

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

Кафедра социально-экономической географии и природопользования

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ
и.о. заведующей кафедрой

к.г.н., доцент


М.Д. Ахмедова
2019 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ
НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-ТЕГУССКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнил работу
Студент 2 курса
очной формы обучения



Кузьменко
Кирилл
Сергеевич

Научный руководитель
канд. геогр. наук, доцент



Сизов
Олег
Сергеевич

Рецензент
начальник отдела обработки
данных, ООО «РусГИС
технологии»



Казаков
Артём
Анатольевич

г. Тюмень, 2019

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день использование ландшафтно-экологического анализа совместно с геоинформационным анализом материалов дистанционного зондирования Земли играют ключевую роль при оценке техногенной нагрузки на природно-территориальные комплексы, получая возможность установить степень антропогенных нарушений на разных временных этапах освоения месторождения.

В данной работе поднимается вопрос возможности применения метода оценки техногенной нарушенности ландшафтов при строительстве и эксплуатации Усть-Тегусского нефтяного месторождения путем ландшафтно-экологического анализа природных геосистем территории месторождения, а также расчетом коэффициента удельной техногенной нарушенности для выявления территорий с разной степенью нарушения природно-территориальных комплексов.

В магистерской диссертации исследуются основные моменты связанные с техногенной нагрузкой природно-территориальных комплексов, а также проводится их оценка на территории Усть-Тегусского нефтяного месторождения.

Магистерская диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, спискаиспользуемых источников и приложений. Объем работы составляет 50 страниц, накоторых представлено 10 рисунков, 2 таблицы. Список литературы включает в себя 39источников.

Первая глава представляет собой литературный обзор современных методов оценки техногенной нарушенности при добыче полезных ископаемых, а также проводится анализ классификаций антропогенных ландшафтов. Во второй главе рассмотрены материалы и методыпроведения оценки техногенной нарушенности природно-территориальных комплексов, применяемых в работе. В третьей главе описаны физико-географические условия Усть-Тегусского нефтяного месторождения. В практической части работы выполненоавтоматизированное дешифрирование материалов дистанционного зондирования Земли и созданы ландшафтные картыУсть-Тегусского нефтяного месторождения на 2 временных периода, характеризующих этапы строительства месторождения и добычи нефти, а также проведена оценка техногенной нарушенности природно-территориальных комплексов на этапах строительства и добычи путем расчета коэффициента удельной техногенной нарушенности.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	7
1.1. Методики оценки техногенной нарушенности.....	7
1.2. Классификация антропогенных ландшафтов.....	11
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ	15
2.1. Этапы освоения нефтяных и газовых месторождений	15
2.2. Составление ландшафтных карт	16
2.1.1. Подбор материалов ДЗЗ	19
2.1.2. Оценка снимков	19
2.1.3. Программное обеспечение.....	20
2.1.4. Этапы обработки материалов ДЗЗ и создание эталонов дешифрирования	22
ГЛАВА 3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УСТЬ-ТЕГУССКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	28
3.1. Геология и рельеф.....	28
3.2. Климат.....	29
3.3. Гидрографическая сеть.....	30
3.4. Почвы	32
3.5. Растительный и животный мир	33
ГЛАВА 4. СОСТАВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ И ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ УСТЬ-ТЕГУССКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	35
4.1. Предварительное дешифрирование материалов ДЗЗ и составление ландшафтно-экологической карты	35
4.2. Оценка техногенной нарушенности ландшафтов.....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	44
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЯ	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Ландшафтная карта Усть-Тегусского нефтяного месторождения на этапе строительства, Масштаб 1 : 100 000 (составлена автором)	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Ландшафтная карта Усть-Тегусского нефтяного месторождения на этапе добычи, Масштаб 1 : 100 000 (составлена автором)	52

ВВЕДЕНИЕ

Тюменская область, расположенная в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне с общей площадью около 3,5 млн. км², представлена огромным количеством месторождений нефти и газа, являющихся одними из основных загрязнителей окружающей среды. Интенсивное освоение нефтегазовых районов Тюменской области способствует истощению природно-ресурсного потенциала и делает важным изучение и оценку антропогенного влияния на окружающую среду, что наиболее характерно отражает ландшафт, являющийся основной операционной единицей оптимизации природной среды.

Актуальность работы обусловлена тем, что для оценки техногенной нарушенности природно-территориальных комплексов используется ландшафтно-экологический анализ с использованием современного геоинформационного программного обеспечения и материалов дистанционного зондирования Земли, позволяющий получить необходимую информацию о состоянии территории месторождений, и определение площади антропогенных ландшафтов и их доли в общей площади месторождений, что является наиболее доступным способом оценки воздействия антропогенных ландшафтов на природные экосистемы.

Объект исследования – природно-территориальные комплексы Усть-Тегусского нефтяного месторождения.

Предмет изучения – метод оценки техногенной нарушенности природно-территориальных комплексов Усть-Тегусского нефтяного месторождения.

Цель выпускной квалификационной работы – провести оценку техногенной нарушенности природно-территориальных комплексов Усть-Тегусского нефтяного месторождения.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Провести анализ существующих методов оценки техногенной нарушенности природно-территориальных комплексов при добыче полезных ископаемых;
2. Охарактеризовать физико-географические условия Усть-Тегусского нефтяного месторождения;
3. Составить ландшафтную карту Усть-Тегусского нефтяного месторождения методами ГИС на основе материалов ДЗЗ;
4. Провести оценку техногенной нарушенности природно-территориальных комплексов Усть-Тегусского нефтяного месторождения с использованием расчета коэффициента удельной техногенной нарушенности (УТН).

Положения, выносимые на защиту:

1. Методика оценки техногенной нарушенности, предложенная Соротиным А.В. и Сизовым О.С., заключающаяся в определении площади нарушенных земель и их доли в общей площади территории исследования, является наиболее доступным способом оценки антропогенного воздействия на природные геосистемы;
2. На данном этапе освоения Усть-Тегусского нефтяного месторождения отмечается локальный уровень воздействия объектов нефтедобычи на окружающую природную среду.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1.1. Методики оценки техногенной нарушенности

Добыча полезных ископаемых часто влечет за собой негативное воздействия практически на все компоненты ландшафта – атмосферный воздух, почвенный покров, поверхностные и грунтовые воды, растительный и животный мир. При этом исследования компонентов трансформации в отдельности не дает целостное представление утрате ресурсных, средообразующих и природоохранных функций геосистем, что делает актуальным разработку и использование комплексным методов оценки техногенной нарушенности.

На сегодняшний день существуют следующие комплексные подходы оценки техногенной нарушенности:

- Экосистемный;
- Медико-экологический;
- Эколого-геоинформационный;
- Экономико-ресурсный.

Оценка антропогенного влияния на окружающую среду способствует разработке методик, позволяющих давать качественную и количественную меру этого воздействия. Эта задача довольно успешно решена для таких компонентов природной среды, как атмосфера и гидросфера.

Сложной и до конца не решенной проблемой является комплексная оценка техногенного воздействия на природную среду. В настоящее время разработано множество методик для мониторинга и оценки состояния природно-территориальных комплексов несколько теорий о том, какие параметры следует учитывать для оценки нарушенности.

Техногенная нарушенность – антропогенные изменения природных компонентов (почвенно-растительного покрова и рельефа) без проведения необходимых мероприятий по восстановлению и ликвидации негативных для природной среды компонентов, в результате которых возникают необратимые природно-техногенные процессы, снижающие природно-ресурсный потенциал и качество среды обитания (Камышев А.П., Методы и технологии природно-технических систем Севера Западной Сибири, 1999).

Большинство современных методик опирается на ландшафтно-экологический подход, основой которого является составление ландшафтной карты. Картографирование природно-территориальных комплексов до недавнего времени опиралось исключительно

на полевые исследования, разные исходные принципы классификации и систематики ландшафтов. Однако, разработка информационных технологий способствовало развитию дистанционных методов обработки географических данных, а также их автоматизированной обработке, в значительной степени дополняющие методико-технологические особенности оценки, окружающей природной среды. Одной из задач современного ландшафтно-экологического картографирования является использование инновационных геоинформационных (далее – ГИС) технологий. Использование ГИС-технологий при ландшафтно-экологическом картографировании повышает точность и достоверность оценки состояния окружающей среды, а также обобщает статистическую, картографическую и иную исходную информацию, поддерживает информационный мониторинг.

С развитием геоинформационных технологий разрешение и изучение геоэкологических проблем практически невозможно, нахождение зависимостей между ландшафтными, экологическими, экономическими, социальными и другими переменными, разработка и осуществление региональных и национальных стратегий устойчивого развития. Основу геоинформационных систем составляют автоматизированные и автоматические картографические системы, главными источниками информации которых служат различные геоизображения(Соромотин А.В., Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири, 2010).

Анализ существующих методов оценки техногенной нарушенности делится на два направления: в первом – оценивается степень нарушенности, во втором – характер нарушенности.

Оценка степени техногенной трансформации ландшафта была предложена А.П. Камышевым, где степень нарушенности – это отношение площади антропогенных объектов к общей площади исследуемой территории. Им была предложена следующая формула расчета степени нарушенности (K_n):

$$K_n = \frac{F_n}{F_l}, \quad (1)$$

где F_n – площадь нарушенной территории, F_l – общая площадь исследуемой территории.

При этом оценка по формуле (1) производится поэлементно в соответствии с классификацией нарушенности ландшафта (Табл. 1):

Таблица 1

Классификация нарушенности ландшафтов по Камышеву А.П (Соромотин А. В., Метод оценки техногенной нарушенности ландшафтов территорий нефтегазовых месторождений Тюменской области, 2007).

Категория нарушенности ландшафтов	Степень нарушенности ландшафтов
Полная	$K_n \geq 0,8$
Сильная	$0,8 > K_n \geq 0,5$
Существенная	$0,5 > K_n \geq 0,3$
Слабонарушенная	$0,3 > K_n \geq 0,1$
Практически не нарушенная	$K_n < 0,1$

Однако данный способ расчета не отражает специфику воздействий на разных уровнях ландшафтных категорий, поскольку не уточняется, как определять общую территорию различных типов ландшафтов (для фаций, урочищ и типов местности). Такая классификация нарушенности ландшафтов будет показательной лишь для общих данных, без учета ландшафтного разнообразия. (Соромотин А.В., Метод оценки техногенной нарушенности ландшафтов территорий нефтегазовых месторождений Тюменской области, С.312).

Методика оценки нарушенности ландшафтов, представленная И. Н. Ротановой и В. В. Гайда, основана на изучении растительного покрова – наименее защищенного компонента ландшафта, повсеместно подвергающегося антропогенному воздействию, который рассматривается как индикатор уровня антропогенной нагрузки на природную среду обитания, оценивая нарушенность не только как компонента природного комплекса, но и ландшафта в целом (Ротанова И. Н., Гайда В. В., Оценка нарушенности ландшафтов природного парка «Предгорье Алтая», 2016)

Оценка степени антропогенной нарушенности ПТК производится в соответствии с ботаническими критериями нарушенности природных комплексов на основе балльной оценки (Табл. 2):

Таблица 2

Ботанические критерии нарушенности природных комплексов по И. Н. Ротановой и В. В. Гайда (Ротанова И. Н., Гайда В. В., Оценка нарушенности ландшафтов природного парка «Предгорье Алтая», С.4)

Оценочные показатели	Категории состояния природных комплексов		
	Условно ненарушенные	Слабо нарушенные	Средне нарушенные
Степень антропогенной измененности	Балл 1	Балл 2	Балл 3
Ухудшение видового состава и характерных видов флоры	Естественная смена субдоминантов	Уменьшение обилия господствующих видов	Начальная стадия смены господствующих видов на вторичные
Повреждение растительности	Отсутствие	Повреждение наиболее чувствительных видов	Повреждение средне чувствительных видов
Относительная площадь коренных (квази) сообществ, %	Более 80	80-60	60-40
Лесистость (%)	Более 80	80-60	60-40

Недостатком данной методики является то, что оценка нарушенности ландшафтов основывается лишь на основных изменениях во флористическом составе и ценотической структуре растительности, тогда как основной задачей оценки техногенной нарушенности ПТК является комплексная оценка состояния природных геосистем и их компонентов.

Степень трансформации компонентов ландшафтной оболочки также может являться критерием для оценки техногенной нарушенности. Так, например, методика А.В. Пучкина направлена на оценку степени изменения структуры ландшафта, выраженную в процентах. В основе методики лежит использование крупномасштабных карт, содержащих в себе информацию о техногенной измененности ландшафтов в описательном виде. В результате анализа ландшафтной карты каждый вид урочища должен быть отнесен к одной из категории. В своей методике А. В. Пучкин выделяет 4 типа динамического состояния ландшафта: неизменные, наиболее устойчивые (0-10%); измененные, способные к самовосстановлению (20-50%); ландшафты в переходном состоянии (50-

60%); не способные к самовосстановлению (60-100%). (Пучкин А. В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов, 2007)

К недостаткам данной методики можно отнести то, что в методике рассматриваются изменения при воздействии только ведущего компонента ландшафта, тогда как основной задачей оценки техногенной нарушенности ПТК является комплексная оценка состояния природных геосистем и их компонентов.

