

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

## **Методические указания**

по выполнению практических работ по дисциплине

### **ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И ДОРАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

для студентов направления подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Геолого-геофизические технологии  
в нефтегазовом деле

Ставрополь, 2026

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Введение.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Практическая работа1. Описание аэрофотоснимков или космофотоснимков, определение масштаба снимков, стереоскопические наблюдения .....                                                                                                                                                                                 |  |
| Практическая работа2. Анализ гидросети на АКФС и топокартах, рисунки гидросети и выделение геологических структур и тектонических нарушений.....                                                                                                                                                                      |  |
| Практическая работа3. Составление геоморфологических схем по космо- и аэрофотоснимкам.....                                                                                                                                                                                                                            |  |
| Практическая работа4. Структурно - геоморфологический анализ, построение продольного и поперечного профиля.....                                                                                                                                                                                                       |  |
| Практическая работа5. Построение схемы дешифрирования на участке опытных работ (УОР) и пояснительной записки к ней.....                                                                                                                                                                                               |  |
| Практическая работа6. Дешифрирование космических снимков и анализ гидросети мелкого масштаба с составлением схемы неотектонического районирования и пояснительной записки.....                                                                                                                                        |  |
| Практическая работа7. Комплексное дешифрирование топокарт и космических снимков среднего масштаба на участке опытных работ (УОР) и составление геолого-тектонической модели.....                                                                                                                                      |  |
| Практическая работа8. Комплексное дешифрирование топокарт и космических снимков крупного масштаба на участке опытных работ (УОР) и составление геолого-тектонической модели.....                                                                                                                                      |  |
| Практическая работа9. Составление геолого-тектонической модели известного месторождения УВ на основе дешифрирования топокарт и аэрофотокосмоснимков.....                                                                                                                                                              |  |
| Практическая работа10. Линеаментный анализ как основа структурного дешифрирования тектонического строения исследуемой территории.....                                                                                                                                                                                 |  |
| Практическая работа11. Выявление и картирование зон с повышенной продуктивностью нефтяных залежей с учетом особенностей геологического строения, геодинамических условий и закономерностей формирования исследуемого объекта с применением комплексного анализа геолого-промысловых данных и линеаментных систем..... |  |
| Приложение А.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| Приложение Б.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| Приложение В.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

## **Введение**

Целью освоения дисциплины «**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И ДОРАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**» является приобретение знаний и навыков дешифрирования аэрокосмофотоснимков и выявления на их основе геологических объектов, в том числе перспективных структур нефти и газ.

Для достижения этой цели необходимо выполнение следующих задач:

- научиться читать аэрокосмофотоснимки, определять их масштабы, выделять природные и техногенные объекты;
- освоить метод структурно - геоморфологических исследований на основе топокарт и космофотоснимков;
- научиться выявлять структуры центрального типа и линеаменты (разрывные нарушения) различного типа, ранга; положительные и отрицательные тектонические структуры;
- освоить теоретический курс дисциплины, выполнить серию практических работ и написать курсовую работу.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1**

### **ОПИСАНИЕ АЭРОФОТОСНИМКОВ ИЛИ КОСМОФОТОСНИМКОВ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБА СНИМКОВ, СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ**

**Цель.** Целью данной работы является усвоение представлений об аэро- и космических снимках, их информативности и возможностях при геологических исследованиях.

**Теоретическая часть.** В результате аэро- или космической съемки получается объективная информация не только о поверхности ландшафта, но в отдельных случаях очень высокочувствительная фотопленка способна фиксировать электромагнитные колебания, которые излучаются полями тектонического напряжения различной интенсивности. Поэтому иногда на АКФС изображены фотоаномалии (чаще в виде дуговых линий), которые на поверхности ландшафта, не проявляется ни в рельефе, ни в почвах ни в растительности. Не исключено проявление на АКФС аномалий связанных с другими физическими полями (радиоактивное излучение, магнитные поля, разряды подземного электричества и т.д.). Поэтому при описании и дешифрировании АКФС обязательна проверка типичных фотоаномалий в полевых условиях (полевая проверка дешифровочных признаков).

