодексе. Управление лесами – соблюдение социальных интересов заинтересованных сторон, сохранение биоразнообразия и потенциала лесов предоставлять многообразные экосистемные услуги. Деградация земель, означающая любое сокращение или утрату биологической, или экономической производительной способности земельных ресурсов, будет глобальной проблемой. Земельные, водные и лесные ресурсы могут деградировать из-за плохого и часто не правильного управления [Шматков, 2012, с.5-8].

Лесной кодекс регулирует охрану, владение, использование и возобновление лесных ресурсов в Российской Федерации на основе понятия леса как экологической системы. Закон состоит из 16 глав, разделенных на 109 статей: 1 – общие положения; 2 – лесопользование; 3 – защита леса; 4 – лесовосстановление и облесение; 5 – планирование управления лесами; 6 – предоставление гражданам и юридическим лицам лесных участков государственной и муниципальной собственности; 7 – договоры купли-продажи лесонасаждений; 8 – лесные аукционы; 9 – полномочия органов государственной власти в сфере лесных отношений; 10 – управление лесопользованием, охраной и возобновлением лесов; 11 – плата за лесопользование и таксацию леса; 12 государственная лесная инспекция; 13 – ответственность; 14 – урегулирование споров; 15 – защитные леса; 16 – продуктивные леса и резервные леса.

Закон содержит важные положения о праве собственности и использовании лесов, в которых указывается, что участки леса в пределах земель лесного фонда относятся к федеральной собственности, а право собственности на другие участки леса регулируется земельным законодательством. Публичные леса передаются в аренду на возмездной основе и в безвозмездное пользование на установленные сроки. В отношении классификации лесов Законом установлено, что леса на землях лесного фонда подразделяются на защитные леса, эксплуатационные леса и резервные леса в соответствии с их назначением. Лесоустроитель и арендатор ежегодно представляют в органы государственной власти лесную декларацию о соответствии лесопользования плану освоения лесов. Лесные участки, предоставленные в охотничье хозяйство, относятся к охотничьим угодьям и предоставляются в указанное пользование по договорам аренды лесных участков. В отношении прав граждан им разрешается безвозмездно и безвозмездно находиться в лесах, заготавливать и собирать дикорастущие плоды, ягоды, орехи, грибы, другие пищевые лесные ресурсы (кроме охраняемых и запрещенных пород) и недревесные лесные ресурсы, за свои жизненные потребности. В отношении добычи древесины разрешается: (а) спелые и перестойные древостои; б) средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные древостои для удаления мертвых и поврежденных древостоев и в целях ухода за лесом; и (в) лесонасаждения любого возраста в пределах лесных участков, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов [Лесной кодекс (№ 200 – ФЗ)].

Лесные земли и произрастающий на них лес есть саморегулирующая экологическая система, которая состоит из элементов почвенного, растительного, животного мира, взаимодействующих с гидро и атмосферой объединенных обменом веществ.

Лесопользование — это комплекс мер, направленных на освоение и переработку лесных ресурсов, включая охрану и природоохранное устройство лесов, заготовку и транспортировку древесины. Лесопользование, в свою очередь, представляет собой систему управления лесным хозяйством, которая

обеспечивает его эффективное управление и защиту. В целом, лес — это особый биогеоценоз, который имеет огромную экономическую ценность благодаря своим ресурсам, таким как земля, запасы древесины, ресурсы побочного использования и защитные свойства. Лесные ресурсы широко используются для удовлетворения потребностей человека и развития экономики, основанной на природных ресурсах. Воспроизводство лесов с хозяйственно ценных лесных пород является одним из важнейших мероприятий, обеспечивающих рациональное и устойчивое лесопользование, улучшает рост деревьев будущего леса, а также состав их будущих растений [Чурсин, Сафронова, Майоров с. 4–7].

Основой рационального лесопользования является принцип неистощительности и непрерывности, однако неравномерное и непрерывное пользование лесом может привести к осложнению лесоснабжения. Для решения этой проблемы был введен принцип постоянства и равномерности лесопользования, который предполагает нормирование пользования лесом в течение продолжительного периода времени. Главной задачей лесоводства является сохранение устойчивости насаждений и увеличение производительности природного леса. Для перехода на неистощительное лесопользование необходимо проводить анализ функционирования природных комплексов, экологической устойчивости и антропогенного воздействия, чтобы выявить закономерности и разработать соответствующие меры [Каракчиева, с.141-145].



Рис. 1. Система лесопользования



Рис. 2. Этапы лесопользования

В системе лесоустройства лежат основы эффективного лесного планирования и управления. Незаменимые составляющие этой системы – план территории (включая границы лесничеств и квартальной сети), категорирование земель по целевому назначению (с учетом заготовки ресурсов, охраны природы

и рекреации), инвентаризация дорожной сети (с указанием транзитных путей общего пользования, лесовозных дорог и степени их пригодности для вывозки древесины и лесохозяйственных нужд), таксация насаждений и лесохозяйственные назначения по лесотаксационным выделам (с учетом способов главной рубки, рубки ухода и лесовосстановления). Кроме того, важную роль играют лесная ГИС и сводная информация о лесном фонде. В результате регулярного проведения лесоустройства (с ревизионным периодом, не превышающим 10 лет), а также интегрированной обработки полученных материалов, мы можем удовлетворить потребности сообщества в первоначальной информации о лесах и лесных ресурсах для целей лесного планирования и управления на всех уровнях [Каракчиева, с.142-145].

## 1.2. АНАЛИЗ ДАННЫХ ЛЕСОУСТРОЙСТВА

Леса также играют важную роль в социальной жизни. Они являются местом жизни для многих редких животных и растений, которые внесены в Красную книгу. Поэтому сохранение биологического разнообразия является одной из ключевых задач лесного хозяйства. Экономическая роль лесных ресурсов заключается в использовании леса в качестве сырья для различных промышленных производств, таких как деревообработка, бумажное производство, строительство и т. д. Также лесной комплекс является источником доходов для многих жителей сельских территорий, связанных с добычей и переработкой лесных ресурсов. Для рационального управления лесными ресурсами необходимо проводить мониторинг состояния лесов с помощью дистанционного зондирования, разрабатывать и внедрять программы по охране лесов, повышению пожарной безопасности, сокращению вырубке лесов и лесного браконьерства.

Современные методы ДЗ, включающие спутниковое зондирование и другие, позволяют получать объективную информацию о структуре и состоянии лесных экосистем на больших территориях. Данные, полученные при помощи

этих методов, используются для создания карт лесных ресурсов, оценки их запасов, условий роста и созревания лесов, определения границ строительных и технических мероприятий в лесах и многое другое.

Помимо этого, данные, полученные при помощи ДЗ, используются для выявления лесных пожаров, незаконной вырубке леса, оценки угрозы возникновения наводнений и оползней. Они также могут быть использованы для мониторинга изменений климата и оценки воздействия антропогенного фактора на окружающую среду.

Методы ДЗ в лесном хозяйстве необходимы для рационального использования лесных ресурсов и защиты лесов от негативного воздействия человеческой деятельности. Они позволяют получать объективную информацию о состоянии лесных экосистем и эффективно решать задачи по лесоустройству и лесоэксплуатации.

Рациональное управление лесными ресурсами является необходимым условием для сохранения природных ресурсов, обеспечения экономического развития и улучшения жизни людей в целом. Лесоустройство проводится на основе комплексного изучения лесов и их природных условий. С помощью специальных методов исследования определяются возможности лесного хозяйства по воспроизводству, использованию и охране лесов. Оцениваются экономические, экологические и социальные последствия решений, принимаемых в области лесного хозяйства. В рамках лесоустройства определяются границы лесных участков и проводится их классификация по функциональному назначению.

На основе лесоустройства разрабатываются проекты лесного хозяйства, где определяются мероприятия по воспроизводству, использованию и охране лесов. В проектах устанавливаются границы лесных насаждений и организуются работы по их восстановлению. Кроме того, учитываются потребности в лесных ресурсах различных отраслей народного хозяйства.

Лесоустройство играет важную роль в сфере экологического управления. Его результаты позволяют оценить текущее состояние лесов и разработать меры

по их охране и восстановлению. Оно помогает предотвратить негативное воздействие на окружающую среду со стороны производственных объектов, строительных комплексов и других объектов народного хозяйства.

При анализе территории по материалам лесоустройства за 2004 год на территории лесничества из лесных земель лесного фонда это покрытые лесной растительностью земли и непокрытые лесной растительностью. Из нелесных – карьеры, лэп, трасы коммуникации, буровые площадки. За весь период сильных пожаров не наблюдалось, единственная незначительная вспышка в 2009 году.

На территории заметны явные следы вырубок насаждений, однако древесный покров всё ещё благополучно сохраняется от пожаров и насекомых-вредителей. Среди нелесной земли нашли относительно небольшое количество болот, входящих в состав лесного фонда. Для того, чтобы полностью понять характеристики выделенной земли, точная доля взаимодействия каждой породы представляется важной. Анализ картографических данных на примерной территории имеет следующие показатели: "STANDS" означает составной код, "ЗК" выступает в качестве кода земельной категории, присвоенной данному выделу, "VMR" - наиболее обнаруживаемая порода, "BON" - синоним класса бонитета, а "MTIP" - тип лесного покрова [Краткая характеристика баз..., с.1-3]. Справочник по категориям земель приведен в таблице 1.

Категории земель [Краткая характеристика баз..., с.1-3]

Код	Категория земель
1101	Насаждения естественного происхождения
1102	Насаждения из подроста
1103	Насаждения расстроенные условно сплошной рубкой
1108	Культуры лесные
1201	Культуры не сомкнувшиеся
1504	Насаждения погибшие
1507	Лесосеки года лесоустройства
1509	Вырубки
1510	Прогалины
2102	Сенокосы
2103	Пастбища, выгоны
2408	Поселки лесные
2503	Склоны крутые
2504	Обнажения скальные
2506	Пески
2507	Болота

В поле VMR указывается код преобладающей в данном выделе древесной породы. Преобладающей считается порода, составляющая наибольшую долю в общем запасе насаждения. Леса отличаются разнообразием породного состава, произрастают кедр, сосна, береза, лиственница, ель. Доминирующей породой является кедр. Заметно участие сосны и ели. Расшифровка имеющихся в базе данных кодов древесных пород приведена в таблице 2.

Коды древесных пород [Краткая характеристика баз..., с.1-3]

Код	Порода
100100	Сосна
100200	Ель
100300	Пихта
100400	Лиственница
100500	Кедр
302600	Береза
304000	Осина
804300	Ива кустарниковая

В поле МТИР заносится буквенный код типа леса, устанавливаемого по схеме, разработанной для данного лесорастительного района, основные типы леса представлены в таблице 3.

## Основные типы леса [Краткая характеристика баз..., с.1-5]

Код	Названия типов леса
BR	Брусничково-зеленомошные Брусничково-осочковые Брусничково-разнотравные
BG	Багульно-сфагновые
LSH	Лишайниково-брусничные
CHM	Черемшино-папоротниковые
TRM	Черничниково-зеленомошные
CH	Хвоцево-вейниковые Хвоцево-зеленомошные Хвоцево-крупнотравные
KS	Кисличные
RAS	Разнотравно-осочковые
OS	Осочковые Осочково-орляковые Осочково-разнотравные
WN	Вейниковые Вейниково-хвоцевой Вейниково-крупнотравные
KT	Крупнотравные Крупнотравно-папоротниковые
PT	Папоротниково-крупнотравные

Данные о породном составе первого яруса каждого выдела хранятся в файле table2.asc, структура которого представлена в таблице 4. В качестве у всех файлов используется поле "STANDS" [Краткая характеристика баз..., с.1-3].

Структура файла table2.asc [Краткая характеристика баз..., с.1-5]

Имя поля	Наименование показателя	Тип поля	Длина поля
STANDS	Составной код	N	8.0
KF	Коэффициент состава	N	2.0
MR	Порода	N	6.0
AMZ	Средний возраст	N	3.0
H	Средняя высота	N	3.0
D	Средний диаметр	N	3.0
SCAL	Полнота	N	3.0
TUR1H	Запас яруса на 1 га	N	4.0

Кедр является распространенным видом в двух типах леса - зеленомошной и сфагновой. Анализируя карту – схему главных пород лесных массивов на этой территории, можно сделать вывод о их однородности и геоморфологической локализации. Это благоприятный фактор для автоматизированного дешифрирования и классификации спутниковых изображений, что способствует повышению точности картографирования структуры лесного покрова и выделению дополнительных параметров дифференциации.

### 1.3 ВЫВОДЫ

Таким образом, на данный момент существует множество методик и исследований анализа данных лесоустройства и восстановления растительного покрова методами дистанционного зондирования, имеющих высокую достоверность данных, которые подтверждаются полевыми наблюдениями.

Дистанционные методы являются достаточно удобными и доступными, а также достоверными.

Спутниковые снимки Landsat-8 являются оптимальным вариантом при дистанционном исследовании благодаря большому ретроспективному архиву съемки, высокому разрешению и доступности. Для выявления динамики лесопользования было использовано ручное дешифрирование, которое позволяет наиболее точно и корректно определить границы лесов по прямым и косвенным дешифровочным признакам.

Данные рассчитываются и обрабатываются в геоинформационной системе QGIS, поскольку эта программа является доступной и одной из наиболее богатых инструментарием для анализа пространственной информации.

Выбор территории Лор-Еганского месторождения в Ханты-мансийском автономном округе для изучения динамики восстановления растительного покрова на горях и вырубках обусловлен возрастающей техногенной нагрузкой на экосистемы.