1.2.Классификация антропогенных ландшафтов

Интенсивная разработка нефтяных и газовых месторождений Тюменской области вызывает различные техногенные трансформации ландшафтов при строительстве и эксплуатации нефте- и газопроводов.

На сегодняшний день существует множество подходов к определению антропогенного ландшафта. Так, например, Казаков Л.К. выделяет следующие типы природно-антропогенных ландшафтов в зависимости от их производственной и эколого-технологической спецификой:

- Прimitивные природно-антропогенные ландшафты, относящиеся к присваивающего классу хозяйственной деятельности и характеризующиеся незначительными изменениями в них фито- и зоомассы;
- Лесохозяйственные или лесопользовательские ландшафты, относящиеся к присваивающему и производящему классу хозяйственной деятельности и характеризующиеся изъятием части наземной фитомассы, запасенной в стволах, реже – в ветвях деревьев, а также верхних слоев почвы, подстилки, травянистого яруса и животного мира;
- Земледельческие агроландшафты, относящиеся к наиболее древним культурным ландшафтам, созданными производящей хозяйственной деятельностью, характеризующиеся чередованием или различными сочетаниями пахотных угодий (сельскохозяйственных полей), разделенных травяными (иногда с кустарником) межами, огородов, садов, разных типов мелиоративных природно-хозяйственных систем, природных или близких к ним ландшафтных комплексов, а также инженерных вспомогательных сооружений, в том числе коммуникаций и селитебных комплексов;
- Животноводческие (скотоводческие) агроландшафты, созданные производящей хозяйственной деятельностью, характеризующиеся частичной заменой в

ландшафтах естественных животных – фитофагов на одомашненных, в основном травоядных;

- Городские и другие селитебные ландшафты, включающие в себя в качестве ключевых элементов сельские поселения, города и городские агломерации;
- Промышленные (техногенные) ландшафты, включающие в себя тесно взаимосвязанные промышленные подсистемы и модифицированные в соответствии с определенной технологией ландшафтные комплексы, представленные в виде природно-хозяйственных единств определенной территории, характеризующиеся существенными и разнообразными изменениями практически во всех природных компонентах геосистем (лито-, педо-, гидро-, фито- и зоокомпонентов);
- Рекреационные ландшафты, формирующиеся в основном в густонаселенных районах и районах с особо благоприятными для отдыха и жизнедеятельности климатическими и другими ландшафтными условиями;
- Пирогенные ландшафты, характеризующиеся пожарами, возникающими по вине человека, приводящие к нарушению растительного покрова и подстилки, однако отдельные виды растений и животных, приспособленные к пожарам, сохраняются (Казиков Л.К., Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования, 2008).

Генетическая классификация антропоизированных экосистем была предложена Виноградовым Б.В., определяющая вид человеческой деятельности, вызвавшей модификацию экосистем, формирование неоднородностей в биосфере и использующим только те факторы, которые формируют более или менее сложные антропоизированные экосистемы:

- Класс полуприродных антропоизированных экосистем, объединяющий антропоизированные структуры, обусловленные разрушительными и восстановительными сменами, при которых, как правило, ещё не нарушены основные компоненты экосистемы и преобладающий на стадиях экстенсивного природопользования;
- Класс трансформированных антропоизированных экосистем, объединяющий антропоизированные структуры, которые обязаны нарушению как лабильных, так и части консервативных компонентов, как правило, биоторегулированных антропоизированных экосистем;
- Класс собственно антропоизированных экосистем или экотехнических систем, объединяющий структуры обязанных не только нарушению человеком природных компонентов и их связей, но и созданию искусственных, в основном, из

абиотических техногенных компонент, в которых происходит обмен вещества и энергии, не имеющих прямых аналогов в природных экосистемах;

- Класс парагенетических антропоизированных экосистем, объединяющий структуры, обусловленные воздействием на соседние через посредство природных связей, главным образом, через горизонтальный воздушный, водный, геохимический и энергетический обмен, отличающиеся высоким экологическим градиентом антропогенного воздействия по направлению от источниковой к фоновой, фенотипическими временными изменениями в зависимости от функционирования источниковой (Виноградов Б. В, Основы ландшафтной экологии, 1998).

По мнению Ф.Н. Милькова, современные ландшафты, необходимо разграничивать девственные и современные ландшафты. Девственные ландшафты – комплексы донного варианта ландшафтной сферы. В остальных случаях ландшафты рассматриваются как современные, во всяком случае ландшафты наземного, земноводного, водноповерхностного и ледового отделов, находящихся в той или иной степени под воздействием человека и в определенной мере потерявших свой первобытный, девственный облик (Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты, 1973).

Наиболее приемлемо понимание классификации антропогенных ландшафтов в трактовках Милькова Ф.Н., Козина В.В. и Марьинских Д.М., основывающаяся на учете их морфологической структуры, которая отражает тип, технологию и глубину воздействия и свойства исходных природно-территориальных комплексов, и представляет собой следующие типологические единицы:

- Класс антропогенного ландшафта (далее – АЛ), представляющий собой совокупность комплексов, связанных с деятельностью человека в какой-либо одной отрасли хозяйства (например, промышленный и сельскохозяйственный классы АЛ);
- Тип антропогенного ландшафта (далее – ТАЛ), представляющий собой системы взаимосвязанных комплексов, сформированных при определенном виде хозяйственной деятельности с учетом специализации последней (газонефтепромысловый, линейно-транспортный, карьерный ТАЛ);
- Тип антропогенной местности, дифференцирующийся на основе анализа сходных по видам хозяйственной деятельности антропогенных урочищ, учитывающий особенности природных ландшафтов;

- Антропогенное урочище, представляющее собой парагенетически взаимосвязанные комплексы антропогенных фаций, сформированные в результате воздействия техники для решения узкой хозяйственной задачи;
- Антропогенная фация, представляющая собой элементарные ландшафтные комплексы, возникшие в результате полной трансформации компонентой структуры (Марьинских Д.М., Ландшафтно-экологический анализ территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения, 2003).

В процессе написания магистерской диссертации были использованы методы, основанные на симбиозе эколого-геоинформационного и экосистемного подхода, позволяющие формировать и анализировать прогнозы состояния природных геосистем, а также устанавливать обратную связь воздействия человека на окружающую среду и степень устойчивости компонент ландшафта к дальнейшим воздействиям.

В результате анализа существующих методик оценки техногенной нарушенности можно сделать вывод, что большинство из них основываются на ландшафтном картографировании с использованием современных геоинформационных технологий и данных ДЗЗ, однако единого мнения в выборе параметров оценки на данный момент нет.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

2.1. Этапы освоения нефтяных и газовых месторождений

Одной из опасных отраслей не только в Тюменской области, но и в Российской Федерации в целом, наиболее характерно воздействующей на окружающую среду, является нефтегазодобывающая промышленность. В настоящее время представлено несколько классификаций этапов освоения месторождений нефти и газа в зависимости от экологических последствий. В. Б. Бочкарев выделяет следующие этапы освоения месторождений:

1. Геологоразведочный, состоящий из прединвестиционной и региональной подготовки к поисковому бурению и поиску месторождений;
2. Разработки, включающий обустройство и эксплуатацию месторождения;
3. Первичной обработки и переработки углеводородного сырья, включающий первичную обработку, транспортировку углеводородов, строительство и эксплуатацию нефтеперерабатывающих заводов (далее – НПЗ);
4. Ликвидацию, представляющий собой ликвидацию объектов эксплуатации;
5. Построектный (Бочкарев В.А., Геоэкология и этапность геологоразведочных работ на нефть и газ в акватории Среднего Каспия, 2008).

М. М. Редина и А. П. Хаусов выделяют также пять этапов освоения нефтегазовых месторождений, с учетом экономической политики государства в области передачи прав на разработку месторождений:

1. Приобретения прав на разведку, обустройства и разработку;
2. Геологоразведочных работ;
3. Пробной эксплуатации месторождений;
4. Эксплуатации месторождений или промышленной разработки;
5. Завершения эксплуатации месторождения (Хаусов А.П., Редина М.М., Геоэкологическое обоснование освоения ресурсов углеводородов российского сектора Каспийского моря на стадии геологоразведочных работ, 2003).

А. В. Солодовников выделяет четыре основных этапа освоения нефтяных и газовых месторождений в зависимости от периода техногенного воздействия при нефтегазодобыче на окружающую среду:

1. Геологоразведочные работы (далее – ГРП);
2. Бурение;
3. Обустройство месторождений;

4. Эксплуатация месторождений (Солодовников А. Ю., Хозяйственная деятельность как фактор воздействия на окружающую среду в регионах добычи нефти и газа (оценка и принятие управленческих решений, 2007)

Однако, на наш взгляд, наиболее корректную последовательность технологических операций, решаемых задач и их экологических последствий, характерных для Тюменской области, описана А. В. Соромотиным, выделившим следующие этапы:

1. Разведочный, негативным фактором которого является аварийность вследствие нарушения технологии вскрытия или испытания нефтяных пластов при строительстве глубоких геологоразведочных скважин;
2. Строительный, негативным фактором которого являются отчуждение значительных площадей земельных ресурсов и образованием на территории буровых площадок технологических отходов бурения;
3. Добывающий, негативным фактором которого являются техногенная нагрузка на территорию промысла, продолжительность периода добычи, площадь нарушенных или измененных ландшафтов, степень химического загрязнения природных сред, а также успешность рекультивационных работ;
4. Эксплуатационный, негативным фактором которого являются стойкие очаги нефтяного загрязнения почвы, образующиеся в результате подтекания устьев ликвидированных скважин, утечек нефти и топлива из брошенных резервуаров и нерекультивируемых шламовых амбаров (Соромотин А.В., Экологические последствия различных этапов освоения нефтегазовых месторождений в таежной зоне Тюменской области, С. 814-816).

Характерной чертой для Тюменской области в настоящее время является хронологическое сосуществование всех этих этапов. Такая ситуация обусловлена, с одной стороны, продолжающимся геологическим изучением территории области и открытием новых месторождений, а с другой – освоением разведанных ранее месторождений и продуктивных пластов. После выработки ресурса объекты нефтедобычи могут ликвидироваться на любом из этапов (Соромотин А. В., Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири, С.49).

2.2. Составление ландшафтных карт

На данный момент реализованы различные методы оценки техногенного воздействия: учитывающие наиболее серьезные и разрушительные проявления – нефтяное и солевое загрязнение, которые определяют время, необходимое природным комплексам

до климаксового либо до полного восстановления (Соромотин А. В., Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири, С.178).

Для установления потенциальных экологических возможностей и выявления основных природных закономерностей необходимо создавать карты природных условий. Наиболее полно такие условия отражаются на ландшафтной карте (Востокова Е.А., Шевченко Л. А., Сушня В. А. и др., Картографирование по космическим снимкам охрана окружающей среды, 1962).

Именно ландшафтная карта позволяет раскрывать природные особенности территории, наиболее полно характеризовать каждую ландшафтную единицу и выявлять доминирующие процессы в ходе хозяйственного освоения (Соромотин А. В., Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири, С.179).

Системный подход к изучению и картографированию ландшафтов предопределяет необходимость разработки ландшафтных карт нового типа, на которых нашли бы отражение внутри- и межландшафтные взаимосвязи, то есть помимо отражения на картах закономерностей распределения физиономических компонентов ландшафта большое значение приобретает отражение дефицитных компонентов в их связи и выраженности в морфологии ландшафта. Такие карты необходимы для обоснования географического прогноза, для правильного планирования мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды (Востокова Е. А., Шевченко Л. А., Сушня В. А. и др., Картографирование по космическим снимкам охрана окружающей среды, С. 124)

Главная цель ландшафтно-индикационных исследований – познание географической оболочки Земли и её структурных частей для изучения процессов (флювиальных, оползневых, климатообразования, почвообразования и др.) и явлений (мерзлоты, заболоченности и т.д.), отдельных компонентов природных геосистем (рельефа, климата, почв, растительности и др.), их характерных черт, изменений в пространстве и во времени, взаимосвязи и взаимообусловленности с другими компонентами; установление особенностей тех или иных компонентов, процессов и явлений на конкретной территории (Жучкова В.К., Раковская Э.М., Методы комплексных физико-географических исследований, 2004).

При составлении карт различного назначения и масштаба в настоящее время все большее значение приобретают аэрофото- и космическая съемка и дальнейшее дешифрирование материалов дистанционного зондирования Земли (Востокова Е. А., Шевченко Л. А., Сушня В. А. и др., Картографирование по космическим снимкам охрана окружающей среды, С. 127).