Полевая проверка выделенных объектов необходима и при выделении так называемых "линеаментов" - прямолинейных участков или линий, которые выделяются на АКФС различных масштабов, которые могут быть спутаны с техногенными объектами, такими как автомобильные и железные дороги, лесополосы, каналы и т.д.

**Оборудование и материалы.** Материалами для решения поставленных задач являются спаренные плановые аэро или космические, снимки и фрагменты топокарт примерно такого же масштаба, однако при отсутствии таковых, можно использовать средне и мелкомасштабные карты, имеющиеся в широком пользовании.

Для стереоскопического изображения территории используются спаренные аэроснимки или космо-фотоснимки среднего или крупного масштаба с перекрытием не менее 30%. Стереоскопические изображения получают с помощью полевых и стационарных стереоскопов типа СС - 2.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

**Задания.** Описание аэро или космофоснимков параллельно с топокартой производится по следующей схеме:

1. Определяется какой АКФС представлен для описания черно-белого или цветного изображения, в каком диапазоне спектров если есть такие данные в сопровождении снимка.
2. Приводится, перечень техногенных объектов различного назначения: транспортная

сеть (ее разновидности), мелиоративная система, сельскохозяйственные объекты, населенные пункты, искусственные водохранилища, электролинии, газонефтепроводы, артезианские скважины, нефтегазовые скважины, карьеры, колодцы, курганы и т.д.

3. Выделяется ряд природных объектов, водотоков различного порядка. Указывается количество порядков водотоков, озера, моря, (берег моря), геоморфологические элементы в долинах рек: русло (характер меандрирования), поймы, террасы, склоны, водоразделы, лесные массивы, родниковые источники, участки заболачивания, болота, участки развития песков, коренных пород, прямолинейных участков ландшафта - линеаментов, прямые линии и пограничные линии с различным фототонном или рисунком фотоизображения от техногенных изогнутыми и часто прерывистыми с разной контрастностью фотоизображения.

Масштаб аэро- и фотоснимка определяется путем сопоставления с топокартой определенного масштаба. На АКФС и на топокарте опознаются конкретные объекты техногенные или природные (желательно точечные, например, пересечение дорог, речные изгибы и т.д.) и замеряются расстояния между ними на снимке и топокарте. Таким образом, масштаб снимка определяется по следующей формуле:

$$M_{\text{ш}} = \frac{AB - M_k}{ab} \quad (1)$$

$M_{\text{ш}}$  - знаменатель масштаба снимка;

$AB$  - расстояние между аналогичными точками на карте, мм;

$ab$  - расстояние между аналогичными точками на аэро или космофотоснимке, мм;

$M_k$  - знаменатель масштаба карты.

Получение стереоскопического изображения территории возможно только с использованием плановых снимков с перекрытием не менее 30%. На АКФС находят аналогичные или одни и те же объекты природные или техногенные и путем их планового совмещения получают стереоэффект, т.е. стереоскопическое или объемное изображение земной поверхности. Этот эффект получается эффективно при нормальном качестве зрения, при дефекте зрения стереоэффект не всегда получается.

**Содержание отчета.** Практическая работа оформляется пояснительной запиской с результатом решения двух поставленных задач, третья задача выполняется чисто практически.

#### **Контрольные вопросы:**

1. По каким основным признакам выделяются природные и техногенные объекты?
1. Как определяется масштаб аэро и космофотоснимков?
2. Какой порядок описания аэро и космофотоснимков?
3. Что отражается на аэро и космофотоснимках?
4. Чем отличаются аэрокосмофотоснимки от топокарт?

#### **Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. – 286 с.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

### АНАЛИЗ ГИДРОСЕТИ НА АКФС И ТОПОКАРТАХ, РИСУНКИ ГИДРОСЕТИ И ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР И ТЕКТНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

**Цель.** Целью данной работы является закрепление знаний по выявлению перспективных структур на нефть и газ при анализе рисунков гидросети на топокартах и аэрокосмических снимках.

**Теоретическая часть.** С большой долей достоверности известно, что физические поля Земли и различные структурные формы прямо или косвенно отражаются на земной поверхности в характере ландшафта, который объективно отражается на аэро и космофотоснимках. Одним из ярких элементов ландшафта отражается гидросеть, которая является индикатором вертикальных тектонических движений. Поэтому по детальному анализу рисунков гидросети возможно выявление не только положительных движений земной поверхности, но и размеры, формы морфоструктуры, наличие зон трещиноватости, как следствие разрядки тектонических напряжений.