Для привлечения ландшафтных методов были определены следующие классификационные категории: местности, классы местности и типы. Характерно для местности: разновидности равнин, а также горный рельеф. Макрорельеф образован по причине всевозможных тектонических изменений земной коры, и в дальнейшем, от воздействий экзогенных явлений принял достаточно типичные очертания ледникового рельефа и эрозионного рельефа. Речные долины, холмы и увалы в данной местности образовались из-за влияния кратких тектонических поднятий и дальнейшего долгосрочного разрушения и переотложения осадочных обломочных пород. Причины, повлиявшие также — это осадки, ветер и талые воды. Мезорельеф — средние формы земной поверхности (водоразделы, склоны, холмы, гривы, балки, овраги, террасы и т. д.).

## ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ (ТЕРРИТОРИИ НАДЫМСКОГО И ТАЗОВСКОГО РАЙОНОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)

### 2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

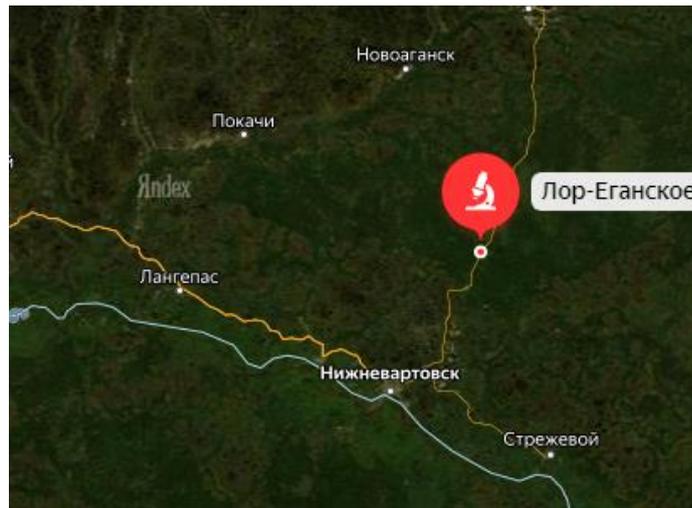


Рис.3. Обзорная карта района [yandex.maps]

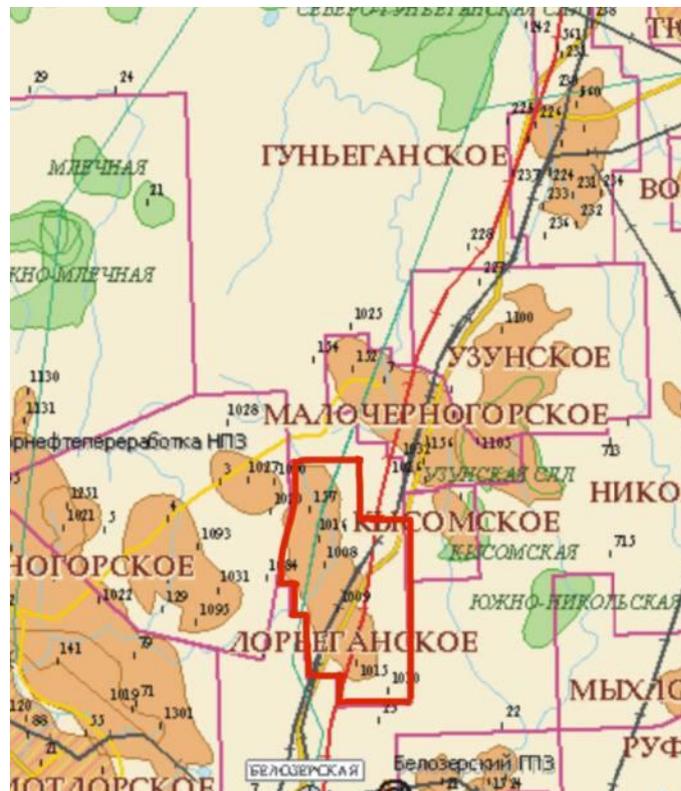


Рис.4. Распределение исследуемого участка [Составлено автором]

Лор-Еганское месторождение находится в нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, в 70 км к северо-востоку от г. Нижневартовска. Данное месторождение является объектом добычи нефти и газа, а также закачки подтоварных вод для поддержания пластового давления в пределах Лор-Еганского лицензионного участка, выданного ОАО «РННижневартовск» на основании лицензии ХМН № 02965 НЭ от 14.03.2014 г. Участок недр имеет статус горного отвода, а действие лицензии продлится до 30.12.2030 г. Ближайшим к Лор-Еганскому месторождению является Самотлорское месторождение нефти и газа, а вблизи северной границы этого месторождения расположено Мало-Черногорское месторождение [Булатов, Ткачев, с.190].

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, расположен на Западно-Сибирской равнине, в пределах Западно-Сибирской низменности и восточных склонов Северного и Приполярного Урала(рис.4). Округ расположен в лесной природной зоне, большую часть территории занимает сильно заболоченная тайга. На территории Ханты-Мансийского автономного округа располагаются многочисленные формы рельефа: горы, предгорья, равнины (возвышенные, низменные и низины). На севере преобладают территории, занятые оленьими пастбищами [Атлас Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, 2000].

## 2.2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РЕЛЬЕФ

Территория представляет собой слаборасчленённую равнину с высотами до 200 м над уровнем моря. Среднегорный рельеф присутствует только в Уральской части округа, где расположена гора Народная, достигающая высоты 1895 м над уровнем моря. На юге находятся Кондинская и Среднеобская низменности, которые являются наиболее увлажнёнными и заболоченными территориями. На севере расположен Белогорский материк. По границе Ханты-Мансийского автономного округа – Югра с Ямало-Ненецким автономным округом протягиваются Сибирские Увалы. В рамках молодой Урало-Сибирской

платформы можно выделить несколько крупных геоструктурных элементов, таких как антеклизы, синеклизы, зоны поднятий, своды, валы, впадины и прогибы. В исследуемом районе выделяются три структурно-тектонических яруса: протерозой-палеозойский фундамент, пермо-триасовый промежуточный структурный ярус и мезо-кайнозойский осадочный чехол. Нижний ярус сформировался в палеозойское и допалеозойское время и отвечает геосинклинальному этапу развития платформы. Средний ярус объединяет отложения, образовавшиеся в условиях парогосинклинали, которая имела место в пермско-триасовое время. Верхний ярус, мезо-кайнозойский, типично платформенный и сформировался в условиях длительного, устойчивого погружения фундамента. Таким образом, территория Ханты-Мансийского автономного округа – Югра, характеризуется слаборасчленённой равниной с высотами до 200 м над уровнем моря, среднегорным рельефом в Уральской части, наиболее заболоченными и увлажнёнными территориями на юге, наличием нескольких крупных геоструктурных элементов и трёх структурно-тектонических ярусов [Черникова, с.21-22].

### 2.3. КЛИМАТ

Рассматриваемый район относится к умеренному поясу и характеризуется резко континентальным типом климата, с довольно продолжительной суровой зимой с ветрами и коротким, жарким летом. Осуществляется преимущественно меридиональная форма циркуляции воздушных масс, после чего периодически происходит смена диаметрально противоположных атмосферных потоков и отмечаются нарушения в распределении давления. Зимой распространяется область повышенного давления в виде отрога сибирского антициклона, летом район находится под воздействием области пониженного давления. Таким образом, преобладают континентальные воздушные массы, что ведет к повышению температуры воздуха летом и понижению ее зимой. Январь является самым холодным месяцем года, его средняя температура по многолетним

данным составляет  $-22^{\circ}\text{C}$ . В наиболее холодные зимы температура воздуха может понижаться до  $-49^{\circ}\text{C}$ . Июль является самым теплым месяцем года, со среднемноголетней температурой около  $+18^{\circ}\text{C}$ . В наиболее жаркие летние периоды максимальная температура может достигать  $+30^{\circ}\text{C}$ . Многолетняя среднегодовая температура воздуха равна  $-3,4^{\circ}\text{C}$ . Прохождение циклонов зимой обычно вызывает значительные, но кратковременные потепления, усиление ветра, снегопады и метели. Особенно резкие потепления, интенсивные метели и снегопады вызывает в это время года выход южных циклонов. Оттепелей, сгоняющих снежный покров, не бывает. Весна в районе наступает поздно, средняя температура апреля около  $0^{\circ}\text{C}$ , а май уже достаточно теплый, со средней температурой около  $+10^{\circ}\text{C}$ . Летняя жара не очень длительна, в среднем длится около месяца, но самая жаркая пора приходится на август, когда температура может достигать  $+30^{\circ}\text{C}$ . Осень тоже короткая, начинается в сентябре и быстро становится прохладной и ветреной, около  $+5^{\circ}\text{C}$  в конце ноября.

Общая характеристика климата района свидетельствует о том, что он является очень засушливыми [Атлас Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, 2000].

Климат территории континентальный с коротким прохладным летом и продолжительной холодной зимой. Суммарная солнечная радиация составляет в среднем  $350 \text{ кДж/см}^2$  в год. Продолжительность солнечного сияния  $1700-1800$  час/год. Годовой радиационный баланс положительный ( $110 \text{ кДж/см}^2$ ), в холодное полугодие отрицательный. По гидролого-климатическому районированию территории относятся к зоне избыточного увлажнения. Атмосферное увлажнение обусловлено западным переносом воздушных масс атлантического происхождения. А также преобладание осадков над испарением, за год выпадает в среднем  $590$  мм осадков, основная масса которых приходится на теплое время года (с апреля по октябрь). Среднегодовая относительная влажность  $75\%$ . Относительная влажность воздуха в течение года изменяется от  $66$  до  $82\%$ . Это намного превышает величину испарения и создает благоприятные условия для заболачивания местности.

## 2.4. ВНУТРЕННИЕ ВОДЫ

Гидрографическая сеть ХМАО принадлежит бассейну реки Обь и представлена огромным количеством водотоков, озер и болот. Это обусловлено прежде всего избыточным увлажнением территории и равнинным характером рельефа. Главными реками являются Обь и Иртыш. Сильная заболоченность пойменных участков обусловлена медленным течением и слабым стоком рек. По характеру водного режима речная сеть относится к рекам весеннего половодья с паводками в талый период года. Водный режим зимней межени взаимосвязан с режимом грунтовых вод и ледовым режимом. Ледостав на реках устойчив. Весенний подъем уровня на реках начинается во второй половине апреля – начале мая, пик половодья приходится на вторую декаду мая. В конце лета наступает летне-осенняя межень, которая иногда прерывается дождевыми паводками, а в конце октября – начале ноября наблюдается зимняя межень. Реки относятся к западносибирскому типу водного режима – с растянутым половодьем, повышенным уровнем и расходом летом и осенью [Лёзин, с. -160].

Отличаются реки слабовыраженными водоразделами и малыми уклонами, что формирует замедленный поверхностный сток. Имеют тип смешанного питания (талые воды сезонных снегов – 49%, атмосферные осадки – 21% и подземные воды – 28%). По характеру водного режима в соответствии с классификацией Б. Д. Зайкова реки относятся к западносибирскому типу водного режима – с растянутым половодьем, повышенным уровнем и расходом летом и осенью. Один из факторов переувлажнения и заболачивания территории это характерное сильно растянутое половодье и пониженная пропускная способность. Весенний подъем уровня на реках начинается во второй половине апреля – начале мая, пик половодья приходится на вторую половину мая. В конце лета наступает летне-осенняя межень, которая иногда прерывается дождевыми паводками, а в конце октября – начале ноября наблюдается зимняя межень. Подъемы уровней от дождей происходят как во время половодья, так и в межень. Высота их обычно менее 2 м, иногда – 3 м. Средняя продолжительность

половодья составляет 30–40 дней. Температурный режим рек рассматриваемого района находится в прямой зависимости от его климатических условий. Годовой ход температуры воды в общих чертах согласуется с ходом температуры воздуха. Ледостав на реках устанавливается во второй половине октября – 27 ноября. Средняя длительность ледостава составляет 185–195 дней. Особенностью весеннего ледохода являются мощные заторы льда, которые способствуют резким подъемам уровня воды. По данным аэрофотосъемки, заболоченность рассматриваемого района составляет 70%, а глубина болот варьируется от 2 до 5 метров. На территории также расположено множество пойменных озер и озерков, которые относятся к Вахскому озерному району, охватывающему правобережную часть Среднего Приобья. Озера, находящиеся в пределах лицензионных участков, представляют собой пойменные образования, расположенные в понижениях рельефа или по руслам временных протоков в виде различных по протяженности разобщенных озер-плесов [Лёзин, с. -160].

Территория отнесена к таежному гидрологическому району Западной Сибири (Марусенко, 1957). Водные представлены в большом количестве, что объясняется историей геологического развития, равнинностью рельефа, близким залеганием водоупорных горизонтов, сравнительно большим количеством атмосферных осадков, их малой испаряемостью, наличием многолетней мерзлоты.

Реки равнинные, с малыми уклонами, медленным течением (0,2–0,8 м/с), извилистые, с широко развитой поймой и интенсивным боковым размыванием берегов (эрозией). При этой обильно разрушающийся рыхлый материал отлагается в виде песков, песчаных кос, загромождая русло, после чего река меняет свое течение.

Согласно классификации М.И.Львовича территория относится к рекам западносибирского типа с весенним половодьем. Основным источником питания – талые снеговые воды, на долю которых приходится более 50% объема годового стока. На втором месте – дождевое питание, которое во многих случаях превышает 25–30%. Доля грунтового питания обычно незначительна и не

превышает 15%.