Процесс дешифрирования является совокупностью средств и приемов извлечения информации по материалам дистанционного зондирования Земли.

В зависимости от задач, решаемых в ходе дешифрирования, различают общее дешифрирование (комплексное или общегеографическое), и отраслевое (тематическое или специальное). Общее дешифрирование включает: топографическое и ландшафтное. К разновидностям отраслевого можно отнести дешифрирование природных компонентов: геологическое, геоморфологическое, почвенное и т.д.

В зависимости от условий и принципов организации работ выделяют методы и способы дешифрирования.

К методам дешифрирования относят:

- Полевой, предусматривающий выполнение работ с использованием аэрофото- или космического снимка непосредственно на местности для выявления ключевых участков. Оно может быть сплошным или маршрутным;
- Аэровизуальный метод дешифрирования заключается в использовании самолета или вертолета. Снимки берутся исследователем на борт летательного аппарата, и в полете в сопоставлении с местностью выполняются необходимые по ним работы;
- Камеральный метод, предполагающий получение характеристик об объектах, их распознавание по аэрофото- или космическим снимкам без полевых работ.

К способам дешифрирования относят:

- Визуальный, базирующийся на знаниях и умениях дешифровщика: на основе его теоретической подготовки, знаний объектов в натуре и их изображения на снимке;
- Автоматизированное, предполагающее определение показателей для тех или иных объектов по снимку с помощью программного обеспечения (далее – ПО) и обучающих выборок;
- Автоматическое, предусматривающее выполнение работ на персональных компьютерах (далее – ПК) с помощью специализированного ПО с минимальным вмешательством человека;
- Микрофотометрический, основанный на установлении и использовании корреляционных связей между показателями объектов и их фото- или космоизображениями;
- Фотоэлектронный, предполагающий параллельную работу по считыванию информации одновременно с некоторой площади изображения на материалах ДЗЗ и обработкой её обработкой(С. В. Залесов, Л. И. Аткина, И. Ф. Коростелев и др., Методика дешифрирования аэрофотоснимков в целях экологического мониторинга и аудита нефтегазовых месторождений,2003).

Технологическая схема процесса дешифрирования включает ряд операций:

1. Планирование и получение данных ДЗЗ;
2. Оценка снимков;
3. Сбор, необходимых для дальнейшего дешифрирования, литературных, картографических и ведомственных данных;
4. Выбор ПО;
5. Дешифрирование данных ДЗЗ и создание эталонов дешифрирования;
6. Верификация результатов и оформление картографического материала.

2.1.1. Подбор материалов ДЗЗ

Процесс дешифрирования космических снимков (далее – КС) начинается с подборки данных ДЗЗ.

Перед приобретением материалов космической съемки необходимо выбрать наиболее подходящий для решения задач тип снимков. При выборе данных необходимо учитывать следующие параметры:

- Возможность/вероятность выполнения съемки в заданные сроки;
- Возможности и специфику обработки и дешифрирования снимков;
- Технические особенности съемочных систем;
- Характеристики необходимых входных данных (опорные точки, цифровые модели рельефа (далее – ЦМР) и т.д.);
- Экономические аспекты.

Для оптимального подбора данных ДЗЗ требуется, чтобы уже на этапе заказа были сформулированы требования к выходным продуктам обработки: их составу (ортофотопланы, цифровые карты, ЦМР и т.д.), точности и детальности (которые определяются масштабом выходных продуктов). Кроме того, необходимо подготовить технико-экономическое обоснование (далее – ТЭО) работ, накладывающее ограничения на стоимость (В.Н. Адров, Ю.И. Карионов, П.С. Титаров, А.Д. Чекурин, Критерии выбора данных ДЗЗ для топографического картографирования, 2004).

2.1.2. Оценка снимков

Возможность опознавания объектов на снимке и определения их характеристик зависит как от пространственного, так и от радиометрического разрешения изображения, количества и состава спектральных каналов.

Планируя создание картографического выходного продукта, необходимо помнить, что требования, определяемые масштабом карты, затрагивают не только точность положения контуров, но и детальность отображения ситуации; поэтому необходимо убедиться в возможности дешифрирования всех необходимых классов объектов (В.Н. Адров, Ю.И. Карионов, П.С. Титаров, А.Д. Чекурин, Критерии выбора данных ДЗЗ для топографического картографирования, С.4).

Опыт дешифрирования природно-территориальных комплексов (далее – ПТК) по данным ДЗЗ убеждает: наиболее достоверно интерпретируются те природные ландшафты, морфологическая структура которых дифференцирована, характеризуется достаточно широким диапазоном спектральных яркостей. Особенно это касается тех ПТК, в которых сочетаются генетически разнородные морфологические единицы: элювиальные и гидроморфные, резко отличающиеся экспозиционно либо литологически и т.п. (Николаев В. А., Космическое ландшафтоведение, 1993).

2.1.3. Программное обеспечение

Выбор программного обеспечения – один из важнейших пунктов при выполнении дешифрирования ПТК по данным ДЗЗ.

В процессе выполнения работ были использованы PCGeomatica 2018 (производитель PCI Geomatics) – для дешифрирования данных ДЗЗ и ESRI ArcGIS Pro 2.3 – для составления картографического материала.

Geomatica 2018

Программное обеспечение Geomatica 2018 – это современное решение для всех уровней обработки космических и аэрофотоснимков. Geomatica состоит из множества инструментов для ДЗЗ, цифровой фотограмметрии, пространственного анализа, мозаик и автоматизации. Одним из лучших в программе является фотограмметрический модуль OrthoEngine. В Geomatica нет традиционного разделения на дистанционное зондирование, ГИС, фотограмметрию, картографию Интернет публикации и инструменты разработки. Все это предлагается в единой интегрированной среде, что ведет к меньшему количеству ошибок, сокращению потраченного времени и увеличению продуктивности. Программу используют в более 135 странах мира, более 80 000 пользователей.

Geomatica – мощная модульная платформа, созданная для фундаментального решения геопространственных задач вашего бизнеса.

Более 550 функций геопространственной обработки оптимизированы для достижения максимальной производительности и точности, и интегрированы таким образом, что все задачи могут быть решены в едином интерфейсе и автоматизированы.

В процессе выполнения работы был использован Модуль GeomaticaObjectAnalyst предоставляющий универсальный интерфейс, разработанный для сегментации изображений и классификации на основе обучающих выборок.

GeomaticaObjectAnalyst интегрирован в GeomaticaFocus и имеет простой в использовании графический интерфейс. Запатентованная сегментация изображения создает высокоточные сегменты изображения, которые можно настраивать в зависимости от параметров масштаба и формы. Подготовка данных использует другие возможности Geomatica, такие как извлечение цифровых моделей поверхности и рельефа (DSM / DTM) или индексов растительности для определения характеристик сегментов. ObjectAnalyst включает переработанный интерфейс для обучения и уточнения местоположения коллекций, а также классификатор на основе машинного обучения (SupportVectorMachine– SVM). Процесс очистки после классификации также легко выполняется с помощью интерактивного выбора на основе правил, переназначения классов и функций автоматического или ручного удаления.

ArcGISPro 2.3

ArcGISPro – передовое профессиональное настольное ГИС-приложение от компании Esri. ArcGISPro предназначен для просмотра, изучения, анализа, редактирования и публикации ваших карт и данных. Проект ArcGISPro может включать в себя множество карт и компоновок, а также таблицы, диаграммы и другие элементы. В ArcGISPro особое внимание уделено 3D-функциональности, и любая 2D-карта может быть преобразована в 3D-сцену.

В ArcGISPro основные компоненты работы – это карты, компоновки, данные, таблицы, инструменты и другие ресурсы, обычно организованные в виде проекта. По умолчанию проект сохраняется в собственную системную папку. Расширение файлов проектов – .arpx. У проекта также есть собственная база геоданных (файл с расширением .gdb) и собственный набор инструментов (файл с расширением .tbx) (ArcGIS[Электронный ресурс]. URL:<https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/get-started/overview-of-arcgis-pro.htm>).

Также, богатый набор инструментов представлен инструментами Геообработки для выполнения пространственного анализа и управления ГИС-данными в автоматическом режиме. ArcGISPro содержит множество встроенных инструментов, но можно создать свои собственные. Для этого необходимо воспользоваться ModelBuilder – визуальным конструктором, позволяющим создать блок-схему или модель процессов пространственного анализа или управления данными.

С помощью ArcGISPro можно создавать и редактировать различные виды объектов: города, здания, дороги, леса, реки, горы и любые другие пространственные явления, при этом можно интегрировать в проекте данные из различных источников. Есть возможность визуализировать слои для редактирования как в 2D, так и в 3D, таким образом можно рассматривать пространственные объекты с любой перспективы.

2.1.4. Этапы обработки материалов ДЗЗ и создание эталонов дешифрирования

Методы цифровой обработки изображений играют значительную роль в космических исследованиях, в том числе при составлении карт по космическим снимкам. Цифровая обработка изображений для получения географического результата представляет собой определенную для каждой задачи последовательность стандартных процедур.

Наземная система обработки данных предназначена для извлечения полезной информации из мультиспектральных данных дистанционного зондирования и передачи ее потребителям. Система обработки является промежуточным звеном между датчиком дистанционного зондирования и пользователем. Поэтому ее характеристики во многом зависят как от характера данных, так и в значительной степени от требований потребителей информации дистанционного зондирования.

Предпочтение по обработке материалов аэрофото- и космосъемки, всё чаще, отдается цифровой классификации данных ДЗЗ, представляющей собой процесс отнесения пикселей изображения к тому или иному классу. Классификация объектов лежит в основе автоматизированного дешифрирования снимков. При этом исходят из того, что каждому пикселю многозонального снимка соответствует набор значений спектральных признаков или вектор в спектральном пространстве, размерность которого равна числу съемочных зон.

Алгоритмы подразделяют на 2 типа: алгоритмы контролируемой и неконтролируемой классификаций. При контролируемой классификации правила перехода от показателей спектральной яркости к классам объектов вырабатывают на «учебном» (тестовом, эталонном) участке, а затем автоматически применяют и на остальной части снимка. Эти алгоритмы иногда называют «классификацией с обучением».

Одним из наиболее перспективных методов автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ является объектно-ориентированный анализ аэрофото- и космоснимков. Задача данного подхода – сегментация и классификация объектов из изображений. Эти объекты создаются с помощью процесса сегментации изображения, где пиксели, находящиеся в непосредственной близости и имеющие аналогичные спектральные

характеристики, группируются в сегмент. Сегменты, обладающие определенными формами, спектральными и пространственными характеристиками, могут быть дополнительно сгруппированы в объекты. Объекты могут быть сгруппированы в классы, которые представляют реальные объекты на поверхности Земли. Классификация изображения также может быть выполнена для пиксельных изображений.

Объектно-ориентированный процесс похож на традиционный процесс классификации пиксельного изображения, использующий методы контролируемой и неконтролируемой классификации. Вместо того, чтобы классифицировать пиксели, процесс классифицирует сегменты, которые можно рассматривать как супер-пиксели. Каждый сегмент или супер-пиксел, представлен набором атрибутов, которые используются инструментами классификатора для получения классифицированного изображения (ArcGIS[Электронный ресурс]. URL:<https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/tool-reference/image-analyst/understanding-segmentation-and-classification.htm>).

Процесс дешифрирования данных дистанционного зондирования подразумевает следующие этапы:

1. Предварительная обработка, представляющая собой преобразование данных (с учетом калибровок), переданных с космического аппарата, непосредственно в изображение или космоснимок (например, синтез радиолокационных изображений из радиоголограмм, переданных по радиолинии), а также преобразование их в форматы, удобные для последующих видов обработки;
2. Первичная обработка, представленная проведением радиометрических и геометрических преобразований (коррекций) для исправления радиометрических и геометрических искажений, вызванных нестабильностью работы космического аппарата и датчика, а также географическую привязку изображения с наложением на него сетки координат, изменение масштаба изображения и представление изображения в необходимой географической проекции (геокодирование);
3. Тематическая обработка – включает как цифровой анализ с применением статистических методов обработки (методы выделения признаков и классификация для количественных и качественных оценок и т. п.), так и визуальное дешифрирование и интерпретацию. Тематическую обработку целесообразно проводить в интерактивном или полностью автоматизированном режиме (Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование земли, 2013).

Тематическая обработка основана на использовании дешифровочных эталонов, представляющих собой снимки характерных участков с нанесенными на них результатами дешифрирования типичных объектов, сопровождаемые характеристикой дешифровочных

признаков, отражающих структуру ПТК(Книжников Ю.Ф. и др.,Аэрокосмические методы географических исследований, 2004).

Принцип дешифрирования по эталонам является основным при камеральном дешифрировании. Чтобы распознать объекты на снимке, необходимо знать, какими признаками обладает их изображение. Даже если дешифровщик не обладает соответствующим опытом по камеральному дешифрированию, он сравнивает изображение на снимке с эталонным изображением, и находя сходные признаки, относит объекты на снимке к тому или иному классу.