В природе выделяются на АКФС и топокартах следующие рисунки гидросети, отражающие основные структурные формы в земной коре :

1. Центробежный рисунок гидросети отражает в земной коре положительные или антиклинальные, куполовидные структуры, которые являются результатом вертикальных движений (рисунки А.1, Б.1, приложения А, Б)

2. Центростремительный рисунок гидросети отражает в земной коре синклинальные или отрицательные брахиструктуры, как результат нисходящих вертикальных движений.

3. Центробежно-центростремительный, комбинированный рисунок гидросети отражает в Земной коре свободные, куполовидные поднятия с депрессиями или опусканиями в центральной части сводного поднятия, как результат горизонтального растяжения слоев верхней части осадочного чехла. Как правило, в результате растяжения образуются отрицательные структуры типа грабенов, размеры которых могут быть самые различные, в зависимости от масштаба сводного поднятия. Примером являются известные рифты в зоне спрединга океанов, известные Африкано-Аравийские рифты, Рейнский и Байкальский на континентах. Последние, как известно, связаны со сводными поднятиями астеносферного слоя Земли. Миниатюрные микрограбены можно получить в зоне растяжения при поперечном изгибе слоистой среды.

4. Диагонально-сетчатый рисунок гидросети отражает в земной коре как правило распространение трещиноватости в направлениях характерных для слабодислацированных, преимущественно горизонтальных слоистых толщ.

5. Субпараллельный рисунок отражает моноклинальное залегание слоев земной коры в местах флексуообразных перегибов или на крыльях крупных сводных поднятий.

6. Дендритовидный рисунок гидросети свидетельствует в основном о разнонаправленных тектонических нарушениях разного порядка. В целом этот рисунок гидросети отражает погребенные брахиструктуры различного размера.

7. Перистый рисунок гидросети отражает погребенные под осадочным чехлом линейные структуры древнего фундамента, преимущественно их осевые поверхности.

8. Перисто-древовидный рисунок гидросети вероятней всего отражает линейные структуры на фоне общего воздымания или сводного поднятия.

9. Кольцевой-центробежный рисунок отражает в земной коре вероятно куполовидное поднятие с относительно большей скоростью вертикальных движений (ярким примером может служить морфоструктуры г. Лысой в районе Кавминводского выступа).

После анализа ряда структур центрального типа по рисункам гидросети производится выявление радиусов дуг-конcentров наиболее перспективной СЦТ по различным признакам: фототону, дуговым элементам гидросети, уступам в рельефе, поверхностям выравнивания на различных гипсометрических уровнях.

**Оборудование и материалы.** Материалами для решения задачи данной работы является космофотоснимок среднего и крупного масштаба и топокарты того же масштаба.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

**Задания.** Выполнение этой работы начинается с детального изучения аэро или космического снимка и топокарты того же масштаба.

В результате анализа АКФС и топокарт в первую очередь выявляются линеаменты или прямолинейные участки ландшафта и параллельно *отрисовываются* не только постоянные водотоки, но и временные водотоки в виде оврагов, ложбин и балок. Водотоки ранжируются по рангу, т.е. выделяются порядки гидросети. Особо выделяются прямолинейные и другие участки водотоков, далее по рисунку гидросети выделяются морфоструктуры центрального типа различного ранга: основная и дочерняя, если таковые имеются на исследуемой территории. После выделения линеаментов различного ранга и морфоструктур центрального типа, особо выделяются узловые точки (места пересечения радиальных и концентрических тектонических разломов).

**Содержание и форма отчетности.** Практическая работа должна быть представлена в форме схемы дешифрирования АКФС и топокарт с выделением линеаментов различного порядка (условно по протяженности производится их ранжировка), и морфоструктур центрального типа с определенным рисунком гидросети. К схеме дешифрирования приводятся условные обозначения и краткая пояснительная записка о результатах и методах проведения работы. В результатах особенно отмечаются перспективные участки узловые участки на предмет поисков нефти и газа.