По характеру водного режима реки относятся к типу рек с весенне-летним половодьем и паводкам в теплое время. В этот период проходит 60–90% годового стока, а также наблюдаются максимальные расходы и наибольшие уровни воды [Михайлов, Добровольский, Добролюбов, с.182].

В условиях умеренного климата типичны сезонные изменения температуры воды. Зимой под ледяным покровом вода у поверхности реки имеет температуру около 0 °С. Весной, после очищения рек ото льда, температура воды начинает повышаться. Повышение температуры воды продолжается до конца июня – начала августа. Средняя месячная температура воды на Оби в июле составляет около 20 °С, на ее крупных притоках – 1,0–1,5 °С и ниже.

Первые ледовые образования на реках появляются вскоре после перехода температуры через 0 °С. Средние сроки появления - первая половина октября.

Наращение толщи льда в течение зимнего периода происходит неравномерно как во времени, так и в пространстве, что объясняется разными метеорологическими условиями холодного периода (температура, снежный покров), характером питания реки грунтовыми водами и морфометрией русла, влияющей на скоростной режим потока.

## 2.5. ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА

Третья стадия разработок, которая частично перешла в бездействующий фонд, или же работает с предельной обводненностью — это Лор-Еганское месторождение. Оно известно весьма высокой проницаемостью (около 41 мД), в то же время, в Северной части месторождения есть участки с более сниженными фильтрационно-емкостными свойствами. Кроме того, на Севере есть подстилающая вода, что достаточно отличительно от центральной части месторождения. Вышеприведенные факторы повлияли на низкую выработку в данной зоне, в том числе более 60% остаточных ресурсов извлекаемой нефти

находятся там. Несмотря на это, принятым проектным решением было бурение горизонтальных скважин. Именно эта технология отразила в себе высокую производительность на близлежащих месторождениях. Но с экономической точки зрения, рентабельность этих месторождений низкая, если говорить конкретно об этих зонах. Таким образом, можно сделать вывод о том, что следует прибегнуть к поиску иного, более эффективного метода нефтедобычи, чтобы оптимизировать конечный результат со всех точек зрения. Сейчас на данной территории определено 11 наиболее значимых участков.

## 2.6. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Основными типами почв являются глеевые, болотные, дерново-подзолистые. Глеевые почвы распространены на рыхлых почвах, имеют хорошую дренированность, но имеют значительную водопроницаемость. Болотные почвы обладают высоким уровнем органического содержания, низкой кислотностью и небольшой плодородностью. Мелководно-заливные территории пользуются переходным типом между глеевыми и болотными, отличающимися исключительной соленостью и природной плодородностью. Дерново-подзолистые местности имеют высокую кислотность, небольшую плодородность и проницаемость [Атлас Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, 2000, Хренов В.Я., 2002].

Все это оказывает огромное влияние на формирование почвенного покрова. В результате таких природных факторов в совокупности в регионах накапливаются почвенные типы, которые ограничены только природными и химическими свойствами, но и различаются по своей глубине, величине, выявлению и другим параметрам. Создание устойчивых почвенных покровов и сохранение их биологического разнообразия является ключевой задачей современной экологии. Нарушения в обширной почве покрова могут проявляться к эрозии, засолению, загрязнению и исчезновению растительности, а также вредным воздействиям на состояние

сообществ естественных организмов и всего экосистемного комплекса. В этой связи сохранение почвенного покрова и восстановление его нарушенных функций является одной из приоритетных задач современной экологии. Выделяют следующие типы:

- на залесенных участка – торфяно-подзолисто-глеевые и дерновослабоподзолистые,
- на заболоченных – болотные верховые и низинные,
- в поймах рек – аллювиальные дерновые, аллювиальные луговые и аллювиальные болотные.

Характерной особенностью почвенного покрова данного региона является избыток гидроморфизма и экстремально высокая степень болотистости. Торфяно-подзолисто-глеевые почвы занимают ровные поверхности водоразделов, отличаются высокой кислотностью, низким содержанием гумуса и преобладанием фульвокислот. Дерново-слабоподзолистые почвы имеют слабокислую реакцию, содержат мало гумуса и обладают невысокой емкостью обмена. Доминируют торфяные болотные верховые почвы, которые формируются в условиях застойного увлажнения атмосферными водами в результате заболачивания суши или развития олиготрофной растительности в процессе зарастания водоемов. Они характеризуются залегающим под очесом олиготрофно-торфяным горизонтом, мощностью 10–50 см, 25 состоящим преимущественно из сфагновых мхов разной степени разложенности, не превышающей 50%, при содержании органического вещества >35% от массы горизонта. В этих почвах наблюдается кислая реакция среды (величина pH 3,2–4,2), низкие зольность (2,4–6,0% на сухое вещество) и плотность твердой фазы (0,03–0,10 г/см<sup>3</sup>). В ХМАО почва оттаивает летом на небольшую глубину (не более 1,5–2 м). Ниже располагается постоянно мерзлый грунт. Толщина многолетней мерзлоты может достигать до 40 м [Атлас Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, 2000, Хренов В.Я., 2002].

## 2.7 ВЫВОДЫ

Изучаемый район располагается в таежной зоне, а точнее - в подзоне средней тайги. В нем преобладают смешанные леса с хвойными породами и тальниковыми кустарниками, которые растут преимущественно вдоль берегов водоемов. Заболоченные участки подвержены значительному угнетению лесом. В то же время, на склонах увалов произрастают сосновые и сосново-березовые леса, а болота представлены грядово-мочажинными и грядово – озерковыми периферийными мезо – евтрофными болотами багульниково – кассандрово – сфагновыми, с сосной и кедром по грядам, и сфагново-озерковыми по мочажинам, с осоково – кустарничково-сфагновыми олиготрофными рядами.

Ландшафтное разнообразие района также включает в себя минерально-островной тип местности, где преобладают сосново-кедровые, зеленомошнокустарничковые и сосново-осиновые зеленомошно-мелкотравные леса. Животный мир района подчиняется типичному таежному комплексу, насчитывая около 369 видов позвоночных животных. В числе млекопитающих вызывают особый интерес 60 разновидностей, включая 28 видов промысловых. Такие виды, как европейская норка, россомаха и западносибирский речной бобр, занесены в Красную книгу России. В неотронутых лесах можно встретить таких жителей, как белка, соболь, ондатра, колонок, горностай, лось, волк, медведь, заяц, лисица и выдра. Боровая дичь также представлена глухарем и белкой, а охотничье-промысловые виды включают в себя белку и зайца беляка.

### ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для разработки оригинальных визуальных моделей растительности на территории Лор-Еганского месторождения было принято использовать современное программное обеспечение. Мы решили воспользоваться многофункциональными географическими информационными системами QGIS 3.8 от фонда OSGeo и ArcGIS 10.5 от компании ESRI, которые позволили быстро и эффективно обработать, визуализировать большой объем данных, провести анализ и прогнозирование, а также создать детальные карты. Применение принципов автоматизации на каждом этапе позволяет сократить время и уменьшить нагрузку, что дает возможность сконцентрироваться на более важных задачах.

Для основы разработки нашей технологии создания карт лесопользования мы выбрали высококачественные космические снимки спутников Landsat-5/7,8, полученные с официального сайта геологической службы США USGS. Это позволило нам получить большой объем данных, необходимый для детальной оценки растительности и лесопользования на территории Лор-Еганского месторождения.

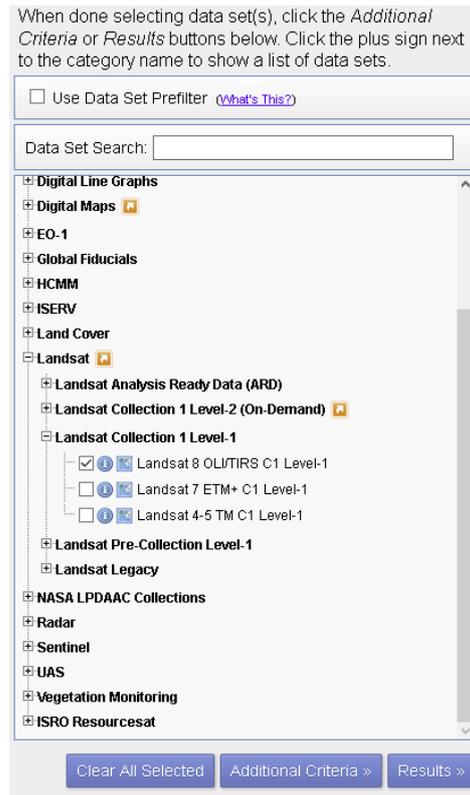


Рис. 5. Выбор спутника [QGIS]

После определения области, необходимо в закладке DataSets выбрать спутник, с которого мы хотим получить снимок. В данном случае мы выбираем L8 OLI/TIRS и L8 OLITIRSPre-WRS-2. Данные, полученные со спутника Landsat-8. В закладке AdditionalCriteria нужно выбрать параметры для космического снимка. Выбираем облачность не более 10% и дневное время съемки.

The image shows a search parameters dialog box in QGIS. At the top, there is a 'Data Sets' dropdown menu set to 'L8 OLI/TIRS'. Below this is a section for 'WRS Row' with two empty input fields separated by 'to'. The 'Sensor ID' section has a dropdown menu with options: All, OLI, OLI\_TIRS, and TIRS. The 'Data Type Level 1' section has a dropdown menu with options: All, Level 1GT, and Level 1T. The 'Cloud Cover' section has a dropdown menu with options: All, Less than 10%, Less than 20%, Less than 30%, and Less than 40%. The 'Date L1 Generated (Ex. YYYY/MM/DD)' section has two empty input fields separated by 'to'. The 'Day/Night Indicator' section has a dropdown menu with options: All, Day, and Night. The 'Nadir/Off Nadir' section is currently empty.

Рис. 6. Выбор параметров [QGIS]

Чтобы увидеть результаты поиска космических снимков, нужно нажать кнопку Results. Для того, чтобы просмотреть какую территорию охватывает космический снимок, нажимаем кнопку ShowFootprint. У каждого космоснимка есть дата создания. Для того, чтобы скачать космический снимок нажимаем кнопку DownloadOptions. Появится окно со списком. В открывшемся окне выбираем Level 1 GeoTIFFDataProductи нажимаем Download.

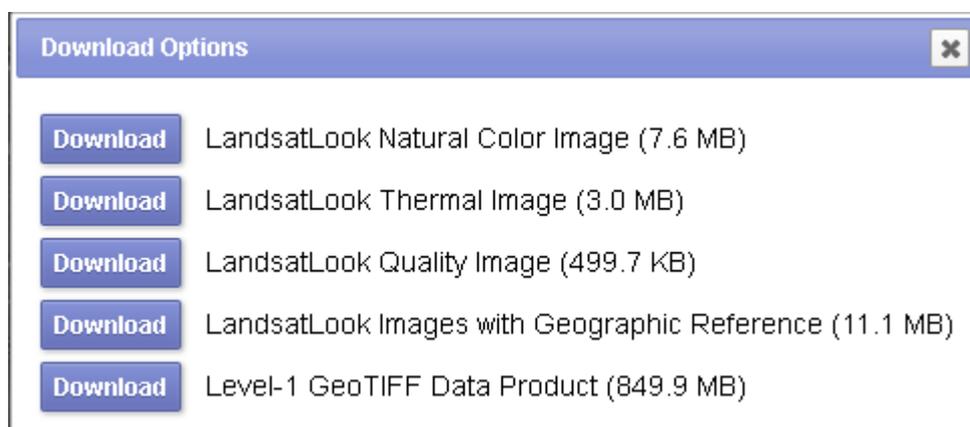


Рис. 7. Окно DownloadOptions [QGIS]

Практическая работа выполнена на основе снимков RT\_RT\_LT05\_L1TP\_155017\_20110624\_20161008, LC08\_L2SP\_154017\_20160817\_20200906, LC09\_L2SP\_156017\_20220621\_20220624. Снимок охватывает территорию Ханты-Мансийского автономного округа — Югра (ХМАО — Югра) — субъект Российской Федерации. Landsat имеет несколько запусков, где которых установлены различные типы сканеров с разными наборами спектральных каналов и их характеристиками. Для дальнейшей обработки полученных данных важно обладать знаниями о спектральном диапазоне, пространственном разрешении и длине волны каждого канала. Это позволит анализировать и обрабатывать данные соответствующим образом, выбирая наилучшие методы обработки данных в зависимости от технических особенностей и конкретной задачи.

Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM)	Диапазон волн (мкм)	Разрешение (м)
Band 1 - Синий	0.45 - 0.52	30
Band 2 - Зеленый	0.52 - 0.60	30
Band 3 - Красный	0.63 - 0.69	30
Band 4 - NIR	0.76 - 0.90	30
Band 5 – Коротковолновый инфракрасный (SWIR) 1	1.55 - 1.75	30
Band 6 - Тепловой	10.40 - 12.50	120* (30)
Band 7 - SWIR 2	2.08 - 2.35	30

Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	Диапазон волн (мкм)	Разрешение (м)
Band 1 - Синий	0.45 - 0.52	30
Band 2 - Зеленый	0.52 - 0.60	30
Band 3 - Красный	0.63 - 0.69	30
Band 4 - NIR	0.77 - 0.90	30
Band 5 - SWIR 1	1.55 - 1.75	30
Band 6 - Тепловой	10.40 - 12.50	60* (30)
Band 7 - SWIR 2	2.09 - 2.35	30
Band 8 - Панхроматический	0.52 - 0.90	15

Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Диапазон волн (мкм)	Разрешение (м)
Band 1 - Ультрасиний (побережья и аэрозоли)	0.435 - 0.451	30
Band 1 - Синий	0.452 - 0.512	30
Band 2 - Зеленый	0.533 - 0.590	30
Band 3 - Красный	0.636 - 0.673	30
Band 5 - NIR	0.851 - 0.879	30
Band 6 - SWIR 1	1.566 - 1.651	30
Band 7 - SWIR 2	2.107 - 2.294	30
Band 8 - Панхроматический	0.503 - 0.676	15
Band 9 – Перистые облака	1.363 - 1.384	30
Band 10 - Тепловой 1	10.60 - 11.19	100* (30)
Band 11 - Тепловой 2	11.50 - 12.51	100* (30)

Рис. 8. Спектральные характеристики Landsat 4–5,7,8 [QGIS]

Один из самых важных этапов в создании визуальных моделей растительности — это создание тематического содержания. CSP обладает широкими функциональными возможностями, с помощью которых можно проводить атмосферную коррекцию снимков, создавать синтезированные изображения и классифицировать объекты на изображениях. В нашем проекте мы использовали CSP для создания синтезированного изображения на основе данных из разных каналов Ландсат, что позволило получить более точную информацию о растительности на территории Лор-Еганского месторождения. Также CSP использовался для проведения классификации объектов на снимках, что позволило быстро и эффективно выделить растительность на территории и создать визуализированные карты для анализа данных. В целом, использование CSP значительно упростило работу по обработке и анализу космических снимков в рамках данного проекта. Добавить исходные снимки в QGIS можно через инструмент «Добавить растровый слой», но был использован плагин CSP, который сразу выполнил атмосферную коррекцию методом DOS (Dark Object Subtraction), используя метафайл набора космических снимков. Во вкладке «Preprocessing» был выбран Landsat, подключена папка или директория, где хранятся наши каналы и метафайл. Программа автоматически прочитала метафайл и записала все данные в окно «Metadata». В наборе у нас 11 спектральных каналов, из которых надо было использовать всего 6 для решения данных задач. Поэтому на этом этапе были удалены из «Metadata» каналы 1, 8, 9, 10 и 11. Ставится галочка на «Apply DOS1 atmospheric correction» - выполняется атмосферная коррекция, нажимая «RUN».

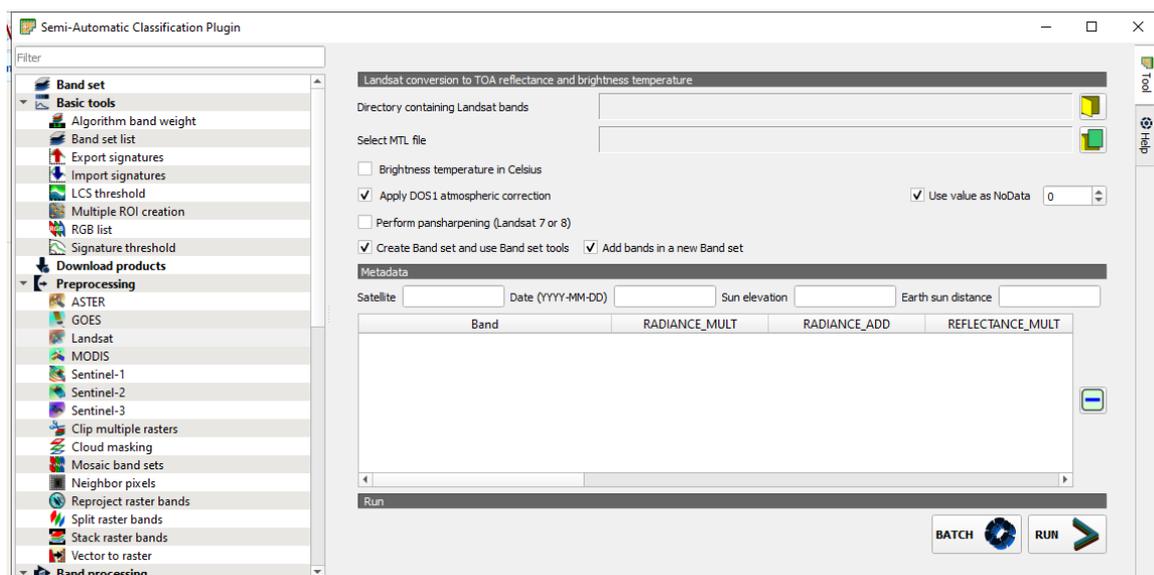


Рис. 9. Атмосферная коррекция в плагине SCP [QGIS]

Перед обрезкой необходимо было убедиться, что граница лицензионного участка полностью охватывает все снимки и не выходит за их пределы. После успешной обрезки сохранялись отдельные файлы для каждого канала в формате GeoTIFF. Для обработки снимков используется полигональный слой, на котором выделены границы объектов. С помощью инструмента "Обрезать растр по маске" производится извлечение нужных данных из исходного снимка канала с учетом маски объектов. Важно выбрать правильную систему координат и активировать галочку на "Только выделенные объекты". Создание синтезированного цветного изображения помогает различать разные типы растительности и проводить классификацию. Также в плагине CSP можно синтезировать изображение на основе 6 каналов и подобрать необходимое сочетание каналов в зависимости от задачи и территории исследования. Также создание синтезированного цветного изображения позволяет окрасить серые снимки в естественные или ложные цвета, что способствует различать на них разные типы растительности и проводить классификацию. Синтезированное цветное изображение на основе 6 каналов выполнялось также в плагине CSP. Во вкладке «Band set» были добавлены обрезанные скорректированные снимки из папки, затем были выбраны настройки каналов для Landsat 8 OLI. Для создания

изображения следует активировать галочку на «Create raster of band set». После запуска процесса кнопкой «RUN» появился результат – синтезированное изображение. В свойствах изображения, меняя каналы местами, подбиралось необходимое сочетание каналов, зависящее от задачи и территории исследования. Комбинация 4-3-2 соответствует естественным цветам, которые воспринимает человеческое зрение, так как состоит из каналов видимого спектра. Комбинация 5-4-3 соответствует искусственным цветам и позволяет анализировать растительность. На ней хвойные леса выглядят более тёмно-красными, чем лиственные, светлые оттенки характеризуют травянистую и кустарниковую растительность. На комбинации 5-6-2, являющейся также искусственным цветом, вода насыщенного тёмно-синего цвета, здоровая растительность представлена в оттенках красного, коричневого, оранжевого и зелёного.

Следящим шагом для выявления динамики лесопользования было использовано ручное дешифрирование, которое позволяет наиболее точно и корректно определить границы лесоустройства по прямым и косвенным дешифровочным признакам.

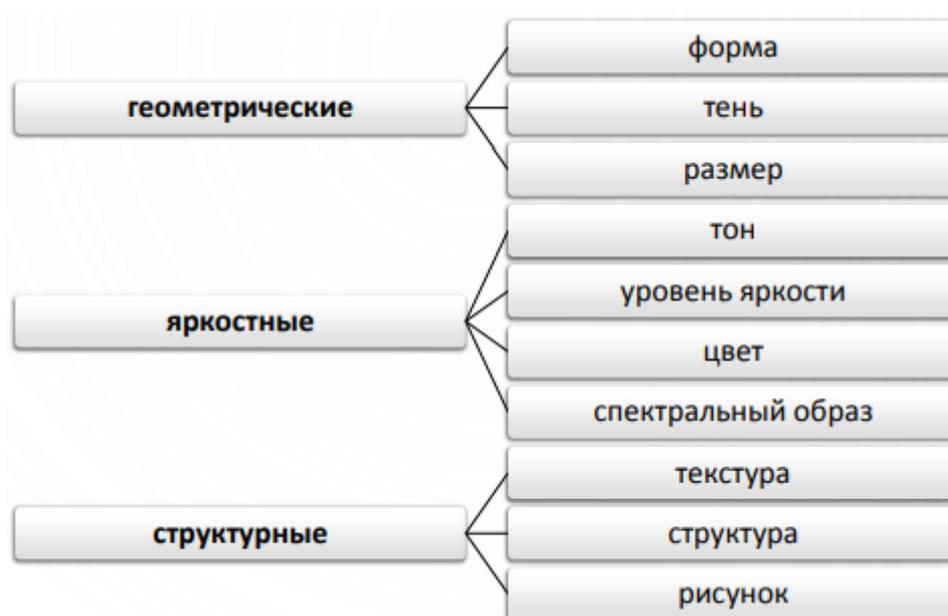


Рис. 10. Прямые дешифровочные признаки

Форма является достаточным признаком для разделения объектов природного и антропогенного происхождения. Тень позволяет судить о пространственной форме объектов. По размеру можно идентифицировать класс дорог, величину строений, лесной и древесно-кустарниковой растительности и др. К косвенным признакам относятся природные (ландшафтные), антропогенные, природно-антропогенные (Рис. 8).

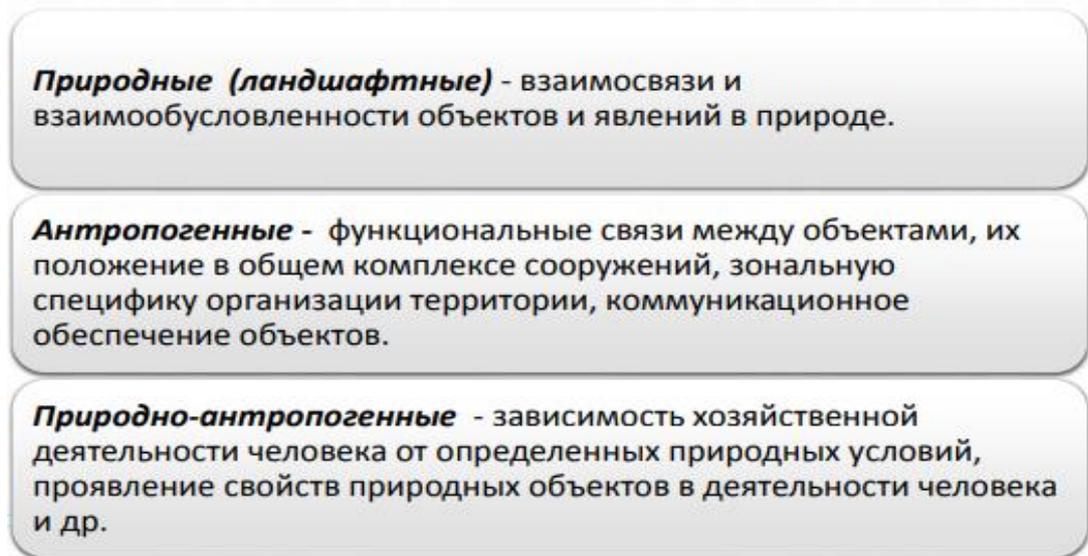


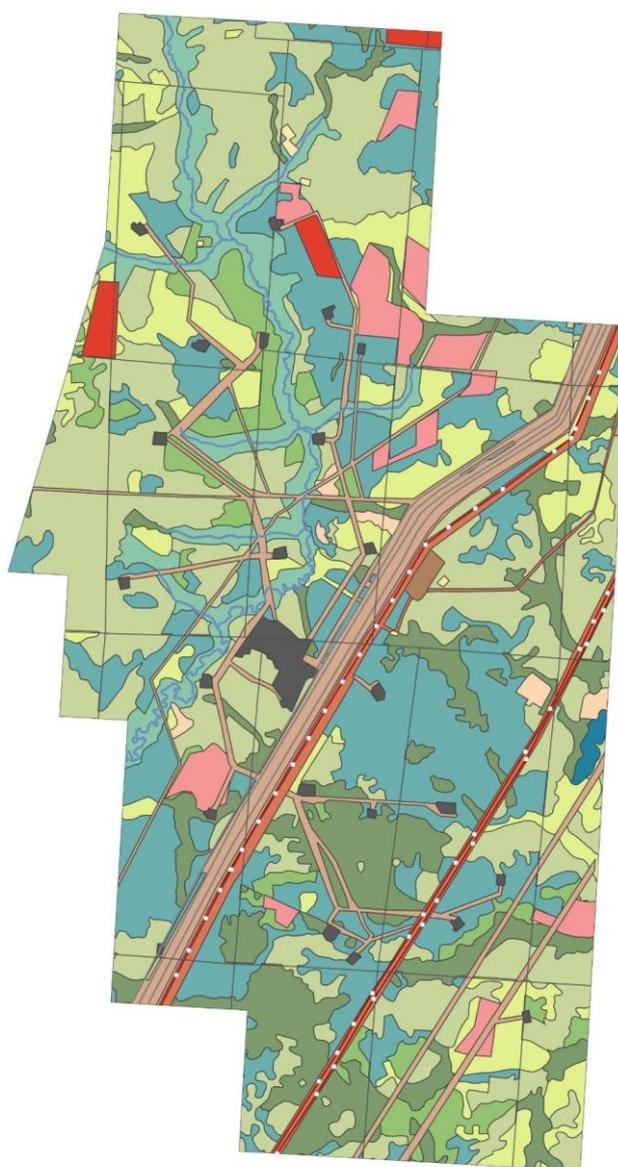
Рис.11. Косвенные дешифровочные признаки

Были определены местности, классы местности и типы. Местность характеризует общий облик большой территории: равнина (волнистая, увалистая, холмистая), горный рельеф. Макрорельеф сформировался в основном в результате тектонических процессов земной коры, но в последующее время под воздействием экзогенных факторов и явлений получил характерные очертания: ледниковый рельеф, эрозионный рельеф. Класс местности представляет рельефные образования, из которых складывается макрорельеф: холмы, увалы, балки, долины рек и т. д. Они возникли под влиянием небольших тектонических поднятий и последующего длительного разрушения и переотложения осадочных обломочных пород ветром, дождевыми, талыми, речными, ледниковыми водами и другими факторами переноса и переотложения пород. Мезорельеф — средние

формы земной поверхности (водоразделы, склоны, холмы, гривы, балки, овраги, террасы и т. д.).

## ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ЛЕСНОГО ФОНДА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

На основе имеющихся данных была составлена карта лесопользования в пределах Лор-Еганского месторождения за основу были взяты космоснимки, аэроснимки, топографические карты, карты коренных типов леса, геоморфологическая карта за 2011г., 2016г. и 2022г. Также была использована классификация антропогенных ландшафтов и природных ландшафтов (по Козину В. В.) [Приложение 1]



2011 г.

Рис.12. Фрагмент карты динамики лесопользования за 2011г  
[составлено автором]

За 2011г. кустовые площадки расположились на Лиственнично-елово-кедрово-лишайниково-зеленомошно-кустарничковых лесах на таежных глеевых почвах и составляют 1,06 км<sup>2</sup>. Эксплуатируемые автодороги с покрытием заняли сосновые с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково сфагновые леса в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах и занимают в общем 6,83 км<sup>2</sup>.

Карьерные поля также расположены в лиственнично-елово-кедровых лишайниково-зеленомошно-кустарничковых лесах и занимают 0,49 км<sup>2</sup>.

Склады и отвалы занимают в основном лиственнично-березовые с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на среднесуглинистых таежно-глеевых гумусово-перегнойных почвах и составили на 2011 г. всего 0,08 км<sup>2</sup>. Электросетевой комплекс протягивается по всей территории и занимает 2,58 км<sup>2</sup> и захватывает часть сосновых с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково-сфагновые лесов. Вырубки наблюдаются в таких лесах как лиственнично-берёзовых с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковым, а также в сосново-кедровом с лиственницей и лишайниково-кустарничково-сфагновом и составляют 2011г. - 0,75 км<sup>2</sup>.



2016 г.

Рис. 13. Фрагмент карты динамики лесопользования за 2016г  
[составлено автором]

За 2016 год кустовые площадки расположились на лиственнично-елово-кедрово-лишайниково-зеленомошно-кустарничковых лесах на таежных глеевых почвах и составляют 2,57 км<sup>2</sup> увеличились на 1,51 км<sup>2</sup>. Эксплуатируемые автодороги с покрытием заняли сосновые с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково сфагновые леса в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах и занимают в общем 6,80 км<sup>2</sup> наблюдается

незначительное зарастание растительностью. Склады и отвалы занимают в основном лиственнично-березовые с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на среднесуглинистых таежно-глеевых гумусово-перегнойных на 2016г. всего 0,08 км<sup>2</sup> изменений не наблюдалось. Электросетевой комплекс протягивается по всей территории лицензионного участка - 2,58 км<sup>2</sup> и захватывает часть сосновых с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково-сфагновые лесов. Вырубки наблюдаются в таких лесах как лиственнично-берёзовых с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковым, а также в сосново-кедровом с лиственницей и лишайниково-кустарничково-сфагновом и начинают проявляться в кустарничково-мохово-лишайниковых на буграх, осоково-пушицево-сфагновых и осоково-гипновых в общем составляют 2016г. – 1,06 км<sup>2</sup>.



2022 г.

Рис. 14. Фрагмент карты динамики лесопользования за 2022г  
[составлено автором]

Кустовые площадки расположились на Лиственнично-елово-кедрово-лишайниково-зеленомошно-кустарничковых лесах на таежных глеевых почвах и составляют 2,48 км<sup>2</sup>. Карьерные поля так и остались неизменными в площади. Эксплуатируемые автодороги с покрытием заняли сосновые с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково сфагновые леса в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах и занимают в общем 6,81 км<sup>2</sup>. Склады

и отвалы занимают в основном лиственнично-березовые с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на среднесуглинистых таежно-глеевых гумусово-перегнойных на 2022г. – 0,08 км<sup>2</sup> изменений не наблюдалось. Электросетевой комплекс протягивается по всей территории лицензионного участка - 2,58 км<sup>2</sup> и захватывает часть сосновых с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково-сфагновые лесов. Вырубки начинают проявляться вблизи электросетевого комплекса, также наблюдается зарастание вырубок в лиственнично-березовом с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковом лесу и составляют общую площадь 1,06 км<sup>2</sup>.

На территории месторождения с 2011 по 2022г. имеются – склады и отвалы – занимают 0,08 км<sup>2</sup>, посёлок лесной – 0,16 км<sup>2</sup>, термокарстовое озеро – 0.20 км<sup>2</sup>, автомагистраль – 0,31 км<sup>2</sup>, карьерные поля – 0,49 км<sup>2</sup>. Также присутствуют вырубки в 2011г. оставили 0,75 км<sup>2</sup>, 2016г. и 202г. – 1,06 км<sup>2</sup>. Кустовые площадки Лор – Еганского месторождения на 2011г. составили 1,06 км<sup>2</sup>, 2016 г. – 2,57, 2022г. – 2,48 км<sup>2</sup>. На участке месторождения располагается электросетевой комплекс с 2011г. по 2022г. составил 2,58 км<sup>2</sup>.

Вырубка выборочная с насаждениями на 2011г. занимала 2,85 км<sup>2</sup>, 2016г.– 3,22 км<sup>2</sup>, 2022г. – 3,43 км<sup>2</sup>. Зеленомошно-кустарничковые леса на песчаных иллювиально-железистых подзолах, лиственнично-осиновые с сосной и кедром на 2011г. занимали 3,80 км<sup>2</sup>, 2016г. – 3,48 км<sup>2</sup>, 2022г. – 3,82 км<sup>2</sup>. Ряд осоковых вейниковых лугов и кустарниковых ивняков участки среднего экологического уровня, которые сочетаются с соровыми лугами по понижениям на пойменных заболоченных почвах на 2011г., 2016г., 2022г. - занимают 5,61 км<sup>2</sup>. Эксплуатируемые автодороги с покрытием на 2011г. -6,83 км<sup>2</sup>, 2016г. – 6,80 км<sup>2</sup>, 2022г. – 6,81 км<sup>2</sup>. Лиственнично-березовые с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на среднесуглинистых таежных глеевых гумусово-перегнойных почвах на 2011г. – 8,36 км<sup>2</sup>, 2016г. и 2022г. – 7,74 км<sup>2</sup>. Кустарничково-мохово-лишайниковые на буграх, осоково-пушицево-сфагновые и осоково-гипновые в мочажинах крупнобугристых болотах в сочетании с плоскобугристыми грядово-мочажинными болотами на торфянисто-глеевых и торфяно-глеевых болотных почвах на 2011г. – 10,25 км<sup>2</sup>, 2016г. и 2022г. – 10,23 км<sup>2</sup>. Сосновые с кедром и лиственницей лишайниково- кустарничково-сфагновые леса в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах, данные леса занимали на 2011г. – 19,15 км<sup>2</sup>, 2016г. – 17,95 км<sup>2</sup>, 2022г. – 17,48 км<sup>2</sup>. Лиственнично-елово-кедровые лишайниково- зеленомошно-кустарничковые леса на таежных глеевых почвах на 2011г. – 25,81 км<sup>2</sup>, 2016г. – 25,80 км<sup>2</sup>, 2022г. также составили 25,80 км<sup>2</sup>. Дополнительно была составлена динамика лесопользования, на которой наглядно можно увидеть изменения с 2011г. по 2022 г. [Приложение 2].

На основе составленных карт можно приступить к созданию композитных изображений, для таких задач как определение характеристик объектов на земной поверхности, природных объектов в том числе леса. В данном случае можно использовать мультиспектральные снимки, с помощью которых можно видеть отраженный свет в спектральных диапазонах невидимых человеческим

глазом. Эти снимки используют при анализе растительного покрова, где видны отражения света хлорофиллом в красном и инфракрасном каналах.

Для того чтобы создать разновременной композит, нужно подгрузить красный канал из более нового снимка, красный канал из более старого снимка и ближний инфракрасный из более нового снимка (красный – 4 канал в Landsat 8 и 9, 3 канал в Landsat 5). Ближний инфракрасный – 5 канал в Landsat 8 и 9, 4 канал в 5 Landsat). Отмечается появление новых вырубок с 2011 по 2022 год, площадь вырубок сплошных за 2011 год – 0,75 км<sup>2</sup>, 2022 год – 1,06 км<sup>2</sup>. На разновременных композитах вырубки, которые более новые, отдают красноватым оттенком (выделены красным), более старые вырубки голубовато – зеленые.

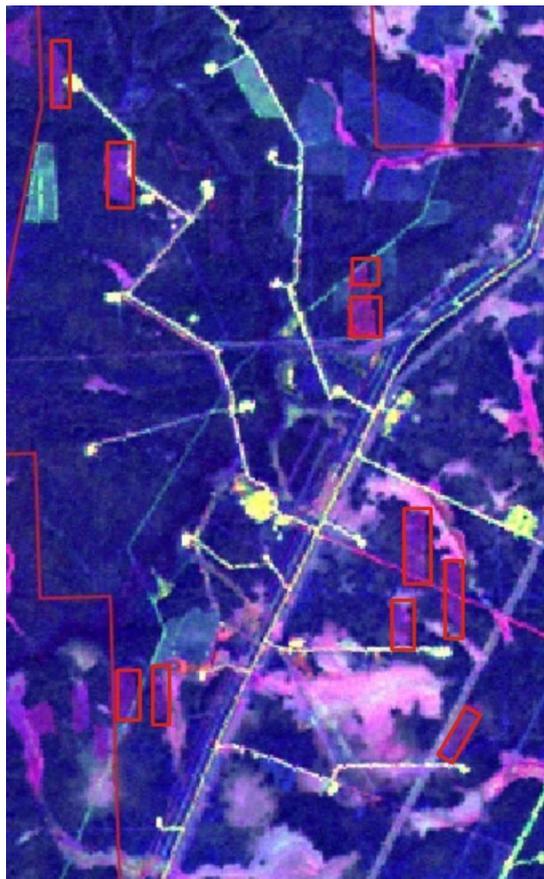


Рис15. Фрагмент снимка появление вырубок с 2011–2016

[составлено автором]

На разновременных композитах вырубки, которые более новые, отдают красноватым оттенком (выделены красным), более старые вырубки голубовато-зеленые. Отмечается появление вырубок с 2011 по 2016 год, площадь вырубок сплошных за 2011 год – 0,75 км<sup>2</sup>, 2016 год – 1,06 км<sup>2</sup>. Из них с 2016 года наибольшая часть вырубок наблюдается в сосновых с кедром реже лишайниково – кустарничково – сфагновых лесах в сочетании с олиготрофными болотами на таежно – глеевых торфянисто – перегнойных почвах. Также появление сплошных вырубок можно заметить на лиственнично – березовых с сосной и кедром зеленомошно – кустарничковых лесах на среднесуглинистых таежных глеевых гумусово – перегнойных почвах.



Рис16. Фрагмент снимка появления вырубок с 2016–2022

[составлено автором]

Появление вырубок с 2016 по 2022 год, площадь вырубок сплошных за 2016 год – 1,06 км<sup>2</sup>, 2022 год – 1,06 км<sup>2</sup>. Из них сплошные вырубки наблюдается появление новых вырубок на лиственнично – осиново-сосновых с кедром зеленомошно – кустарничковых лесах на песчаных иллювиально – железистых подзолах. Можно проследить появление вырубок также в сосновых с кедром реже лишайниково – кустарничково – сфагновых лесах в сочетании с олиготрофными болотами на таежно – глеевых торфянисто – перегнойных почвах. При этом из них в сосново – кедрово – лишайниково – кустарничково – сфагновых лесах наблюдаем небольшие восстановления.

Карту лесопользования мы сопоставляли с мультиспектральными снимками Landsat 5 и Landsat 8 по красному и ближнему инфракрасному каналам. По картам лесопользования и сопоставленным с ними разновременным композитам на основе спутниковых снимков видно, что в целом нагрузка практически не изменилась.

К итогу наблюдений в пределах лесных ландшафтов нарушенные составили – 1,06 км<sup>2</sup> несмотря на это нагрузка выдерживается в связи с частичным восстановлением сплошных вырубок.

Появление вырубок с 2011 по 2022 год, площадь вырубок сплошных за 2011 год – 0,75 км<sup>2</sup>, 2022 год – 1,06 км<sup>2</sup>.

Основой данного анализа послужило сопоставление основных характеристик лесов по данным лесоустройства. Анализ показывает, что доля кедра и сосняков в лесном фонде остается достаточно стабильной, сосна и кедр занимает около 31–42% покрытых лесной растительностью земель с незначительными колебаниями. Сосняки являются более устойчивыми и более производительными. Общая площадь земель 17000 га.