Определенные закономерные связи между компонентами природной среды существуют лишь в границах некоторого природно-территориального комплекса. Если выявленные признаки экстраполируются на большую территорию, в пределах которой встречаются несколько комплексов, надежность признаков падает. Чтобы обеспечить достоверность и полноту дешифрирования, на подготовительном этапе проводится районирование территории. Эталонные участки выбираются в пределах выделенных районов и в тех же границах экстраполируются выявленные дешифровочные признаки.

Чем полнее и точнее представлены на эталоне изучаемые объекты и их свойства, тем достовернее результаты камерального дешифрирования (Studfiles[Электронный ресурс]. URL:<http://www.studfiles.ru/preview/2905575/>).

Признаки или индикаторы, по которым распознают объекты на снимках, называют дешифровочными. Они были сформулированы применительно к визуальному дешифрированию аэрофотоснимков, но большинство из них сохраняет значение как при работе с космическими фотографическими снимками, так и при визуальном дешифрировании цифровых снимков на экране монитора (Головина Л. А., Дубовик Д. С., Топографическое дешифрирование снимков,2011).

При этом индикатор – наблюдаемый на снимке признак (растительное сообщество, форма рельефа, отдельный вид растения, морфологическая часть ландшафта и т. д.) характеризует труднонаблюдаемый объект (геологическое строение, литологический состав поверхностных отложений, глубина, минерализация поверхностных вод и т. д.).

При анализе отдельных объектов, представленных на растровом изображении, используют в основном прямые дешифровочные признаки: цвет (тон) на цветных и спектральных снимках, форму, размеры, тени объектов. Эти признаки представляют собой, как правило, известные классы характеристик, применяемых при ручном и автоматизированном дешифрировании (Савиных В. П., Цветков В. Я., Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования, 2001).

Помимо прямых дешифровочных признаков могут использовать комплексные признаки – косвенные дешифровочные признаки. Косвенными признаками служат местоположение объекта, его географическое соседство, следы взаимодействия с окружением.

При косвенном дешифрировании, основанном на объективно существующих связях и взаимообусловленности объектов и явлений, дешифровщик выявляет на снимке не сам объект, который может и не изобразиться, а его индикатор. Такое косвенное дешифрирование называют индикационным, географическую основу его составляет индикационное ландшафтоведение. Его роль особенно велика, когда прямые признаки теряют значение из-за сильной генерализованности изображения. При этом составляют особые индикационные таблицы, где для каждого типа или состояния индикатора указан соответствующий ему вид индицируемого объекта.

Индикационное дешифрирование позволяет от пространственных характеристик переходить к временным. На основе пространственно-временных рядов можно установить относительную давность протекания процесса или стадию его развития (Сутырина Е.Н., Дистанционное зондирование земли, С.66).

Индикаторы, применяемые для изучения и дешифрирования, по характеру объекта индикации подразделяют на геоиндикаторы, характеризующие геологические условия; литоиндикаторы, характеризующие литологический (механический) состав поверхностных отложений; галоиндикаторы, характеризующие тип и степень засоления почв или материнских почвообразующих пород; гидроиндикаторы, характеризующие подземные воды.

Рельеф является важным индикатором внутреннего строения ландшафта, характеризующий условия увлажнения, дренажа и накопления минеральных и органических веществ, пути их переноса, влияющий на уровень грунтовых вод, на интенсивность склоновых процессов и почвообразование. Особенности рельефа зависят от формировавших его процессов, геологических структур, подземных и поверхностных вод, почвенного покрова, растительности и других элементов природы (Аковецкий В. И., Дешифрирование снимков, 1983). Крутизна и экспозиция склонов определяют развитие соответствующей растительности, связанной с количеством солнечной энергии, мощностью снежного покрова, механическим составом почв.

Индикаторные свойства растительного покрова основаны на тесных связях его с условиями местообитания. Растительность служит для обозначения разнообразных свойств растительных индикаторов, их строения и состава. Индикаторными признаками служат разнообразные свойства растительности, являющиеся показателями каких-либо

условий среды. Растительные индикаторы указывают не только на статичное положение факторов, но и на их ритмику и динамику. Надежным показателем динамики природной среды являются экзогенные сукцессии растительности (Обуховский Ю.М., Ландшафтная индикация, 2008).

Основными индикаторными признаками растительных сообществ, отображающихся на аэро- и космоснимках, являются:

1. Их общий физиономический облик, обусловленный преобладанием тех или иных жизненных форм (деревьев, кустарников, трав, мхов), размерами, особенностями строения;
2. Видовой состав;
3. Структура – ярусность и характер распределения отдельных видов и экземпляров растений внутри сообщества (Богомолв Л. А., Дешифрирование аэроснимков, 1976).

Важное значение в качестве индикатора имеет гидрография. Гидрография – один из динамичных компонентов ландшафта, реагирующий на изменения, вызванные неотектоническими движениями, трансформацией почвенно-грунтовых условий и антропогенным воздействием (Обуховский Ю. М., Ландшафтная индикация, С. 144). Реки, будучи приурочены к наиболее низким абсолютным отметкам местности, в силу их деятельности, режима и законов движения обуславливают протекание на прилегающих к ним участках своеобразных физико-географических процессов, в результате которых здесь формируются особые типы комплексов, характеризующиеся своеобразными формами рельефа, чертами геологического строения верхних слоев, уровнем грунтовых вод, условиями микроклимата и соответствующими почвенными разностями и растительными группировками (Богомолв Л. А., Дешифрирование аэроснимков, С. 35).

Также, одними из главных индикаторов выступают антропогенные объекты. Природные условия во многом определяют вид и степень хозяйственной деятельности, стимулируя или затрудняя её. В свою очередь, техногенез и его формы, изменяют облик ландшафта. Населенные пункты и дорожная сеть указывают на степень обжитости территорий (Обуховский Ю.М., Ландшафтная индикация, С. 165).

В результате можно сделать вывод, что материалы дистанционного зондирования Земли, а также современные методы автоматизированного дешифрирования данных могут быть использованы для анализа и оценки техногенной нарушенности.

В процессе выполнения работы были использованы камеральный метод и автоматизированный способ дешифрирования. В качестве исходных данных ДЗЗ были использованы имеющиеся в открытом доступе мультиспектральные космические снимки

Landsat-5 (пространственное разрешение 30 м, 7 спектральных каналов) и Landsat-8 (пространственное разрешение 15 м в панхроматическом режиме, 30 м – в мультиспектральном, 11 спектральных каналов).

Помимо космических снимков, для дешифрирования могут быть использованы следующие материалы:

- Топографические карты;
- Открытые данные в векторном формате (например, данные OpenStreetMap).

ГЛАВА 3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УСТЬ-ТЕГУССКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В административном отношении территория Усть-Тегусского нефтяного месторождения расположена в 345 км. восточнее г. Тобольск, Уватского муниципального района Тюменской области Российской Федерации. Районный центр – город Уват находится в 280 км на северо-запад от месторождения. Приурочено к одноимённому локальному поднятию, осложняющему Новоютымский вал и входящему в состав Демьянского нефтегазоносного района, Каймысовской нефтегазоносной области, Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Усть-Тегусское месторождение было открыто в результате поисково-разведочного бурения в пределах Усть-Тегусской площади. Бурение начато в сентябре 1991 года Северной НГРЭ объединения «Новосибирскнефтегазгеология» первой поисковой скважины № 100, в результате испытания которой было открыто Усть-Тегусское месторождение нефти в отложениях пластов Ю2, Ю3 и Ю4 среднеюрского возраста.

На Усть-Тегусском месторождении пробурены 6 поисковых скважин глубиной 2443- 2681 м. Промышленная нефтеносность связана с пластами, залегающими на глубине 2473- 2496 м, 2471-2546 м и 2549-2570 м. Нефти сернистые, смолистые, парафинистые. По плотности нефти тяжелые и вязкие.

Месторождение находится в пробной эксплуатации. Запасы нефти и растворенного газа были утверждены ГКЗ РФ 28 ноября 2006 г. по состоянию изученности на 31.03.2006 г.

Усть-Тегусское месторождение находится в распределённом фонде недр и относится к классу средних, а по степени промышленной освоенности к разведываемым. Недропользователь: ООО «РН-Уватнефтегаз» (http://www.nftn.ru/oilfields/russian_oilfields/tjumenskaja_oblast/ust_tegusskoe/8-1-0-18).

3.1. Геология и рельеф

Уватский район расположен в пределах Евразийской литосферной плиты, входящая в состав протяженного Урало-Монгольского складчатого пояса. Сформированная здесь молодая платформа образовалась на месте докембрийско-палеозойских складчатых сооружений. В пределах соответствующей той равнине плиты древние складчатые скальные комплексы погружены на глубину 10 – 15 км и перекрыты мощным чехлом рыхлых отложений мезозойско-кайнозойского возраста.

Решающее значение в формировании структуры земной коры имели расколы и раздвиги (спрединги) литосферных плит, их смещение относительно друг друга. Согласно

гипотезе тектоники плит, раздвиг литосферных плит сопровождается разрушением сплошного слоя гранитно-метаморфической и базальтовых оболочек. Ученые предполагают, что явление спрединга связано с особыми, восходящими потоками в мантии.

Первый мощный раздвиг произошел в верхнем докембрии. Евразийская глыба раскололась на две плиты. Первая из них послужила основой для Восточно-Европейской платформы, вторая образовала расположенную за Енисеем Сибирскую платформу.

Во второй половине каменноугольного периода морской геосинклинальный бассейн резко сократился. Горообразовательные движения сопровождались интенсивным вулканизмом. С завершение герцинской складчатости в конце пермского периода простирались высокие складчатые горы. Завершение герцинской складчатости ознаменовало переход территории района в новый – континентальный – режим развития.

К концу палеогена на месте современной равнинной части области сформировались обширная низменность с множеством озер и лагунных бассейнов.

В кайнозойский период были мощные горообразовательные движения альпийской складчатости, серия оледенений четвертичного периода.

Основные события четвертичного периода: оледенения, формирование пресноводных приледниковых водоемов, усиление суровости климата и образование болот. В этот период формировались рельеф и поверхностно залегающие отложения (Бакулин В.В., Козин В.В., География Тюменской области, 1996).

Платформенный чехол представлен песчано-алевритоглинистыми и опоковидными отложениями мезозойско-кайнозойского возраста суммарной толщиной около 2700 м.

Северную часть юга Тюменской области на правом берегу Иртыша занимает Тобольский материк. Это приподнятая по отношению к окружающей ее территории равнина, имеющая региональный уклон на север. Она рассечена правыми притоками Иртыша, наиболее крупные из них - Демьянка и Туртас. На юге равнина имеет высоты 85-95 м над уровнем моря, на севере - 75-85, но в междуречьях имеются останцы с высотными отметками 110-120 метров над уровнем моря. В восточной части ближе к границе с Васюганской равниной материк несколько приподнят, высотные отметки здесь 120-130 метров над уровнем моря. В сторону Иртыша равнина повсеместно заканчивается обрывом высотой 40-60 м над уровнем реки (Каретин Л. Н., Почвы Тюменской области, 1990).

3.2. Климат

Усть-Тегусское нефтяное месторождение расположено в зоне распространения континентального климата. Отсутствие защищенности с севера и юга способствует свободному воздухообмену и осуществлению меридиональной циркуляции, вносящая существенные нарушения в распределение давления и вызывающая особенно резкие повышения или понижения температуры.

Характерными особенностями климата являются малая облачность, суровая многоснежная зима с сильными ветрами, поздние весенние и ранние осенние заморозки непродолжительное сравнительно теплое лето. Годовой ход температуры характеризуется резкой изменчивостью зимних и весенних температур

Безморозный период наступает в третьей декаде мая. Конец безморозного периода - во второй и первой декадах сентября. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 110-125 дней (Гвоздецкий Н.А., Физико-географическое районирование Тюменской области, 1973).

Наибольшее годовое количество осадков (500-650 мм) выпадает в лесной зоне. Увеличение осадков в этом районе связано с наибольшим развитием циклонической деятельности. К югу от этой зоны количество осадков убывает в степной зоне, количество осадков не превышает 400 мм. Уменьшение осадков к югу связано с ослаблением циклонической деятельности и повышением температуры.

Близость Уральских гор сказывается на уменьшении осадков в западной части вследствие оседания большей части океанской влаги на их западных склонах.

Средняя температура января составляет -18-20°C, средняя температура июля +17-19°C (Ресурсы поверхностных вод рек СССР. Алтай и Западная Сибирь. Том 15. Выпуск 3, 1973).

3.3. Гидрографическая сеть

В соответствии с гидрографическим и водохозяйственным районированием территории Российской Федерации исследуемая территория (Уватский, Тобольский, Вагайский районы) относится к водохозяйственному участку Иртышского бассейнового округа 14.01.07.001 – р. Иртыш от впадения р. Тобол до г. Ханты-Мансийска, без р. Конда.