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислить основные рисунки гидросети, отражающие куполовидные структуры.
2. Что такое узловые точки, участки, зоны?
3. Порядок выделения морфоструктур центрального типа по рисункам гидросети.
4. Что отражает гидросеть на земной поверхности?
5. Что такое «порядок» гидросети?

**Список литературы.**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. – 286 с.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3**

#### **СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПО КОСМО- И АЭРОФОТОСНИМКАМ**

**Цель.** Научить студентов различать на космо- и аэрофотоснимках крупные формы рельефа, оценивать их с точки зрения генетических особенностей.

**Теоретическая часть.** Денудационный рельеф на снимках характеризуется более тёмным фоном и достаточно чётким отображением отдельных форм рельефа (горные массивы, горные хребты, впадины, эрозионная сеть).

Аккумулятивный рельеф обычно отображается на фотоснимках в более светлых тонах, а по отображению отдельных форм рельефа, их положению, конфигурации, характеру распространения можно выделять и самостоятельные типы аккумулятивного рельефа (самостоятельные конусы выноса, пролювиально-делювиальные шлейфы, аллювиальные долины, золово-барханный и др.).

**Указания по технике безопасности.** Надо руководствоваться следующим правилом: не проводить никаких работ с космо- и аэрофотоснимками, кроме тех, которые заданы руководителем и для которых даны объяснения.

**Оборудование и материалы:** Космо- и аэрофотоснимки различных территорий масштаба 1:100000, 1:200000.

**Задания.** Визуально на фотоснимках следует выделить области денудационного и аккумулятивного рельефа, оценить положение отдельных зон, типов и форм рельефа. На кальку следует нанести основные водотоки, гребневые и водораздельные линии, оконтурить области денудационного и аккумулятивного рельефа, окрасить их в соответствии с принятыми условными обозначениями. Крупные отдельные формы рельефа могут быть изображены в масштабе составляемой схемы, например, отдельные вулканы, крупные останцовые поднятия, куэстовые гряды и др. Мелкие формы рельефа, иногда определяющие генетический тип рельефа (барханы, дюны, моренные гряды и т.п.) показываются внемасштабными знаками.

**Содержание отчета.** В качестве отчета предоставляется выполненная схема на кальке и даются пояснения по выделению тех или иных форм и типов рельефа.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое генетический тип рельефа?
2. Какие формы рельефа характерны для денудационного рельефа?
3. Какой рельеф принято именовать структурно-денудационным?
4. Какие типы аккумулятивного рельефа Вам известны?
5. Приведите примеры аккумулятивных форм рельефа.

#### **Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. –286 с.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4**

### **СТРУКТУРНО - ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ПОСТРОЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ**

**Цель.** Целью работы является получение и закрепление знаний по структурно-геоморфологическому анализу с исследованием в основном топокарт различного масштаба.

**Теоретическая часть.** Рельеф земной поверхности является результатом функционирования эндогенных и экзогенных природных факторов. Денудационный тип рельефа имеет развитие в местах с преимущественно восходящими: аккумулятивный тип рельефа с нисходящими движениями земной коры. В первом случае преобладают процессы денудации (разрушения), во втором случае процессы аккумуляции (накопления). В первом случае образуются формы рельефа, связанные с денудацией (долины, овраги, поверхности выравнивания эрозионные останцы, структурные террасы и т. д.), во втором - аккумулятивные формы рельефа (аккумулятивные террасы, песчаные гряды, дюны, барханы, конусы выноса, депрессионные понижения и воронки).

Эндогенные и экзогенные факторы тесно взаимосвязаны, и, как правило, отражаются по прямым и косвенным признакам в целом в ландшафте и в рельефе в частности. Так на территории развития денудационного типа рельефа по геометрическим уровням террас и поверхностей выравнивания, возможно, делать количественную оценку скорости вертикальных тектонических движений, последние позволяют судить о возможностях сохранения или разрушения углеводородных залежей. Кроме того, об интенсивности тектонических движений в бассейнах долин рек, возможно, судить по характеру поперечного и предельного профиля реки: так V - образные участки долин свидетельствуют об интенсивности вертикальных положений тектонических движений, V<sup>и</sup> - образные и корытообразные участки долин свидетельствуют об их складе и даже смене положительных движений на отрицательные. Границы этих участков свидетельствуют о тектонических разделах или нарушениях, как правило, амплитудных. Особое значение имеют долины рек, расположенные радиально относительно центра выделяемой морфоструктуры центрального типа, где перегибы в продольных профилях и система террас и поверхностей выравнивания позволяет судить о наличии кольцевых тектонических нарушений различных радиусов относительно центра СЦТ. Для выделения кольцевых разломов особое значение имеют поверхности выравнивания на различных гипсометрических уровнях, перегибы которых являются косвенными признаками тектонических нарушений.