Распределение площадей лесных насаждений по породам  
[Составлено автором]

Преобладающая порода	Площадь, га	Доля, %
Ель	461	7
Кедр	2741	42
Осина	431	6
Сосна	2043	31
Береза	941	14
Итого	6617	100

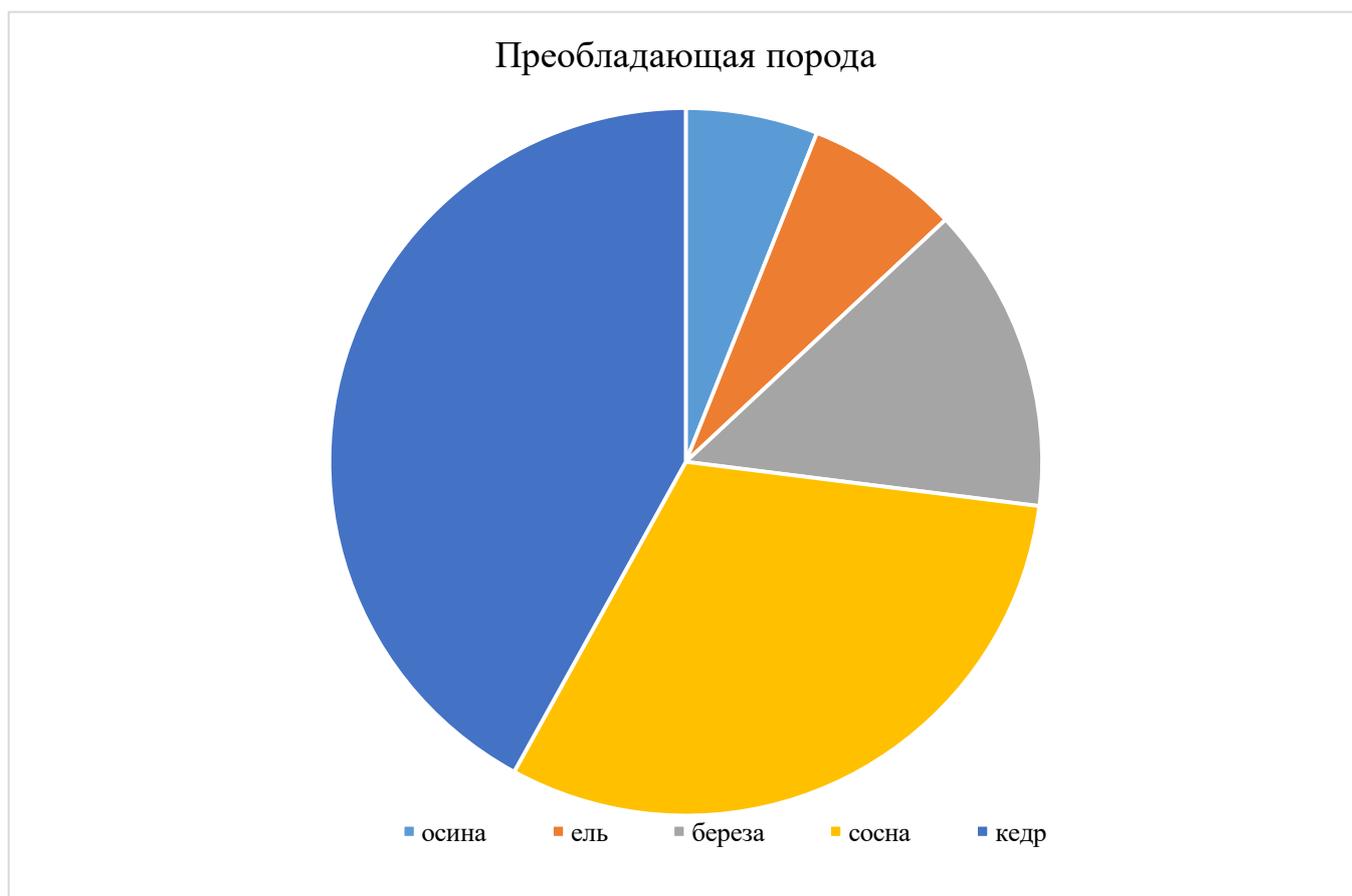


Рис 17. Преобладающая порода в пределах лесничества  
[Составлено автором]

Данные таблицы показывают разнообразие породного состава, здесь произрастают сосна, кедр, ель, осина. Преобладают хвойные породы – 80% (5245га). Доля лиственных пород включает в себя осина - 6% (431 га), береза – 14% (941га). Доминирующей породой является кедр – 48% (2741 га). Доля осины мала – 6% (431 га).

На примере ученых В. Г. Нестерова и И. С. Мелехова которые занялись совершенствованием ранее предложенной нормативной документации по борьбе с лесными пожарами, добавив в нее незначительные, но важные элементы. При оценке типов лесов в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре был задействован справочник технологий заготовки древесины, а также проанализированы вероятные пожары.

Таблица 6

Уточненная шкала природной пожарной опасности в лесах Ханты-Мансийского автономного округа — Югры [На основе шкалы Нестерова В. Г.]

КПП	Объект загорания (насаждения, вырубки, непокрытые лесной растительностью и нелесные земли)
1	Хвойные молодняки. Несомкнувшиеся лесные культуры. Вырубки по суходолам (особенно захламленные). Хвойные насаждения лишайникового и кустарничково-лишайникового типов леса. Расстроенные, отмирающие и сильно поврежденные древостои (сухостойники, захламленные гари, участки бурелома и ветровала, расстроенные недорубы). Насаждения, пройденные выборочной рубкой высокой и очень высокой интенсивности. Хвойные насаждения с наличием второго яруса или подлеска хвойных пород сухой и свежей групп лесорастительных условий, отнесенные к следующим категориям защитных лесов: лесопарковые и зеленые зоны, защитные полосы вдоль

## Продолжение таблицы 6

	железных и автомобильных дорог. Нелесные земли: зарастающие сенокосы, пастбища, пашни и другие земли сельхозназначения, не используемые по целевому назначению, поселки, усадьбы кладбища, свалки, спортивные сооружения и другие земли с постоянным присутствием населением или часто посещаемые людьми, ягельники и луга (при отсутствии сенокосения и стравливания скотом). Объекты нефтегазодобычи
2	Средневозрастные и старшего возраста сосняки брусничного типа леса, а при наличии хвойного подлеска и подроста в количестве более 1 тыс. экз./га насаждения других хвойных пород зеленомошно-ягодниково-го, черничного, зеленомошно-мелкотравного типов леса. Кедровники всех типов леса при наличии под пологом более 1 тыс. экз./га хвойного подроста и подлеска. Нелесные земли: линии электропередачи, трассы трубопроводов, линии связи, противопожарные разрывы при отсутствии ежегодного ухода
3	Хвойные насаждения зеленомошно-ягодникового, черничного и зеленомошно-мелкотравного типов леса при отсутствии или количестве хвойного подроста и подлеска менее 1 тыс. экз./га. Кедровники с количеством хвойного подроста и подлеска под пологом менее 1 тыс. экз./га за исключением кедровников приручьевого, травяно-болотного и сфагнового типов леса
4	Сосняки влажной и избыточно-влажной групп лесорастительных условий. Кедровники приручьевого, травяно-болотного, сфагнового и осоко-сфагнового типов леса. Ельники и пихтарники травяного, бруснично-багульниково-мохового, долгомошно-хвощевого типов леса. Нелесные земли: мари, сенокосы, пастбища, скотопрогоны, ежегодно выкашиваемые ими стравливаемые скотом, болота
5	Сосняки, ельники и березняки пойменные, сосняки и березняки травяно-болотные, ельники сфагновые и приручейные. Ольшаники коренных типов. Нелесные земли: «воды» (реки, ручьи, старицы, озера, водохранилища и т. д.), лесные и лесовозные дороги круглогодичного действия, противопожарные разрывы (при условии ежегодного проведения работ по их содержанию), карьеры, на которых не проведены работы по их рекультивации, пески,

Из земель лесного фонда, представляющих опасность возникновения пожаров на территории, выделяются нелесные участки, такие как поселки, карьерные поля, склады, вырубki без целевого использования. Земли,

отнесенные к первому классу пожарной опасности, требуют проведения мероприятий по предотвращению возникновения пожаров и их распространения на соседние участки. Во втором классе находятся средневозрастные и старше сосняки брусничного типа леса, а также хвойные насаждения свежей периодически влажной группы лесорастительных условий. К 3 классу относятся насаждения приручьевого и крупнотравного типов леса, расположенные в приручьевых частях долин ручьев и небольших речек. Нелесные земли лесного фонда, отнесенные к пятому классу, включают группу земель "воды" и карьеры без рекультивации, лишенные растительности. Такое позиционирование позволяет более эффективно управлять лесным фондом и предотвращать пожары.

Также была проанализирована потенциальная пожароопасность. Внятно рассмотрев генезис и динамику возникновения лесных пожаров, можем увидеть, что уровень опасности отчетливо связан с природными явлениями, прогнозирование которых в настоящее время основано на высокоэффективных технологиях. Опасность возгораний в обширных лесах наиболее высока в периоды повышенной пожарной активности. В лесах, где преобладают хвойные породы и густой ореол из обугленных листьев, сучьев и трав, пожары в засушливый период существуют в двух опасных грейдах: верховые и подземные, причиняя значительный ущерб. Среди всех типов лесных насаждений, наибольшую опасность в контексте возникновения пожаров представляют сосновые и кедровые леса, а также такие места, где распространены лишайники, брусничники, можжевельники и багульники. Когда деревья покрыты зелеными листьями, они могут служить своеобразным барьером, который действует как защита и мешает вспышкам верховых пожаров, особенно в лесах с хвойными породами древостоя. Так как у нас преобладает хвойная порода можно дать оценку что данный участок предрасположен к быстрому и легкому возгоранию.

## Прочие земли в пределах лесничества [Составлено автором]

Прочие земли	Площадь, га	Доля, %
Насаждения естественного происхождения	6617	76
Болота	1048	12
Трассы коммуникации	644	7
ЛЭП	246	3
Карьеры	49	0,6
Земли рекультивируемые	25	0,3
Озера	20	0,2
Поселки лесные	16	0,2
Буровые площадки	9	0,1
Итого	8674	100

Анализ данных лесоустройства и космоснимков показало, что с 2004 г. установлено к прочим землям под объекты инфраструктуры ЛЭП – 246га. (3%), трассы коммуникации – 644га. (7%), буровые площадки 9га. (0,1%), поселки лесные – 16га. (0,2%)

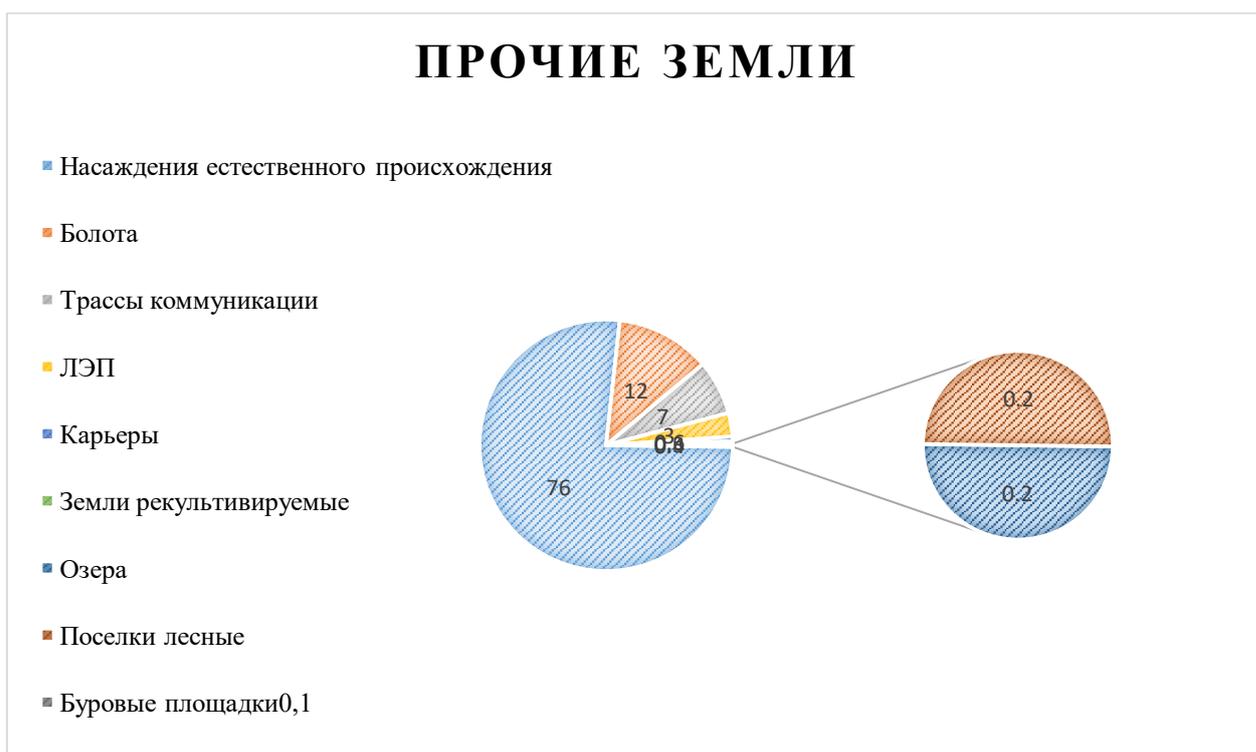


Рис. 15. Прочие земли в пределах лесничества [Составлено автором]

В среднем проективном покрытии, которое составляет около 65–70% наблюдаются расположение растений неравномерного характера до 100% и зоны с покрытием всего около 20%. Тайга представляет собой зональный тип растительности, особенно на северах, а именно: кедр сибирский с присутствием ели. Средняя тайга отличается формируется благодаря наличию коренных темнохвойных елово-кедровых лесов с наличием лиственницы на севере подзоны и частым присутствием пихты на юге.