Гидрографическая сеть исследуемой территории представлена р. Иртыш и ее многочисленными притоками, самые крупные из которых – рр. Демьянка, Туртас, Носка, Алымка, Аремзянка, Инжура. Речная сеть довольно густая, с разветвленной системой малых рек. Все реки носят равнинный характер, обладают небольшими уклонами (от 0,04

до 0,2), медленным течением (до 1,2-1,5 км/час), сильно меандрируют (коэффициент извилистости достигает 2,5-3 и более).

Река Демьянка – одна из самых крупных по водности рек юга Тюменской области, правый приток Иртыша, впадая в него на 318 км от устья. Берет начало на крайнем северо-востоке Омской области. Длина 1159 км, площадь бассейна 34,8 тыс. км². Течет в низменных лесистых берегах, образуя многочисленные излучины. Гидрографическая сеть бассейна р. Демьянка представлена большим количеством водотоков, водоемов и болот.

Питание реки преимущественно снеговое (51 %), доля грунтовых вод в объеме годового стока 29 %, дождевых – 20 %. Половодье начинается в апреле и продолжается в его нижнем течении 3-4 месяца, пик половодья приходится на середину мая. Наибольший размах многолетних колебаний уровня воды в низовьях составляет свыше 10,4 м. Среднегодовой расход воды у д. Лумкой составляет 152 м³/с, у с. Сор – 167 м³/с, в устье реки – около 180 м³/с. Объем годового стока реки у д. Лумкой 4,8м³, в устье около 5,7 м³, из них 2/3 проходит за период половодья.

Притоки реки Демьянки (рр. Тегус, Кальча, Имгыт, Кеум, Нелым и др.) имеют очень извилистое русло. Основным источником их питания – талые снеговые воды. Половодье, как и на р. Демьянка, начинается в середине апреля и заканчивается в июне – июле. В конце лета и осенью наблюдаются дождевые паводки (Лезин В. А., Реки Тюменской области (южные районы), 1999).

Реки в исследуемом районе относятся к типу со смешанным питанием, в котором участвуют талые воды сезонных снегов, жидкие осадки и подземные воды. Основным источником питания являются зимние осадки, доля которых в годовом стоке составляет 51%, на долю дождевого питания приходится от 20%, подземного – 29%. По характеру водного режима реки рассматриваемой территории относятся к рекам с весенне-летним половодьем, паводками в теплое время года и летне-осенней меженью (Ресурсы поверхностных вод рек СССР. Алтай и Западная Сибирь. Том 15. Выпуск 3, 1973).

Район характеризуется обилием озер вытянутой, овальной, реже изометричной формы (оз. Овсянниковское, Кривое, Большоре Карасье, Щучье. Куташ, Лайда, Окунево). Озера чаще связаны протоками с реками, однако присутствуют и бессточные. Большая часть озерных водоемов обрамлена грядово-озерковыми и мочажинными болотами, переходящими постепенно в рямовые болота или заболоченные леса. Болота в основном верховые, незначительно врезаны в равнинную поверхность и имеют самые разнообразные формы и конфигурации, сложенные современными озерно-болотными отложениями. В весенний период понижения заполняются водой. Гипсовые и осоково-гипсовые болота преимущественно низинного типа встречаются в пределах низких террас

и поймы. Смешанные и мезотропные болота развиты преимущественно на окраинах крупных болотных массивов и на участках пологих склонов (Гвоздецкий Н.А., Физико-географическое районирование Тюменской области, С. 94-99).

3.4. Почвы

Усть-Тегусский лицензионный участок согласно схеме природного и почвенно-географического районирования юга Тюменской области (Западно-Сибирская провинция) по Л.Н. Каретину входит в таежно-лесную зону, южно-таежную подзону дерново-подзолистых почв, Северо-Демьянский почвенный район подзолисто-глеевых песчаных и торфяно-болотных почв.

Северо-Демьянский район располагается на правом берегу р. Демьянки, занимая северную окраину Тобольского материка. Граничит с севера с подзоной средней тайги. В сельскохозяйственном отношении район не освоен. Почвенный покров характеризуется сочетанием подзолистых и торфяно-болотных почв. Подзолистые почвы, среди которых выделены собственно подзолистые и дерново-подзолистые обычные и со вторым гумусовым горизонтом, приурочены к приречным районам р. Демьянки, ее притоков и Иртыша. Среди них значительное место занимают почвы песчаного гранулометрического состава. Остальную территорию занимают верховые торфяники и реже – низинные. Для сельскохозяйственного освоения наиболее пригодны дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом, занятые вторичными мелколиственными лесами на гарях (Каретин Л. Н., Почвы Тюменской области, С. 124). Естественное плодородие подзолистых почв низкое из-за повышенной кислотности. В них мало азота, фосфора, калия, они обеднены и рядом микроэлементов. Структура верхнего пахотного горизонта быстро разрушается, подпахотный иллювиальный горизонт плохо водо- и воздухопроницаем (Геннадьев А. Н, Глазовская М. А., География почв с основами почвоведения, 2005).

Широкое развитие получают болотные комплексы типа рямов, где приобретают господство торфяные почвы на мощных торфяниках. Значительное распространение имеют и грядово-мочажинные болота, где появляются осоково-гипновые болота с торфянисто- и торфяно-перегнойно-глеевыми почвами. Распространению осоково-гипновых болот благоприятствуют карбонатные почвообразующие породы.

Аллювиальные почвы формируются на поймах реки Иртыш и ее притоков. Такая крупная река, как Туртас и малые реки рассматриваемой территории, имеют слабо развитую пойму лишь в низовьях, на остальном протяжении в связи с глубоким врезом

реки поймы практически отсутствует. Это молодые образования, формирование которых идет под воздействием периодического или ежегодного затапливания весенними паводковыми водами, с которыми приносится различный взвешенный материал – от песчаных частиц до минерального и органического ила. Кроме того, на почвообразование оказывают влияние близко расположенные грунтовые воды, содержащие иногда растворенные минеральные соединения. Продолжительность и степень влияния паводковых и грунтовых вод различна как по зонам, так и в одной зоне в разных частях поймы. Все это влияет на формирование различных аллювиальных почв и частую их смену в пределах одной и той же поймы. Причем свойства могут меняться не только в пределах типа, но подтипа и вида.

Среди почв поймы более четко выделены два типа – аллювиальные дерновые и аллювиальные болотные. В аллювиальных дерновых почвах выделены три подтипа – слоистые (слабодерновые), дерново-слоистые и дерново-глеевые. Среди аллювиальных болотных почв встречаются различные подтипы, но закономерности их размещения и четкие различия не установлены (Каретин Л. Н., Почвы Тюменской области, С. 165).

3.5. Растительный и животный мир

Согласно геоботаническому районированию Усть-Тегусский лицензионный участок расположен на границе Салымско-Юганского округа верховых болот и кедрово-сосновых, и темнохвойно-березовых зеленомошных и заболоченных моховых лесов и Туртасского темнохвойно-березового и темнохвойно-сосновых травяных и зеленомошных лесов и верховых болот, лесной зоны, подзоны средней и южной тайги Западно-Сибирской равнины (Аврамчик М. Н., Воронов А. Г., Михайлова А. Г., Шумилова Л. В., 1971).

Растительный покров отличается широким распространением темнохвойных пихтово-еловых, кедрово-пихтово-еловых лесов с зеленомошным напочвенным покровом в приречных хорошо дренированных участках (Гвоздецкий Н.А., Физико-географическое районирование Тюменской области, С. 94-99). Местами в этих лесах пихта преобладает характерное для коренных лесов господствующее положение. Сообщества различных стадий восстановления представляют леса с участием березы, наиболее характерными являются темнохвойно-березовые леса. В верхнем ярусе представлена береза пушистая с единичными экземплярами сосны сибирской высотой до 20 м. Ель высотой до 7 м с присутствием кедра образует обильный подрост. В разреженном кустарничковом ярусе доминируют хамедафна болотная, клюква болотная и багульник болотный. Местами встречаются голубика, брусника обыкновенная, подбел многолистный и берёза

карликовая. В травяном ярусе преобладает мелкотравник (майник, кислица, седмичник, линнея северная). Значительные площади занимают сфагновые грядово-мочажинные, а также верховые – типа рямов болота (Аврамчик М. Н., Воронов А. Г., Михайлова А. Г., Шумилова Л. В., 1971).

Природно-географические особенности Тюменской области с её равнинным рельефом, зональным распространением растительного покрова обуславливают своеобразие и богатство видового и численного состава фаунистического комплекса региона).

Согласно зоогеографическому районированию Тюменской области, предложенному Гашевым С.Н., Сорокиной Н.В., Хританько О.А., Усть-Тегусский лицензионный участок расположен в Демьянской провинции подзоны южной тайги Бореальной подобласти Голарктической области Западно-Сибирской равнинной страны (С. Н. Гашев, Н. В. Сорокина, О. А. Хританько, Современное зоогеографическое деление Тюменской области в связи с историей формирования териофаунистических и паразитогостальных комплексов в четвертичном периоде, 2010).

В таежной зоне преобладают виды сибирского (таежного) типа фауны и транспалеаркты, число которых к югу и западу возрастает: из млекопитающих – барсук, лесная куница, мышь-малютка, рыжая полевка, косуля; из птиц – соловей-красношейка, из рыб – стерлядь.

Таким образом, можно сделать вывод, что согласно Гвоздецкому Н.А. (1973), находится в зоне тайги, подзоне южной тайги и относится к лесной равнинной широтно-зональной области, Тобольской провинции, Туртасской подпровинции по физико-географическому районированию Тюменской области.

ГЛАВА 4. СОСТАВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ И ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ УСТЬ-ТЕГУССКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

4.1. Предварительное дешифрирование материалов ДЗЗ и составление ландшафтно-экологической карты

Согласно технологической схеме процесса дешифрирования, описанной в п. ... процесс дешифрирования начинается с подбора данных ДЗЗ. В процессе составления базовой ландшафтной карты были использованы сцены, полученные со спутников Landsat-5 и Landsat-8 с сервиса EarthExplorer за 2 временных периода, характеризующих следующие этапы освоения месторождения:

1. Строительство;

2. Добычи,

а также период, характеризующий естественное состояние природно-территориальных комплексов.

Далее запускаем ПК Geomatica 2018. Первым шагом станет импорт набора растров в рабочую среду при помощи команды File→Open... (рис. 1). В диалоговом окне необходимо указать местоположение набора растровых данных, в качестве которых указываем метафайл данных ДЗЗ, после чего нажимаем клавишу «Open» и выбираем данные с сенсора MS.

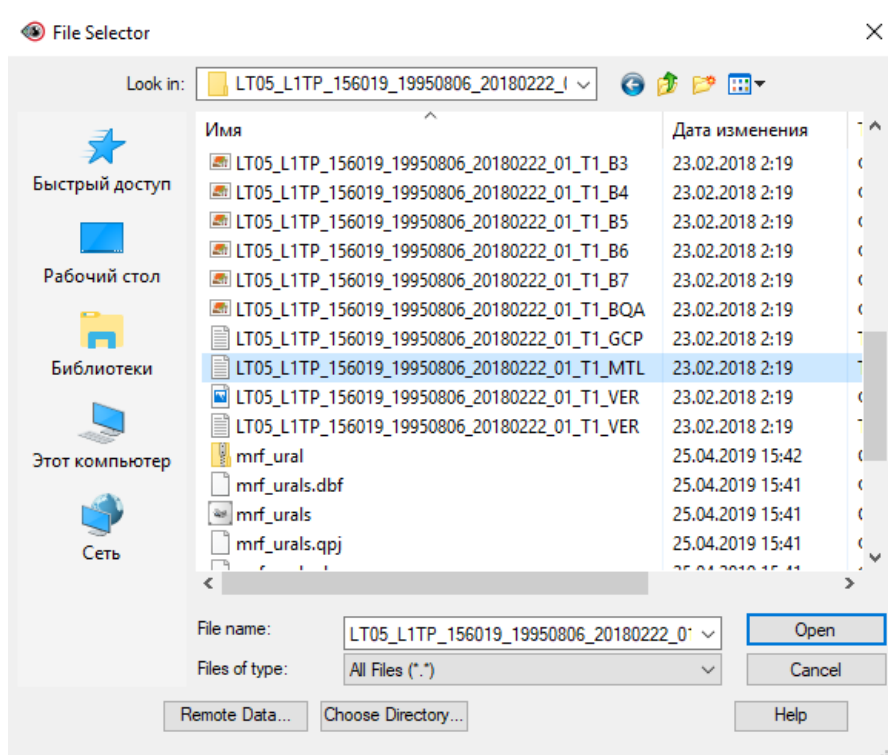


Рисунок 1 – Импорт данных в проект(составлено автором)

В результате импорта в рабочем окне проекта визуализировалась сцена в «естественных цветах» или комбинации каналов 3-2-1 (4-3-2 для Landsat-8). Следующий шаг – обрезка растра по области интереса – территории Усть-Тегусского нефтяного месторождения для обеспечения производительности системы при дальнейшей обработке данных. Для того, чтобы обрезать данные по области интереса необходимо на панели инструментов выбрать команду Tools→Clipping/Subsetting (рис. 2). В диалоговом окне необходимо указать входной растр, выходной растр обрезки и область интереса, после чего нажать клавишу «Clip».