**Оборудование и материалы.** Материалами для выполнения данной работы являются средне- и крупномасштабные топокарты и спаренные аэро- и космфотоснимки.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

**Содержание отчета.** В результате выполнения работы составляется схема дешифрирования данного участка или площади с выделением различных геоморфологических уровней и предполагаемых тектонических нарушений (радиальных и кольцевых) выявленных по косвенным геоморфологическим признакам (уступам, границам различных геоморфологических уровней и т.д.). Составляется подробная легенда и краткая пояснительная записка с обоснованием результатов работы и описанием методических приемов.

**Контрольные вопросы:**

1. От чего зависят формы долин?
2. Что характеризует формы рельефа?
3. Формы денудационного типа рельефа?
4. Формы аккумулятивного типа рельефа?
5. Поверхности выравнивания, что они характеризуют?

**Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. – 286 с.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5**

### **ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ НА УЧАСТКЕ ОПЫТНЫХ РАБОТ (УОР) И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К НЕЙ**

**Цель.** Целью работы является комплексный анализ результатов предыдущих практических работ и сведение их результатов в единую схему дешифрирования, которая должна приближаться к геолого-тектонической модели: в плане с выделением по прямым и косвенным признакам, перспективных структур на нефть и газ в целом и отдельных ее участков и зон в частности (узловые точки, участки, зоны).

Особое значение в этой работе уделяется комплексному анализу и рекомендациям по поискам, разведке и даже разработке месторождений нефти и газа (если УОР приурочен к уже известному месторождению).

**Теоретическая часть.** В результате дешифрирования аэрокосмофотоснимков различного масштаба получают объективную комплексную информацию о техногенных и природных объектах, которые выявляются по прямым и косвенным дешифровочным признакам.

При дешифрировании АКФС используется в основном два метода выявления геологических объектов: контрастно-аналоговый и ландшафтно-индикационный. Согласно первого метода геологические объекты выделяются по геометрическим и оптическим данным (форма, фототон, цвет, рисунок фотоизображения). Согласно ландшафтно-индикационного метода выделяются отдельные элементы ландшафта (рельеф, почвы, растительность, гидросеть, водные объекты, характер увлажнения), которые могут служить индикатором вещественного состава коренных и покровных отложений, тектонических нарушений и структурного плана. Сравнительно больше информации несут АКФС по тектоническому строению: выявлению линеаментов или тектонических нарушений различного порядка, которые в совокупности составляют мозаично-блоковую структуру земной поверхности. На втором месте по информативности являются кольцевые структуры или структуры центрального типа, которые выделяются по рисункам гидросети, кольцевым фотоаномалиям в форме дуг-конcentров различного радиуса.

Среди рисунков гидросети выделяются как правило центростремительный, центробежный и комплексный - центробежно-центростремительный рисунок (см. рисунок Б.1, приложение Б). Они отражают современные и новейшие положительные и отрицательные тектонические движения. В целом кольцевые и радиальные тектонические нарушения отображают модель «разбитой тарелки», часто перевернутой.

**Оборудование и материалы.** Для выполнения работы используются аэро- и космические снимки и топокарты крупного и среднего масштаба для известных территорий в плане нефтегазоносности. Для давления центров СЦТ используется обычный циркуль для линеаментов различного ранга, обычная линейка. Из аппаратуры применяются обычный стереоскоп СС-2 и полевой стереоскоп СП-1.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

#### **Задания.**

1. На основе использования ландшафтных элементов (русел рек, уступов, водоразделов) дугообразной формы с помощью циркуля выделить геодинамические центры структур центрального типа, начиная с более высокого ранга (порядка) т. е. большого размера.
2. С помощью линейки по элементам ландшафта выделить линеаменты различного порядка, начиная с более протяженных, сгруппировать по размерам и ориентировке: субширотной, субмеридиональной и диагональной (СВ и СЗ).