В основном в лесных сообществах осина и березы в преимуществе. На песчаных отложениях часто встречаются сосновые леса с присутствием лиственницы сибирской. Интразональная растительность — торфяные болота, луга. Луговое разнотравье известно вербейником обыкновенным, а также, кровохлебкой лекарственной, и василистником желтым с вероникой длиннолистной. Зачастую луговые сообщества представляют собой местность с вкраплениями кустарников: ива прутовидная, розмаринолистная, шерстистопобеговая, пепельно-серая, а также таволга иволистная. Лесные сообщества. Занимают наибольшие площади как в пойменной части, так и на

прилегающих к ней террасах. Представлены мелколиственными (березовыми и осиновыми), (светло-сосновыми) и темнохвойными (полидоминантными, а также кедровыми, еловыми, реже пихтовыми) насаждениями. Высота деревьев максимально до 10 м, но чаще всего до 7–8 м, диаметр стволов в среднем 12–14 см, у отдельных экземпляров достигает до 16–18 см. Очень хорошо развит травяно–кустарничковый ярус, проективное покрытие — 40%. Общее количество встреченных видов — 36, из них 21 — высшие сосудистые. Травяно–кустарничковый ярус составлен 2 ярусами, первый до 40 см высотой, второй — в основном из морошки, брусники и клюквы — до 10 см. Моховой покров хорошо развит, его проективное покрытие достигает 80–90 %. Он представлен главным образом, зелеными мхами. Широкое распространение на изученной территории имеют кедрово-еловые и елово-кедровые сфагновые леса.

Древесный ярус разрежен (сомкнутость крон 0,3–0,4, иногда до 0,6), состоит из сосны обыкновенной с участием березы пушистой и изредка кедра. Высота деревьев максимально до 10 м, но чаще всего до 7–8 м, диаметр стволов в среднем 12–14 см, у отдельных экземпляров достигает до 16–18 см.

На границе с дорогой и болотом располагается ивняк, состоящий из ивы прутовидной и козьей, шириной до 5–7 м. Переходная полоса, состоящая из болотных и лугово–болотных видов, шириной в 8–10 м.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Два основных ресурса которые есть в пределах тайги Ханты-Мансийского автономного округа – Югра, это лесные ресурсы и нефтегазовые. Соответственно оптимальное их использование чтобы избежать конфликта является одной из главных задач которая решается при помощи ДЗ. Таким образом, на данный момент существует множество методик исследования восстановления растительного покрова методами дистанционного зондирования, имеющих высокую достоверность данных, которые подтверждаются полевыми наблюдениями. Спутниковые снимки Landsat-8 являются оптимальным вариантом при дистанционном исследовании благодаря большому ретроспективному архиву съемки, высокому разрешению и доступности. Для выявления динамики лесопользования было использовано ручное дешифрирование, которое позволяет наиболее точно и корректно определить границы лесов по прямым и косвенным дешифровочным признакам. Данные рассчитываются и обрабатываются в геоинформационной системе QGIS, поскольку эта программа является доступной и одной из наиболее богатых инструментарием для анализа пространственной информации.

За основу анализа брали данные по лесоустройству. Анализ показал стабильность сосны, кедра около 31–42% покрытых лесной растительностью земель с незначительными колебаниями. Проанализировав данные лесоустройства и космоснимков можно видеть, что с 2004 г. установлено к прочим землям под объекты инфраструктуры ЛЭП – 246га. (3%), трассы коммуникации – 644га. (7%), буровые площадки 9га. (0,1%), поселки лесные – 16га. (0,2%). Общая площадь земель 17000 га.

За 2011г. кустовые площадки расположились на лиственнично-елово-кедрово-лишайниково-зеленомошно-кустарничковых лесах на таежных глеевых почвах и составляют 1,06 км<sup>2</sup>, 2016г. – 2,57 км<sup>2</sup> увеличились на 1,51 км<sup>2</sup> и на 2022г. – 2,48 км<sup>2</sup>.

Эксплуатируемые автодороги с покрытием на 2011г. заняли сосновые с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково сфагновые леса в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах и занимают в общем 6,83 км<sup>2</sup>, на 2016г. – 6,80 км<sup>2</sup>, наблюдается незначительное зарастание растительностью, 2022г. - 6,81 км<sup>2</sup>.

Карьерные поля занимают относительно не большую территорию в лиственнично-елово-кедровых лишайниково-зеленомошно-кустарничковых лесах и занимают 0,49 км<sup>2</sup> на 2011 – 2022г.

Склады и отвалы занимают в основном лиственнично-березовые с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на среднесуглинистых таежно-глеевых гумусово-перегнойных почвах и составили на 2011 г. всего 0,08 км<sup>2</sup>. За 2016г. изменений также не наблюдалось, как и в 2022г.

Электросетевой комплекс с 2011г. по 2022г. протягивается по всей территории и занимает 2,58 км<sup>2</sup> и захватывает часть сосновых с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково-сфагновые лесов. Вырубки наблюдаются в таких лесах как лиственнично-берёзовых с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковым, а также в сосново-кедровом с лиственницей и лишайниково-кустарничково-сфагновом и составляют 2011г. - 0,75 км<sup>2</sup>.

Эксплуатируемые автодороги с покрытием заняли сосновые с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково сфагновые леса в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах и занимают в общем 6,80 км<sup>2</sup> наблюдается незначительное зарастание растительностью в 2022г. (6,81 км<sup>2</sup>).

На данном участке инфраструктура располагается так чтобы не препятствовать лесным ресурсам тем самым не создавая конфликт между лесными ресурсами и объектами инфраструктуры.

Рост технических объектов инфраструктуры и вырубок использует под объекты инфраструктуры наименее ценные леса, тем самым снижают нагрузку и сохраняют территорию леса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Barrett K. et al. Vegetation shifts observed in arctic tundra 17 years after fire // *Remote Sensing Letters*. 2012. Т. 3. №. 8. P. 729-736.
2. Boelman N. T., Rocha A. V., Shaver G. R. Understanding burn severity sensing in Arctic tundra: exploring vegetation indices, suboptimal assessment timing and the impact of increasing pixel size // *International Journal of Remote Sensing*. 2011. Т. 32. №. 22. С. 7033-7056.
3. Chen D. et al. Strong cooling induced by stand-replacing fires through albedo in Siberian larch forests // *Scientific Reports*. 2018. Т. 8. №. 1. С. 1-10.
4. Chen D., Loboda T. V., Hall J. V. A systematic evaluation of influence of image selection process on remote sensing-based burn severity indices in North American boreal forest and tundra ecosystems // *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 2020. Т. 159. С. 63-77.
5. Dvornikov Y. et al. Wildfire dynamics along a North-Central Siberian latitudinal transect assessed using Landsat imagery // *Remote Sensing*. 2022. Т. 14. №. 3. С. 790.
6. Epting J., Verbyla D. Landscape-level interactions of prefire vegetation, burn severity, and postfire vegetation over a 16-year period in interior Alaska // *Canadian Journal of Forest Research*. 2005. Т. 35. №. 6. P. 1367-1377.
7. Fire and vegetation dynamics in northwest Siberia during the last 60 years based on high-resolution remote sensing / Sizov O. [et al.]. // *Biogeosciences*. 2021. Т. 18. №. 1. P. 207–228.
8. Fire-induced changes in soil and vegetation in the forest-tundra of Western Siberia / Sizov O. [et al.]. // *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences, 2020. Т. 223. P. 03001.
9. Frost G. V., Epstein H. E. Tall shrub and tree expansion in Siberian tundra ecotones since the 1960s // *Global change biology*. 2014. Т. 20. №. 4. С. 1264-1277.

10. Gorelick N. et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone // *Remote sensing of Environment*. 2017. Т. 202. P. 18-27. URL: <https://earthengine.google.com/> (дата обращения: 02.05.2023).
11. Jorgenson M. T., Grosse G. Remote sensing of landscape change in permafrost regions // *Permafrost and periglacial processes*. 2016. Т. 27. №. 4. С. 324-338.
12. Krawchuk M. A. et al. Global pyrogeography: the current and future distribution of wildfire // *PloS one*. 2009. Т. 4. №. 4. С. e5102.
13. Landhausser S. M., Wein R. W. Postfire vegetation recovery and tree establishment at the Arctic treeline: climate-change-vegetation-response hypotheses // *Journal of Ecology*. 1993. С. 665-672.
14. Loranty M. M. et al. Siberian tundra ecosystem vegetation and carbon stocks four decades after wildfire // *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. 2014. Т. 119. №. 11. С. 2144-2154.
15. Mack M. C. et al. Carbon loss from an unprecedented Arctic tundra wildfire // *Nature*. 2011. Т. 475. №. 7357. С. 489-492.
16. Masyagina O. V. Carbon dioxide emissions and vegetation recovery in fire-affected forest ecosystems of Siberia: recent local estimations // *Current Opinion in Environmental Science & Health*. 2021. Т. 23. P. 100283.
17. NDVI: теория и практика // GIS-Lab [сайт]. URL: <https://gis-lab.info/qa/ndvi.html> (дата обращения: 10.04.2023).
18. Post-fire vegetation succession in the Siberian subarctic tundra over 45 years / R.J. Heim, A. Bucharova, L. Brodt, J. Kamp, D. Rieker, A.V. Soromotin, A. Yurtaev, N. Hölzel // *Science of the Total Environment*. 2020. № 143425.
19. RStudio T. et al. RStudio: integrated development for R // Rstudio Team, PBC, Boston, MA. 2020. URL: <http://www.rstudio.com> (дата обращения: 02.05.2023).
20. Talucci A. C. et al. Evaluating post-fire vegetation recovery in Cajander Larch Forests in Northeastern Siberia using UAV derived vegetation indices // *Remote Sensing*. 2020. Т. 12. №. 18. С. 2970.

21. Tan Z. et al. MODIS-informed greenness responses to daytime land surface temperature fluctuations and wildfire disturbances in the Alaskan Yukon River Basin // *International journal of remote sensing*. 2013. Т. 34. №. 6. P. 2187-2199.
22. Team R. D. C. A language and environment for statistical computing // URL: <http://www.R-project.org> (дата обращения: 02.05.2023).
23. The footprint of Alaskan tundra fires during the past half-century: implications for surface properties and radiative forcing / Rocha A. V. [et al.]. // *Environmental Research Letters*. 2012. Т. 7. №. 4. P. 044039.
24. Viereck L. A. et al. Effect of wildfire and fireline construction on the annual depth of thaw in a black spruce permafrost forest in interior Alaska: a 36-year record of recovery // *Proceedings of the Ninth International Conference on Permafrost*, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, Alaska. 2008. Т. 29. С. 1845-1850.
25. Walker D. A. et al. Circumpolar Arctic vegetation: a hierarchic review and roadmap toward an internationally consistent approach to survey, archive and classify tundra plot data // *Environmental Research Letters*. 2016. Т. 11. №. 5. С. 055005.
26. Булатов В. И., Ткачѳв Б. П. Физическая география и экология региона Ханты-Мансийского автономного округа. Москва: Издательство во Ханты-Мансийск: Югорское отделение Русского географического общества, 2006. – 190 с.
27. Габышева Л. П. Растительность гарей Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия) как кормовая база копытных // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2017. №. 3. С. 18-28.
28. Герасимова М. И. География почв России. Учебник. – 2-е изд.— Москва: Изд-во МГУ, 2007. С. 43-56.
29. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). Москва: Недра, 1970. 368 с
30. Государственная геологическая карта России. Разработано в ФГБУ «ВСЕГЕИ». [Электронный ресурс]. – URL:

[http://www.geolkarta.ru/list\\_200.php?idlist=P42-43\\_&idlist\\_d=G\\_st&gen=1](http://www.geolkarta.ru/list_200.php?idlist=P42-43_&idlist_d=G_st&gen=1) (дата обращения 20.04.23). 312 с.

31. Замаараева Т. А. Возобновление шиловидных и бокальчатых лишайников после пожаров в лиственничных лесах лесотундры Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. Серия: Медико-биологические науки. 2012. № 6. 2012. Т. 6. С. 104-108.

32. Западная Сибирь. Геология и полезные ископаемые России: [в 6 т.]. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2000. 2 т.

33. Использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса для обеспечения экологической и промышленной безопасности. [Электронный ресурс]. – URL: [http://space.gov39.ru/sites/default/files/2012\\_%D0%91%D0%A4%D0%A3\\_%D0%94%D0%97%D0%97.pdf](http://space.gov39.ru/sites/default/files/2012_%D0%91%D0%A4%D0%A3_%D0%94%D0%97%D0%97.pdf)

34. Каракчиева И. В. Рациональное лесопользование (проблемы, особенности, перспективы) // Лесной вестник. 2011. № 1. С. 141-147.

35. Карта четвертичных образований территории Российской Федерации (масштаб 1: 2 500 000). 2016. Т. 1. №. 2. С. 500.

36. Кофтан Ю. Р., Мирзеабасов О. А., Зверева Г. Н. Модернизированная Web-система удаленного доступа к ЯОД-архивам ЕГФД (Web АИСОРИ М) // URL: <http://meteo.ru/data> (дата обращения: 02.05.2023).

37. Краткая характеристика баз данных Гис и спутниковых изображений контрольного участка. Москва, 2018. URL: [http://www.ifi.rssi.ru/forest/gis\\_krb.htm](http://www.ifi.rssi.ru/forest/gis_krb.htm) (дата обращения 28.05.2023).

38. Лазуков Г. И. Карта четвертичных отложений и геоморфологическая карта // Атлас Тюменской области. 1971. №. 1.

39. Ларин С. И. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа // Омск: Омская картографическая фабрика. 2004.

40. Лёзин В. А. Реки Ханты-Мансийского автономного округа. Справочное пособие. Издательство "Вектор Бук". Тюмень, 1999. -160 с.