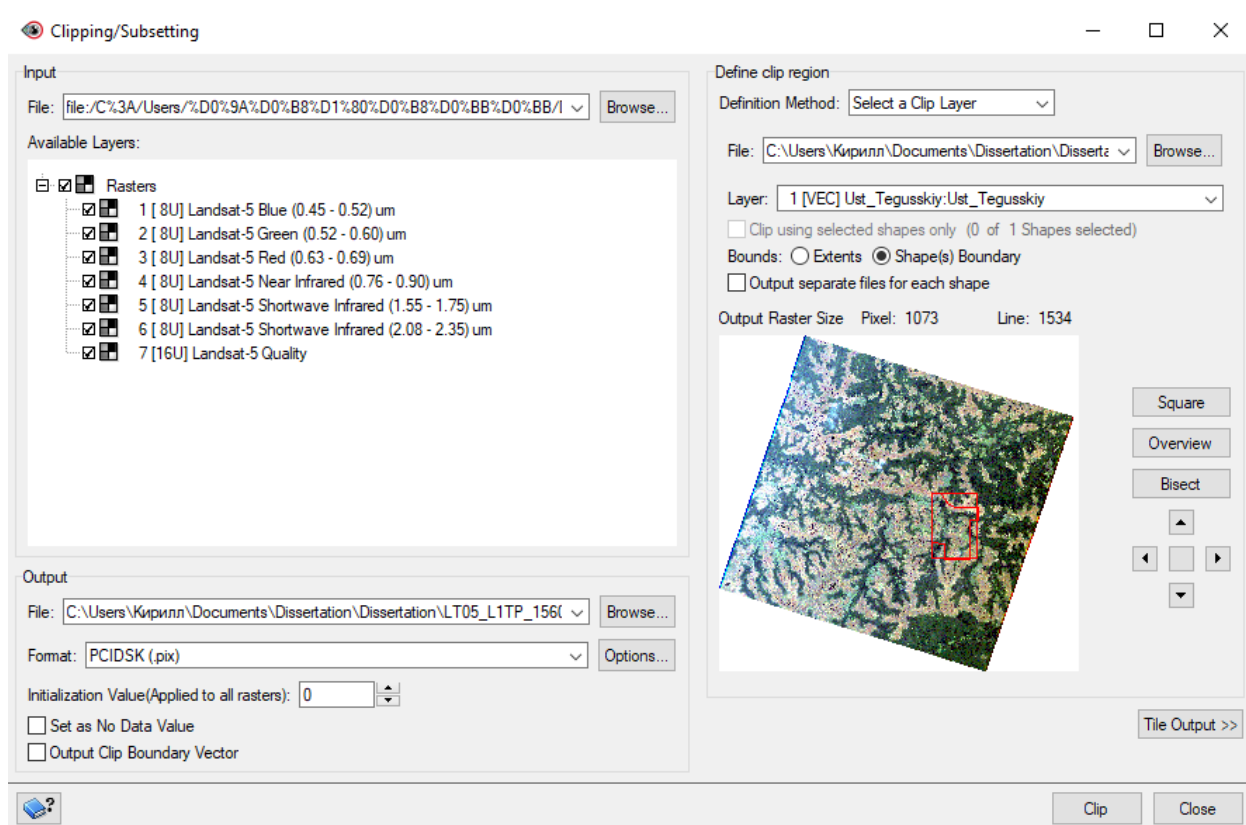


Рисунок 2 – Обрезка растра(составлено автором)

Следующий шаг – атмосферная коррекция растра, полученного в результате обрезки. Для этого на панели инструментов необходимо выбрать команду Analysis→AtmosphericCorrection→TopoftheAtmosphereReflectance, указав во входных данных обрезанный растр и выходную директорию файла (рис. 2).

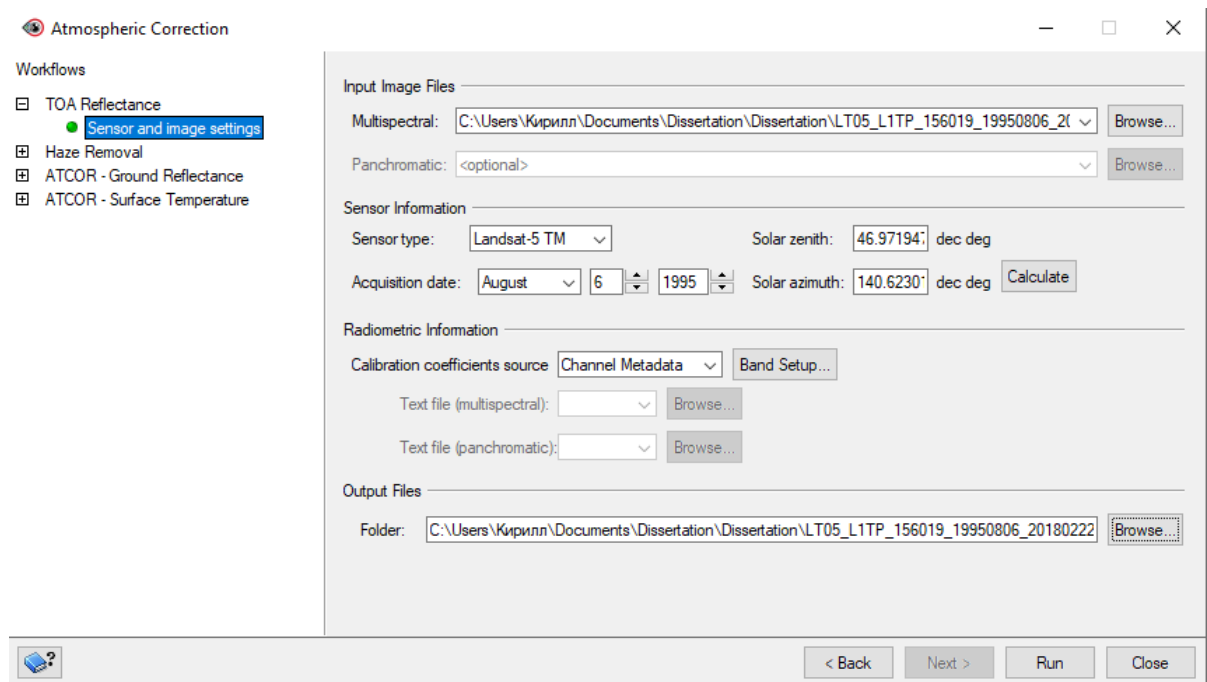


Рисунок 3 – Атмосферная коррекция(составлено автором)

После того, как была произведена предобработка данных ДЗЗ можно приступить к процессу дешифрирования. Первый шаг – получение основы для последующего составления эталонов или «обучающих» выборок. Основа для «обучающих» выборок будет получена объектно-ориентированным методом, иначе говоря, сегментация изображения. Для того, чтобы запустить сегментацию изображения необходимо на панели инструментов выбрать команду Analysis→ObjectAnalyst, в диалоговом окне инструмента выбрав операцию «Segmentation», все каналы растра и масштаб сегментации равному 100, после чего нажать клавишу «AddandRun» (рис. 4).

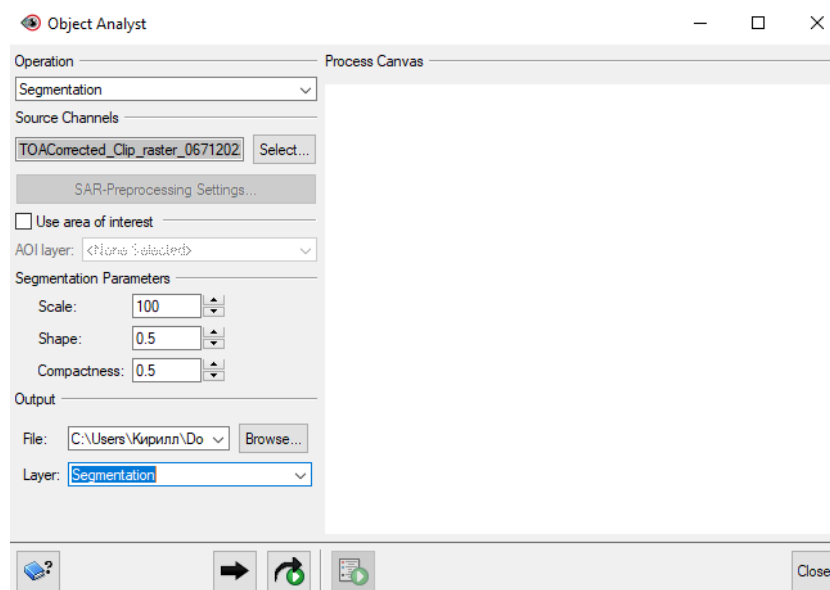


Рисунок 4 – Сегментация изображения(составлено автором)

Результатом работы инструмента стало сегментированное изображение (рис. 5), ставшее основой для создания эталонов «обучающей» выборки.

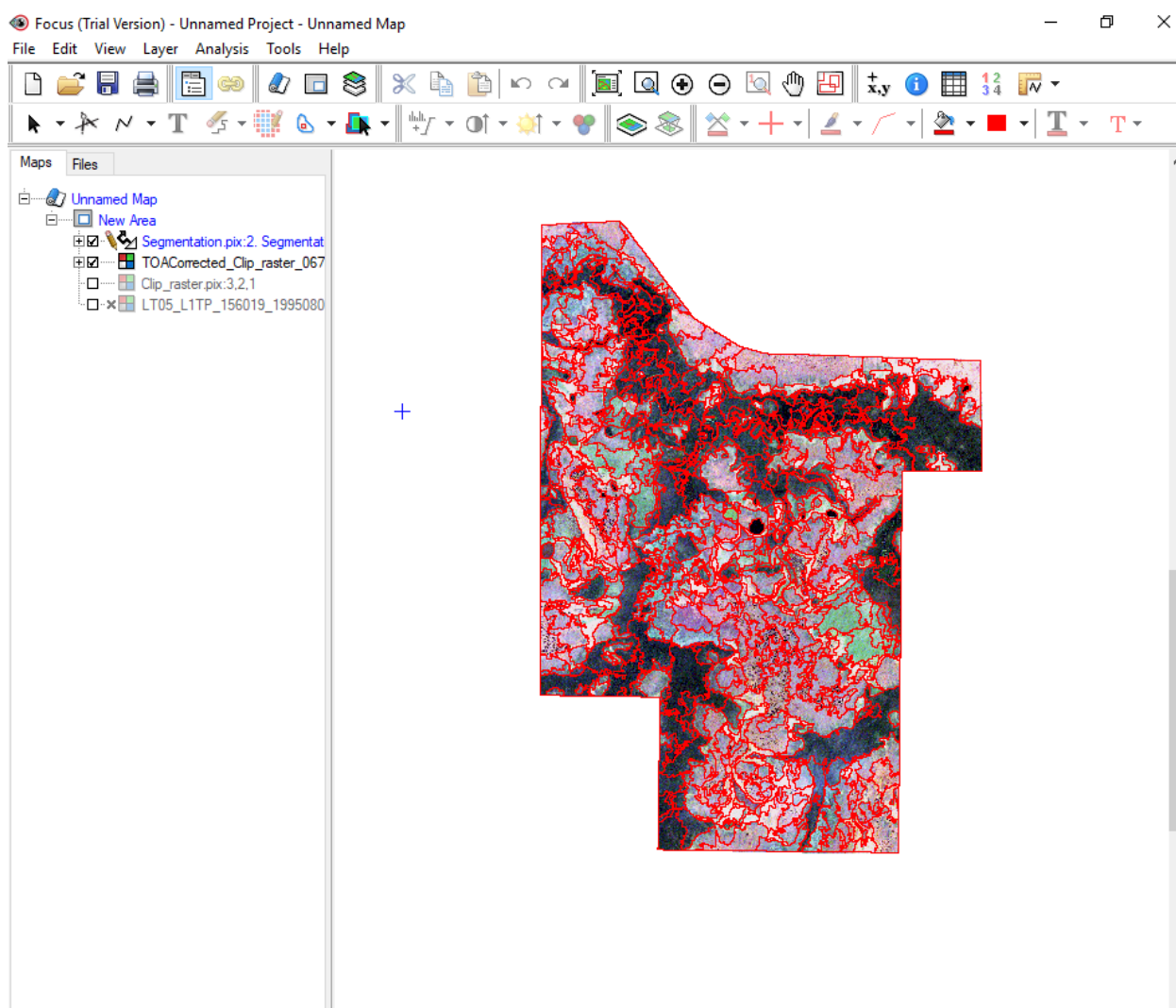


Рисунок 5 – Сегментация изображения(составлено автором)

Следующим шагом необходимо создать «обучающие» выборки по созданной ранее сегментации. Для этого необходимо на панели инструментов выбрать команду Analysis→ObjectAnalyst, в диалоговом окне инструмента выбрав операцию «Training Sites Editing» (рис. 6).