На основе выделенных СЦТ и линеаментов (которые должны представить структуру, «разбитой тарелки») выделить узловые участки (места пересечения СЦТ и линеаментов и проранжировать по рангу).

**Содержание и форма отчетности.** Строится схема дешифрирования с выделением геологических объектов, радиальных и концентрических тектонических нарушений, выделение тектонических блоков и кольцевых структур различного ранга, выделение объектов на предмет нефти и газа, рудоносности и участков экологического неблагополучия (участки аккумуляции

загрязняющих веществ).

**Контрольные вопросы:**

1. Какие методы дешифрирования АКФС вы знаете?
2. Что отражают рисунки гидросети?
3. Какая геологическая информация отражена на АКФС?

**Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. –286 с.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

### ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И АНАЛИЗ ГИДРОСЕТИ МЕЛКОГО МАСШТАБА С СОСТАВЛЕНИЕМ СХЕМЫ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

**Цель.** Целью работы является закрепление теоретических знаний студентов по технологии дешифрирования космических снимков мелкого масштаба. Под технологией дешифрирования понимается не только порядок и набор приемов и методов извлечения информации из АКФС, но и порядок анализа комплекса геолого-геофизических и других материалов.

Для выполнения данной работы необходимо решение следующих задач:

На основе дешифрирования мелкомасштабных снимков прямолинейных форм ландшафта - линеаментов различного порядка и ранга: глобальных - протяженностью более тысячи километров, региональных первого порядка 500 - 1000 км: региональных второго порядка 100 - 500 км: региональных третьего порядка 50 - 100 км: региональных четвертого порядка 10 - 50 км: региональных пятого порядка 1 - 10 км и наконец локальные линеаменты размером менее 1 км.

Линеаменты различного ранга, на схеме дешифрирования выделяются различными условными знаками: толщина линий должна соответствовать рангу линеаментов. Территории, ограниченные линеаментами различного ранга будут соответствовать тектоническим блокам соответствующего ранга. Особо следует выделить узловые точки или участки пересечения линеаментов одного или различных рангов, которые представляют особый интерес на предмет рудоносности и трещиноватых коллекторов нефти и газа. Узловые точки и участки также ранжируются в соответствии с порядком линеаментов.

**Теоретическая часть.** Одной из фундаментальной особенности строения Земной коры и Земли в целом является наличие в литосфере различных вертикальных и наклонных разделов, обусловленных существованием разрывных нарушений различного ранга, начиная от глобальных планетарного значения, региональных и, наконец, локальных, измеряемых первыми километрами, метрами и даже миллиметрами.

Разрывные нарушения последнего ранга делятся на трещины тектонического и нетектонического происхождения (последними могут быть трещины усыхания и т.д.).

Нас интересуют, прежде всего, разрывные нарушения тектонического происхождения, как результат разрядки тектонических напряжений, которые носят пульсационный характер.

Второй фундаментальной особенностью Земли является пульсационный режим или характер колебательных движений Земной коры. Тектонические трещины различного ранга, являются следствием разрядки нормальных и максимальных касательных напряжений в слоистой среде. Причем с разрядкой нормальных (направленных строго вертикально снизу вверх или сверху вниз, при ударном воздействии метеоритов и т.д.), образуются, как правило, трещины отрыва, а при разрядке максимальных касательных напряжений образуются трещины скалывания. Согласно теории М.В. Гзовского (Основы тектонофизики М 1975 изд-во Наука) максимальные касательные напряжения в неоднородной слоистой среде распространяются под углом 45 градусов по отношению к нормальным.

Причем следует особо заметить, что трещиноватость или тектонические разрывы образуются с разрядкой тектонических напряжений: вертикальные при разрядке нормальных напряжений, наклонные при разрядке максимальных касательных напряжений. Однако направление развития трещиноватости или тектонических нарушений в различных по физико-механическим свойствам горных пород будет отличаться от вектора максимальных касательных напряжений на угол  $\alpha$ , т.е.  $45 \pm \alpha$  по отношению к нормальным напряжениям. Исключение составляют глинистые породы, где образование трещиноватости и тектонических разрывов совпадает с вектором максимальных касательных напряжений, которые по отношению к нормальным составляют угол 45 градусов.