41. Лыткина Л. П., Миронова С. И. Послепожарная сукцессия в лесах криолитозоны (на примере Центральной Якутии) // Экология. 2009. №. 3. С. 168-173.

42. Магомедова М. А. Восстановление лишайникового покрова на гарях в предтундровых лесах Западной Сибири // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2006. №. 1. С. 27-38.

43. Михайлов В. Н., Добровольский А. Д., Добролюбов С. А. Гидрология: Учебник для вузов. 2-е изд. испр. И доп. Москва: Высшая школа, 2007. 183 с.

44. Московченко Д. В., Московченко М. Д. Оценка современной динамики ландшафтов Заполярного месторождения с использованием спутниковых данных // Вестник Тюменского государственного университета. Серия: Экология и природопользование. 2018. Т. 2. №. 4. С. 6-16.

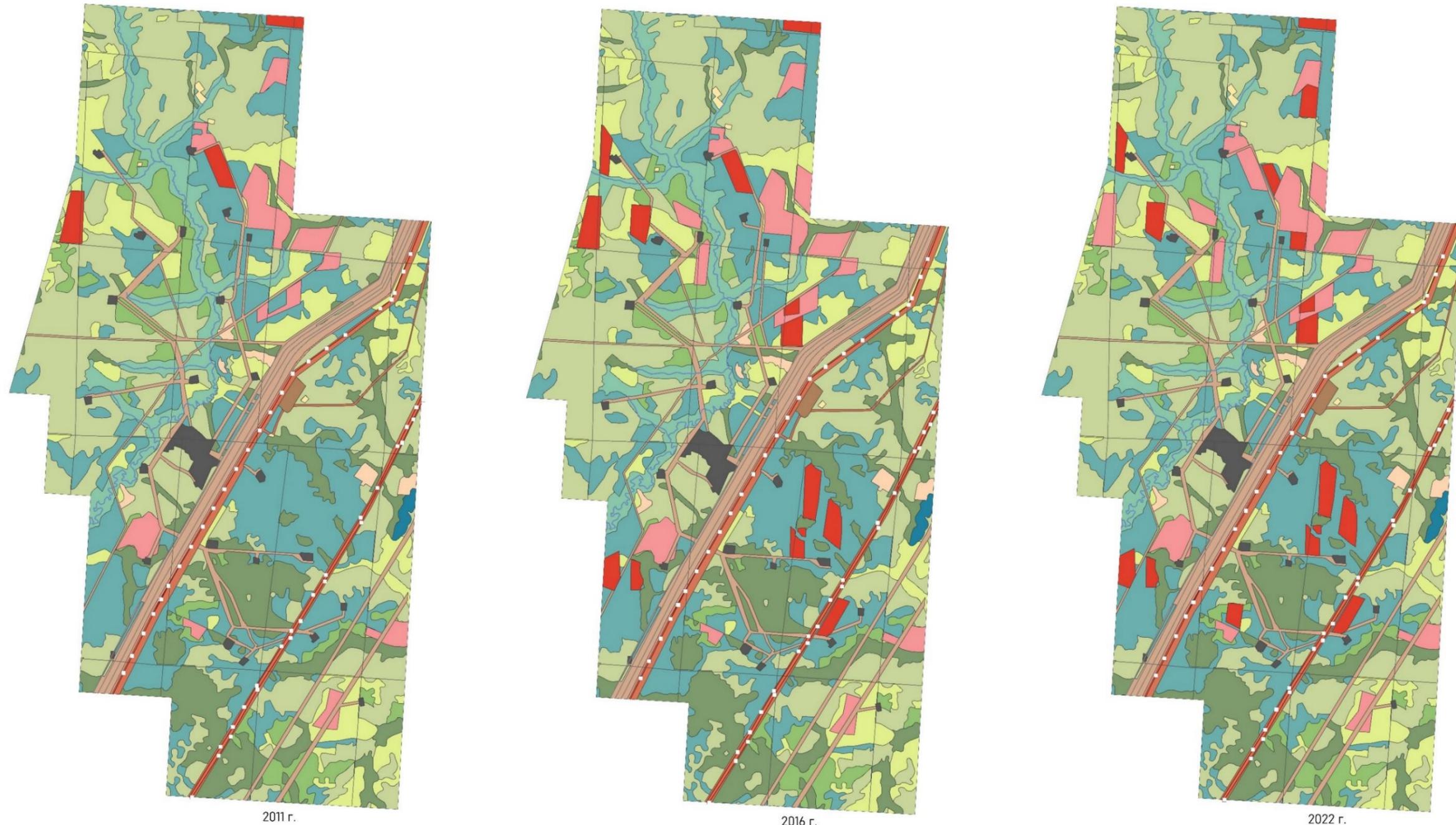
45. Оценка лесоустройства как рационального вида лесопользования на примере города Кузнецка Пензенской области. Пенза, 2011. URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения 28.05.2023).

46. Постпирогенная трансформация растительного покрова в тундровой зоне за 5 лет // Проблемы региональной экологии / Бродт Л. В. [и др.]. 2022. №. 2. С. 62-66.

47. Пространственно-временной анализ природных пожаров в лесотундре Западной Сибири / Московченко Д. В. [и др.]. // Сибирский экологический журнал. 2020. Т. 27. №. 2. С. 243–255.

48. Сизов О. С. и др. Оценка постпирогенной динамики тундровой растительности на севере Западной Сибири за последние 50 лет (1968-2018) на основе данных ДЗЗ детального и высокого разрешения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. №. 4. С. 137-153.

Динамика лесопользования в пределах Лор-Еганского месторождения (2011-2022 гг.)



2011 г.

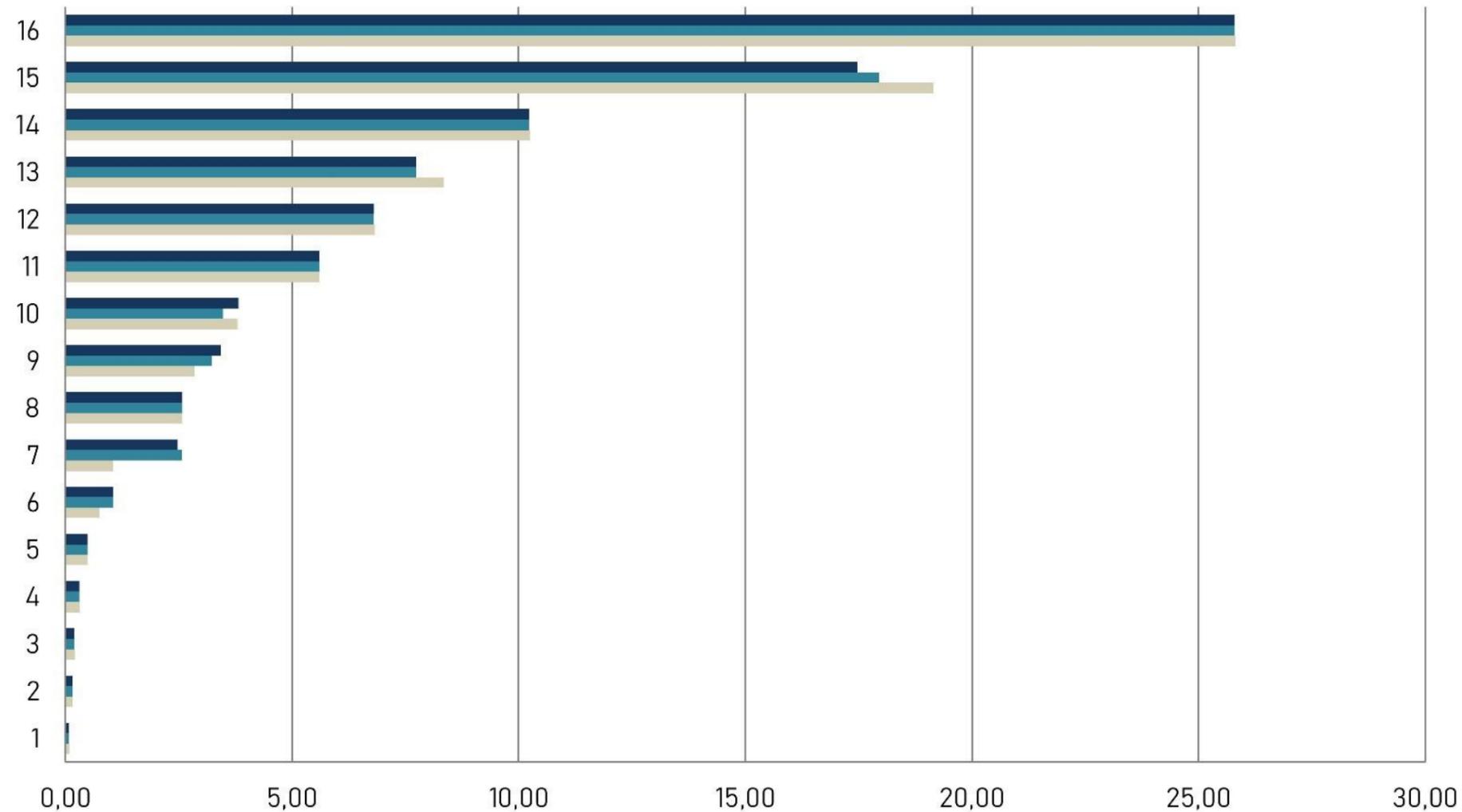
2016 г.

2022 г.

Класс ландшафтов	Подкласс ландшафтов	Тип/подтип ландшафтов	Тип местности	Инд. урочища	Инд. урочища
Равнинный	Низменная	Лесной, северотаванский	Грядово-мочажинный	Кустарничково-зеленомошно-лишайниковые, осново-пиховые и осново-пихово-сфагновые крупнобугристые комплексные болота	Кустарничково-мохово-лишайниковые на буграх, осново-пихово-сфагновые и осново-пиховые в мочажинах крупнобугристых болота в сочетании с плоскобугристыми и грядово-мочажинными болотами на торфянисто-глиеых и торфяно-глиеых болотных почвах
			Притеррасный болотный	Лиственнично-сосновые и сосновые леса и редколесья и производные сообщества на их месте	Сосновые с кедром и лиственничной лиственнично-кустарничково-сфагновые леса в сочетании с соснов-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах
			Пойменный лугово-сорочный	Лугово-болотная сорочная растительность поймы р. Ватинский Еган	Ряд сосняков, бейниновых лугов и кустарничковых инвюков участков среднего экологического узла, сочетающихся с сорочными лугами по понижениям на пойменных заболоченных почвах
			Торфяной дренажный	Лиственнично-березовый с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на среднесуглинистых таежных глеевых гумусово-перегнойных почвах	Лиственнично-осново-кедрово-лиственнично-зеленомошно-кустарничковые леса на таежных глеевых почвах
				Лиственнично-осново-кедровые леса и производные сообщества на их месте	Лиственнично-осново-кедровые леса на песчаных илловально-железистых подзолах

Класс ландшафтов	Подкласс ландшафтов	Тип ландшафтов	Техногенные объекты
Промышленный	Геотехносистемы	Нефтегазопромысловые	Кустовые площадки Лор-Еганского месторождения
		Линейно-транспортные	Эксплуатируемые автодороги с покрытием (отсыпкой)
Лесной	Антропогенный	Карьерные	Каьерные поля
		Селитвенные	Склады и отвалы
		Линейно-транспортные	Лесная лесной
		Лесозаготовительные	Автоматизация
			Электросетевой комплекс
			Вырубки сплошные
			Вырубки выборочная с насаждениями

Масштаб 1:50 000

Динамика лесопользования, км<sup>2</sup>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
■ 2022	0,08	0,16	0,20	0,31	0,49	1,06	2,48	2,58	3,43	3,82	5,61	6,81	7,74	10,23	17,48	25,80
■ 2016	0,08	0,16	0,20	0,31	0,49	1,06	2,57	2,58	3,22	3,48	5,61	6,80	7,74	10,23	17,95	25,80
■ 2011	0,08	0,16	0,20	0,31	0,49	0,75	1,06	2,58	2,85	3,80	5,61	6,83	8,35	10,25	19,15	25,81

- 1 Склады и отвалы
- 2 Поселок лесной
- 3 Термокарстовое озеро
- 4 Автомагистраль
- 5 Карьерные поля
- 6 Вырубки сплошные
- 7 Кустовые площадки Лор-Еганского месторождения
- 8 Электросетевой комплекс
- 9 Вырубка выборочная с насаждениями
- 10 Лиственнично-осиновые с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на песчаных иллювиально-железистых подзолах
- 11 Ряд осоковых, вейниковых лугов и кустарниковых ивняков участков среднего экологического уровня, сочетающихся с соровыми лугами по понижениям на пойменных заболоченных почвах
- 12 Эксплуатируемые автодороги с покрытием (отсыпкой)
- 13 Лиственнично-березовые с сосной и кедром зеленомошно-кустарничковые леса на среднесуглинистых таежных глеевых гумусово-перегнойных почвах
- 14 Кустарничково-мохово-лишайниковые на буграх, осоково-пушицево-сфагновые и осоково-гипновые в мочажинах крупнобугристые болота в сочетании с плоскобугристыми и грядово-мочажинными болотами на торфянисто-глеевых и торфяно-глеевых болотных почвах
- 15 Сосновые с кедром и лиственницей лишайниково-кустарничково-сфагновые леса в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотами на таежных глеевых торфянисто-перегнойных почвах
- 16 Лиственнично-елово-кедровые лишайниково-зеленомошно-кустарничковые леса на таежных глеевых почвах