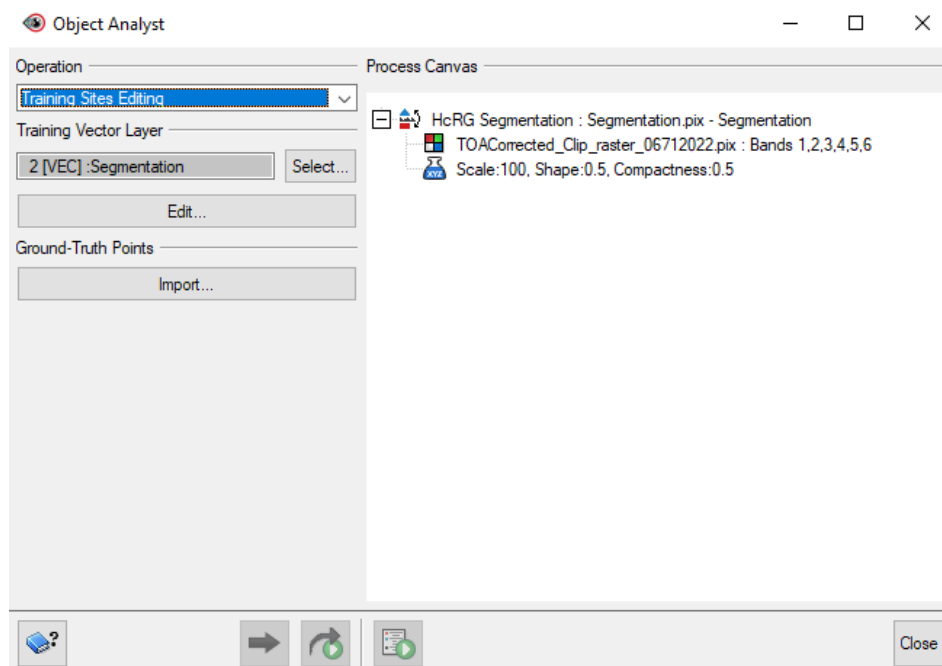


Рисунок 6 – Окно операции TrainingSitesEditing (составлено автором)

Выбрав операцию «TrainingSitesEditing», нажать клавишу «Edit». В диалоговом окне операции «TrainingSitesEditing» создаем классы «обучающей» выборки для дальнейшей классификации изображения. Далее каждому созданному классу необходимо задать сегменты, который станут эталонами «обучающей» классификации (рис. 7).

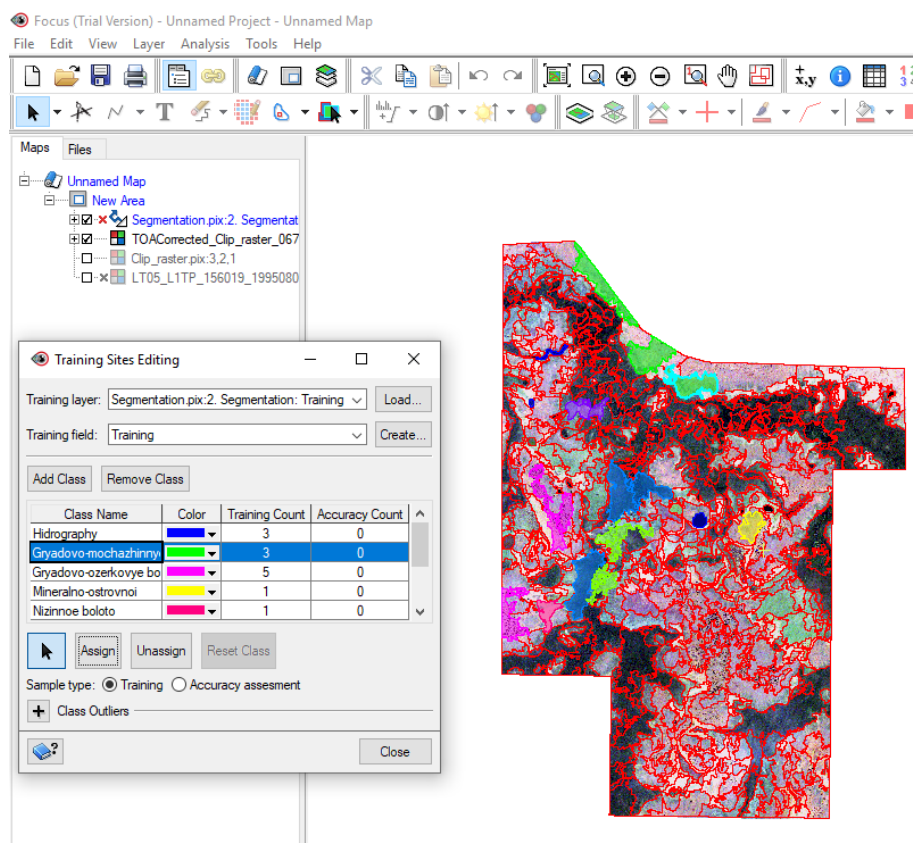


Рисунок 7 – Создание «обучающих» выборок(составлено автором)

Создав «обучающие» выборки, необходимо в окне инструмента ObjectAnalyst выбрать операцию «Supervised Classification» (рис. 8), указав поле «Training field» класс «Training» и выбрав метод классификации «Radial-basis function», после чего нажать клавишу «Add and Run».

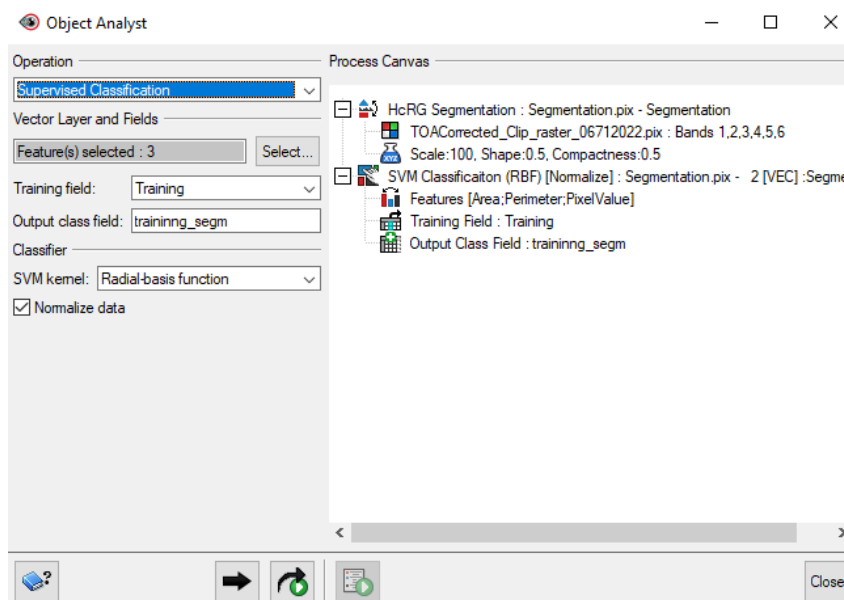


Рисунок 8 – Окно операции «Supervised Classification»(составлено автором)

В результате классификации «с обучением» было получено «грубое» классифицированное изображение (рис. 9).

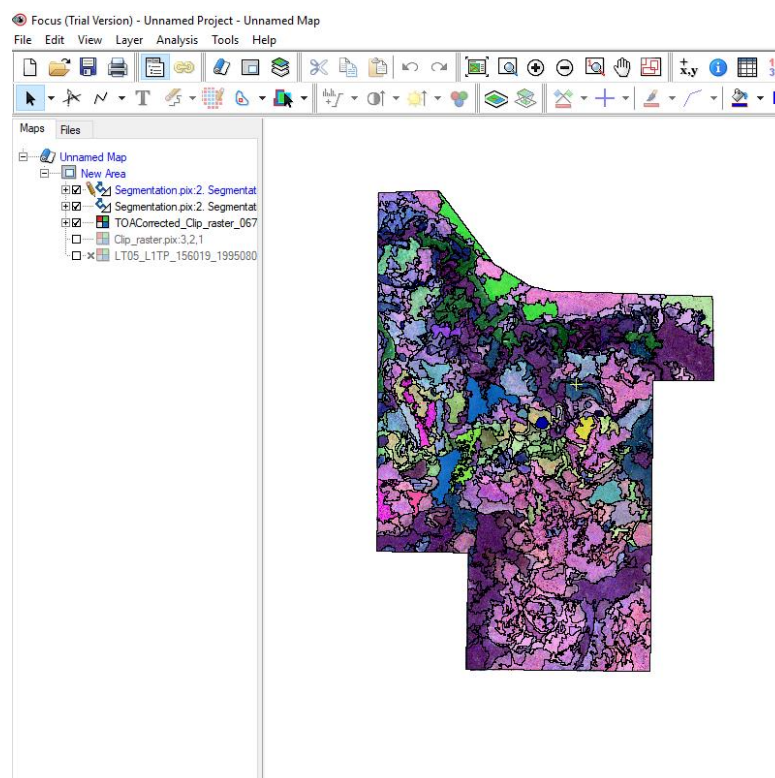


Рисунок 9 – Классифицированное изображение(составлено автором)

Следующий этап – постпроцессинг данных, а именно – сглаживание полигонов в среде ArcGISPro с допуском сглаживания – 100 метров (Рис. 10).

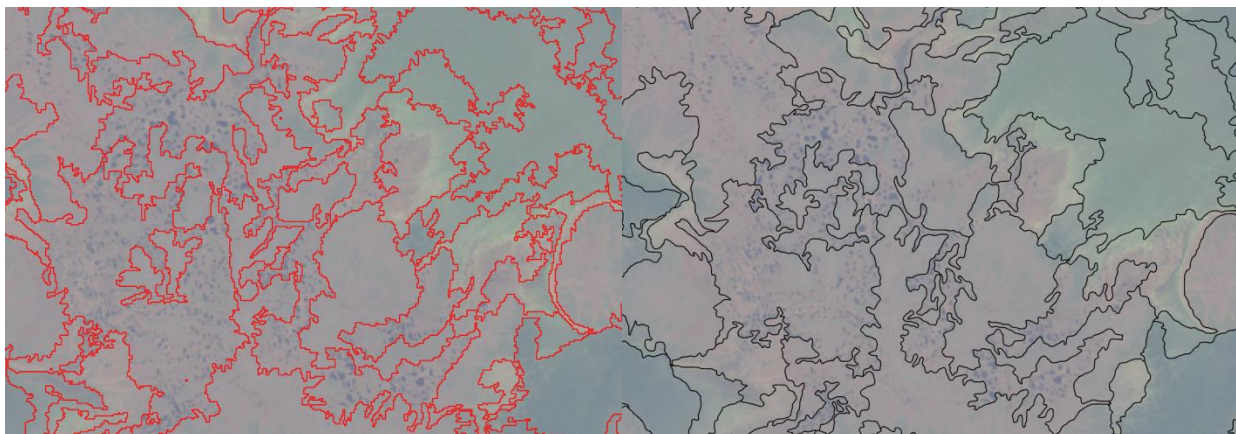


Рисунок 10 – Результат постобработки полигонов в ArcGISPro(составлено автором)

Следующим шагом необходимо присвоить картографической основе атрибутивной информации. Атрибутивная информация с описанием природно-территориальных комплексов была составлена в MicrosoftExcel(рис. 11) в соответствии с данными дистанционного зондирования Земли, цифровой модели рельефа ALOSWorld 3D, а также топографической основы ГосГисЦентра (далее – ГГЦ) масштаба 1 : 50 000.