В Земной коре, при разрядке тектонических напряжений нормальных и максимальных касательных соответственно образуются трещины или разломы отрыва и трещины или разломы скалывания, последние часто ассоциируются с надвигами. Как правило, первые на Земной поверхности выглядят прямолинейными (линеаменты), вторые - дугообразно или в виде дуг - концентров

различного радиуса, в зависимости от глубины разрядки тектонических напряжений.

В целом эти тектонические нарушения, амплитудные и без амплитудные образуют радиальный и концентрический каркас на Земной поверхности относительно единого центра - эпицентра землетрясения, известного в сейсмологии (рисунок В.1. Приложение В).

**Оборудование и материалы.** Для выполнения поставленной задачи предоставляются следующие материалы: мелкомасштабные космические снимки, топокарты, схема гидросети, карты градиентов вертикальных и горизонтальных движений Земной коры.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

**Задания.** На основе представленных материалов, в первую очередь космических снимков мелкого масштаба для исследуемой территории (в данном случае Северного Кавказа и Предкавказья) по фототону и прямолинейным частям

ландшафта (гидросети, уступам в рельефе, грядам гор в рельефе и т.д.) выделяются линеаменты различного порядка, начиная с наиболее протяженных и кончая самыми мелкими, выделяемыми в данном масштабе космofотоснимка. Линеаменты различного ранга выделяются на схеме дешифрирования различными условными знаками: территории ограниченные линеаментами различного ранга будут соответствовать тектоническим блокам соответствующего ранга, а знак его движения (положительного или отрицательного и вращения в пространстве) определяется по рисунку гидросети и картам градиентов вертикальных и горизонтальных движений.

Для выявления и оценки зон трещиноватости (трещинных коллекторов) особо выделяются участки или зоны пересечения линеаментов различного ранга и зоны пересечения различных кольцевых тектонических нарушений в пределах выделенных тектонических блоков различного порядка.

Результатом анализа космических снимков, топокарт и карт градиентов вертикальных и горизонтальных движений является схема или карта неотектонического районирования мелкого масштаба с выделением наиболее перспективных зон и участков в плане нефтегазоносности.

Для выявления закономерностей распространения месторождений нефти и газа в данном регионе «накладывается» или совмещается с составленной схемой дешифрирования - известная схема нефтегазоносности Северного Кавказа и Предкавказья, а также данные о сейсмичности региона и известные схемы или карты тектонического районирования, а также другие геолого-физические материалы (схемы или карты магнитного поля, радиоактивности, гравитационного поля и т.д.).

**Содержание отчета.** Основной формой отчетности является пояснительная записка к представленной мелкомасштабной схеме дешифрирования, или карте схеме неотектонического районирования с разработанной легендой. В пояснительной записке должна быть информация о методике выполнения

работы, основных результатах анализа карты - схемы с данными о выявленных закономерностях распространения месторождения нефти и газа и наиболее перспективных зон или участков, рекомендуемых для детальных исследований.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие основные фундаментальные особенности Земли и Земной коры?
2. Поля тектонических напряжений и результат их разрядки?
3. Как распределяются в плановом рисунке тектонические напряжения?
4. Какие бывают рисунки гидросети и их интерпретация?
5. Что определяет распространение вещества флюидодинамических систем в настоящее время и в геологическом прошлом?

**Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. –286 с.

## **КОМПЛЕКСНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ ТОПОКАРТ И КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ СРЕДНЕГО МАСШТАБА НА УЧАСТКЕ ОПЫТНЫХ РАБОТ (УОР) И СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Цель.** Целью работы является закрепление знаний студентов по технологии дешифрирования аэрокосмических снимков среднего и крупного масштаба и умения построения геолого-тектонической или флюидодинамической модели перспективных структур нефти и газа на основе дешифрирования топокарт АКФС и анализа геолого-геофизических материалов.

**Теоретическая часть.** Для понимания природы структур центрального типа необходимо иметь представления о фундаментальных особенностях Земли и Земной коры, в частности о полях тектонических напряжений, упомянутых в предыдущей работе.