Тип местности	Вид урочища	Количество контуров урочищ
Пойменный таежный	Дренированные мелкогравийные поверхности пойм рек средних порядков, затапливаемые на различные сроки, с сочетанием берёзово-еловых с участием багульниково-брусничных лесов на аллювиальных дерновых почвах	1
Пойменный таежный	Дренированные мелкогравийные поверхности пойм рек средних порядков, затапливаемые на различные сроки, с сочетанием берёзово-сосновых кустарничково-осоково-сфагновых лесов на аллювиальных оподзоленных почвах	3
Пойменный таежный	Дренированные мелкогравийные поверхности пойм рек средних порядков, затапливаемые на различные сроки, с сочетанием елово-берёзовых с участием багульниково-брусничных лесов на аллювиальных дерновых почвах	2
Грядово-озерково-мочажинных болот	Недренированные сниженные поверхности водоразделов, занятые грядово-мочажинными болотами с сочетанием кустарничково-моховых с угнетенными сосновыми рединами по грядам и осоково-пушицево-сфагновыми лесами по мочажинам на болотных низинных торфяных почвах	30
Грядово-озерково-мочажинных болот	Недренированные сниженные поверхности водоразделов, занятые грядово-озерково-мочажинными болотами с сочетанием кустарничково-моховых с участием угнетенных сосновых редколесий по грядам и осоково-пушицево-сфагновых сообществ по мочажинам на болотных низинных почвах	4
Грядово-озерково-мочажинных болот	Недренированные сниженные поверхности водоразделов, занятые грядово-озерковыми болотными массивами с сочетанием кустарничково-сфагновых сообществ по грядам и пушицево-осоково-мохово-сфагновых сообществ по понижениям на болотных верховых торфяных почвах	13

Рисунок 10 – Таблица видов урочищ в MicrosoftExcel (составлено автором)

4.2. Оценка техногенной нарушенности ландшафтов

На сегодняшний день реализовано множество различных методов оценки техногенной нарушенности, учитывающие наиболее крупные и разрушительные проявления в виде разных видов загрязнений. Однако наиболее доступным способом оценки воздействия является определение площади нарушенных земель и их доли в общей площади территории исследования (месторождений, лицензионных участков) (Горохов А. Н., Оценка техногенной нарушенности ландшафтов Эльконского ураново-рудного района, 2011).

Основой для получения объективной информации о состоянии ПТК месторождения являются результаты дешифрирования данных ДЗЗ и составления ландшафтной карты, которая позволяющей раскрывать природные особенности территории, наиболее полно характеризовать каждую ландшафтную единицу и выявлять доминирующие процессы в ходе хозяйственного освоения.

Для устранения недостатков методики оценки степени техногенной трансформации ландшафта, предложенной А. П. Камышевым применительно к нефтегазовым месторождениям, Соромотиным А.В. и Сизовым О.С. были внесены изменения и дополнения.

В результате создания крупномасштабной ландшафтно-экологической карты определяется общее количество контуров урочищ в пределах месторождения вне зависимости от идентичности их характеристик.

Далее рассчитывается средняя площадь урочища по соотношению к общей площади месторождения. Следующим шагом определяется удельный ландшафтный коэффициент (далее – УЛК) путем отношения средней площади урочища к общей площади месторождения (УЛК при этом равен обратному числу количества контуров):

$$\text{УЛК} = \frac{S_{\text{ср.ур.}}}{F_{\text{мест.}}} = \frac{1}{N'} \quad (2)$$

где $S_{\text{ср.ур.}}$ – средняя площадь урочища; $F_{\text{мест.}}$ – общая площадь месторождения; N' – число контуров урочищ в пределах месторождения.

Результат расчета УЛК характеризует ландшафтное разнообразие исследуемой территории и необходим для выявления средней площади нарушения урочища при антропогенных воздействиях (Соромотина А. В., Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири, 180).

Следующий шаг – определение различных видов площадных нарушений на разных этапах освоения, определяющие величину техногенной нагрузки на ПТК средствами дешифрирования материалов ДЗЗ.

Далее производится расчет коэффициента удельной техногенной нарушенности ландшафта (далее – УТН):

$$\text{УТН} = \text{УЛК} * S_{\text{н}} * \frac{100}{S_{\text{ср.ур}}}, \quad (3)$$

где УЛК – удельный ландшафтный коэффициент; $S_{\text{н}}$ – площадь техногенного нарушения; $S_{\text{ср.ур}}$ – средняя площадь урочища.

При этом $S_{\text{н}}$ рассматривается как общая площадь техногенных нарушенностей, так и как площадь по отдельным видам воздействия (Соромотин А.В., Метод оценки техногенной нарушенности ландшафтов территорий нефтегазовых месторождений Тюменской области, С. 312-313).

В результате проведения работ по оценке техногенной нарушенности Усть-Тегусского нефтяного месторождения можно сделать следующие выводы:

1. В пределах Усть-Тегусского нефтяного месторождения было выделено 5 типов местности и 25 видов урочищ с общим количеством контуров – 125.
2. Общая площадь месторождения – 988,181 км², средневзвешенная площадь урочища – 36,56972 км², площадь нарушенных участков 16,481 км² – на этапе строительства, 35,607 км² – на этапе добычи, удельный ландшафтный коэффициент равен 0,04.
3. Усть-Тегусское нефтяное месторождение относится к слабонарушенным, поскольку общее значение коэффициента удельной техногенной нарушенности (УТН) равен 1,803 – на этапе строительства (Приложение А); 3,895 – на этапе добычи (Приложение Б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные ГИС-технологии, данные ДЗЗ, ландшафтно-экологический анализ, основой для которого является создание базовой ландшафтной карты, выполненной до уровня урочищ по единой методике на основе однотипных, достоверных и актуальных исходных данных, а также расчет коэффициентов удельной техногенной нарушенности позволяют более детально изучить природные комплексы, подверженные антропогенному воздействию, а также проводить оценку техногенной нагрузки на природные геосистемы.

В результате проделанной работы были составлены ландшафтные карты на территорию Усть-Тегусского нефтяного месторождения на этап строительства (Приложение А) и этап добычи (Приложение Б), а также проведена оценка техногенной нарушенности природных геосистем, по результатам которой можно сделать вывод, что Усть-Тегусское нефтяное месторождение по степени антропогенной нарушенности природно-территориальных комплексов относится к слабонарушенным со значением коэффициента удельной техногенной нарушенности 1,803 – на этапе строительства; 3,895 – на этапе добычи.

Однако, методика по оценке степени негативного влияния антропогенных нарушений нуждается в доработке, поскольку каждый ландшафтный комплекс может по-разному реагировать на одинаковое количество антропогенной нагрузки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Методическая литература

1. Аврамчик М. Н., Воронов А. Г., Михайлова А. Г., Шумилова Л. В. «Геоботаническая карта» М 1:4000000 // Атлас Тюменской области. — Т. 1. — ГУКГ М.–Тюмень:, 1971. — С. лист 23–23.
2. Аковецкий В. И. Дешифрирование снимков. Учебник для вузов. М., Недра, 1983. 374 с.
3. Бакулин В. В., Козин В. В. География Тюменской области/Учебное пособие.– Сред.Урал. кн. изд-во, 1996.– 240 с.
4. Богомоллов Л. А. Дешифрирование аэроснимков. М., «Недра», 1976. 145 с.
5. Бочкарев, В. А. Геоэкология и этапность геологоразведочных работ на нефть и газ в акватории Среднего Каспия [Текст] / В.А. Бочкарев // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2008. – № 3. – С. 38-40.
6. Виноградов Б. В, Основы ландшафтной экологии. М.:ГЕОС, 1998, 418 с.
7. Гашев, С.Н. Современное зоогеографическое деление Тюменской области в связи с историей формирования териофаунистических и паразито-гостальных комплексов в четвертичном периоде [Текст] / С. Н.Гашев, Н. В. Сорокина, О. А.Хританько // Вестник Тюменского государственного университета. - 2010. - N 3. - С. 4-11
8. Гвоздецкий Н.А. Физико-географическое районирование Тюменской области / Н. А.Гвоздецкий – М.: Издательство Московского университета, 1973. – 245 с.
9. Геннадиев, А. Н. География почв с основами почвоведения: Учебник / А.Н. Геннадиев, М.А. Глазовская. — М.: Высш. шк., 2005. — 461 с.
10. Головина, Л.А. Топографическое дешифрирование снимков [Текст] : учеб.-метод. пособие / Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с.
11. Горохов А.Н. Оценка техногенной нарушенности ландшафтов Эльконского ураново-рудного района. // Наука и образование. – 2011. – №4 (64). – С.54-58.
12. Жучкова В.К. Раковская Э.М. Методы комплексных физико-географических исследований. Учебное пособие для студентов ВУЗов. — М.: Академия, 2004. – 368.
13. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: Учеб. пособие для студ. ВУЗов. - 2-е изд., испр. — М. :Изд.центр «Академия», 2008. – 336 с.
14. Камышев А. П. Методы и технологии природно-технических систем Севера Западной Сибири. – М.: ВНИИгазодобыча, 1999. – 230

15. Картографирование по космическим снимками охрана окружающей среды/Е. А. Востокова, Л. А., Шевченко, В. А. Сущеня и др, М., Недра, 1962, 251 с.

16. Книжников Ю. Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубулина. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 336 с.
17. Критерии выбора данных ДЗЗ для топографического картографирования. В.Н. Адров, Ю.И. Карионов, П.С. Титаров, А.Д. Чекурин, «Ракурс», Москва, Россия. 2004
18. Лезин В.А. Реки Тюменской области (южные районы) Справочное пособие. / В.А. Лезин. – Тюмень: «Вектор Бук», 1999. – 95 с.
19. Марьянских, Д. М. Ландшафтно-экологический анализ территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения : диссертация ... кандидата географических наук : 25.00.23. - Тюмень, 2003. - 218 с.
20. Методика дешифрирования аэрофотоснимков в целях экологического мониторинга и аудита нефтегазовых месторождений / С. В. Залесов, Л. И. Аткина, И. Ф. Коростелев, Н. Я. Крупинин, К. И. Лопатин, И. А. Юсупов. Екатеринбург:УрО РАН, 2003. 80 с.
21. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенноландшафтоведения / Ф.Н. Мильков. – М.: Мысль, 1973. – 222с.
22. Михно В. Б., БевзВ.Н., Горбунов А.С., Быковская О.П, Ландшафтно-экологический анализ территорий муниципальных образований [Электронный ресурс] / Михно [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология .— 2014 .— №3 .— С. 41-49
23. Николаев В. А., Космическое ландшафтоведение: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1993. 81 с.
24. Обуховский Ю.М. Ландшафтная индикация / Учебное пособие. - Минск, 2008. - 299 с.
25. Почвы Тюменской области / Каретин Л. Н. - Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990. –286 с.
26. Пучкин А. В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов / А. В. Пучкин – Томск.: Издательство Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, 2007, с 130-134.
27. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15 – Алтай и Западная Сибирь, Выпуск 3 – Нижний Иртыш и нижняя Обь / ред. В. Е. Водограецкого; Гидрометеозда. – Ленинград, 1973.
28. Роганова И. Н., Гайда В. В., Оценка нарушенности ландшафтов природного парка «Предгорье Алтая» / География и природопользование Сибири [Текст] : сборник

- статей / под ред. проф. Г. Я. Барышникова. — Вып. 22. — Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2016. — 164 с
29. Савиных В. П., В.П., Цветков В. Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. – М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2001. -228 с
30. Современное зоографическое деление Тюменской области в связи с историей формирования териофаунистических и паразито-гостальных комплексов в четвертичном периоде / С. Н. Гашев, Н. В. Сорокина, О. А. Хританько // Вестник Тюменского государственного университета. - 2010. - № 3. - С. 4-11
31. Солодовников А. Ю. Хозяйственная деятельность как фактор воздействия на окружающую среду в регионах добычи нефти и газа (оценка и принятие управленческих решений): автореф. дис. ...д-ра геогр. наук. Спб, 2007. 32с.
32. Соромотин А. В. Метод оценки техногенной нарушенности ландшафтов территорий нефтегазовых месторождений Тюменской области / А. В. Соромотин, О. С. Сизов // Экологические проблемы. Взгляд в будущее : сб. трудов IV-й науч.-практ. конф. с междунар. участием (5 - 8 сент. 2007 г., СОЛ "Лиманчик") / Юж. федер. ун-т. - Ростов-на-Дону, 2007. –С. 310-314.
33. Соромотин А. В.. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири: монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. 320 с.
34. Соромотин А.В. Техногенная трансформация природных экосистем таежной зоны в процессе нефтегазодобычи (на примере Тюменской области): Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Тюмень: из-во ТюмГУ, 2007. – 47 с.
35. Соромотин А.В. Экологические последствия различных этапов освоения нефтегазовых месторождений в таежной зоне Тюменской области / Сибирский экологический журнал, № 6, 2011. С. 813 – 822.
36. Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование земли : учеб. пособие /Е. Н. Сутырина. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
37. Хаустов А.П., Редина М.М. Геоэкологическое обоснование освоения ресурсов углеводородов российского сектора Каспийского моря на стадии геологоразведочных работ: автореферат..дис.канд. геол.-мин. наук. Ростов-на-Дону, 2003. 24

Электронные источники

38. ArcGIS[Электронный ресурс]. URL: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/get-started/overview-of-arcgis-pro.htm>

39. ArcGIS[Электронный ресурс]. URL: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/tool-reference/image-analyst/understanding-segmentation-and-classification.htm>).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Ландшафтная карта Усть-Тегусского нефтяного месторождения на этапе строительства, Масштаб 1 : 100 000 (составлена автором)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Ландшафтная карта Усть-Тегусского нефтяного месторождения на этапе добычи, Масштаб 1 : 100 000 (составлена автором)