Структуры центрального типа, выделяемые на аэрокосмических снимках и топокартах по внешним компонентам ландшафта, а иногда и прямая фиксация на фотопленке электромагнитных волн при импульсном высвобождении энергии, представляют собой современные флюидодинамические системы, которые являются аналогами древних и застывших магматических конических (кольцевых) образований, ярким примером которых являются интрузивы Хибин, Бушвельдский и многие другие.

Для современных СЦТ, на основе распространения нормальных и максимальных касательных напряжений (последние направлены под углом 45 градусов по отношению к нормальным независимо от характера горных пород), выявлена простая закономерная связь размеров или радиусов дуг концентров (R) структурных линий СЦТ и глубины (H) до геолого-геофизических разделов ( $R=H$ ) с точками импульсного высвобождения энергии приуроченных также закономерно к центрам СЦТ.

Согласно распределения полей напряжений и тектонической трещиноватости, имеют закономерную приуроченность геохимические и гравитационные аномалии к центральным и периферическим частям СЦТ, что подтверждается на отдельных перспективных площадях Волгоградской области, Калмыкии, Ставропольского края и в других регионах.

**Оборудование и материалы.** Материалами служат космические снимки топокарт, геолого-геофизические данные о градиентах вертикальных и горизонтальных движений.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

**Задания.** Практическая работа связана в основном с дешифрированием среднемасштабных топокарт и АКС на конкретных перспективных участках или УОР где в первую очередь также выделяются линеаменты различного порядка (в основном локальные линеаменты подразделяются на более дробные - мезо и микролинеаменты в зависимости от масштаба топокарт и разрешающей способности АКФС).

После выделения линеаментов различного порядка по рисунку гидросети выделяют перспективные структуры на нефть и газ: это в основном куполовидные поднятия и депрессионные структуры растяжения. Рисунки гидросети являются индикаторами тектонических напряжений в земной коре и вероятно даже в астеносфере.

В природе выделяются на АКФС и топокартах следующие рисунки гидросети, отражающие основные структурные формы в земной коре:

1 Центробежный рисунок гидросети отражает в земной коре положительные или антиклинальные, куполовидные структуры, которые являются результатом вертикальных движений (рисунок Б.1(1), приложение Б).

2 Центростремительный рисунок гидросети отражает в земной коре наоборот синклинальные или отрицательные брахиструктуры, как результат нисходящих вертикальных движений (рисунок Б.1(2), приложение Б).

3 Центробежно-центростремительный, комбинированный рисунок гидросети отражает в земной коре сводовые, куполовидные поднятия с депрессиями или опусканиями в центральной части сводового поднятия, как результат горизонтального- растяжения слоев верхней части осадочного чехла. Как правило в результате растяжения образуются отрицательные структуры типа грабенов, размеры которых могут быть самые различные, в зависимости от масштаба

сводового поднятия. Примером являются известные рифты в зоне спрединга океанов, известные Африкано-Аравийские рифты, Рейнский и Байкальский на континентах. Последние как известно связаны со сводными поднятиями астеносферного слоя земли (рисунок Б.1(3), приложение Б).

Миниатюрные микрограбены можно получить как известно в зоне растяжения при поперечном изгибе слоистой среды.

4 Диагонально-сетчатый рисунок гидросети отражает в земной коре как правило распространение трещиноватости в направлениях характерных для слабодислоцированных преимущественно горизонтальных слоистых толщ (рисунок Б.1(4), приложение Б).

5 Субпараллельный рисунок отражает моноклиналиное залегание слоев земной коры в местах флексурообразных перегибов или на крыльях крупных сводных поднятий (рисунок Б.1(5), приложение Б).

6 Дентритовидный рисунок гидросети свидетельствует в основном о разнонаправленные тектонические нарушения разного порядка. В целом этот рисунок гидросети отражает погребенные брахиструктуры различного размера (рисунок Б.1(6), приложение Б).

7 Перистый рисунок гидросети отражает погребенные под осадочным чехлом линейные структуры древнего фундамента, преимущественно их осевые поверхности (рисунок Б.1(7), приложение Б).

8 Перисто-древовидный рисунок гидросети вероятней всего отражает линейные структуры на фоне общего воздымания или сводового поднятия (рисунок Б.1(8), приложение Б).

9 Кольцевой-центрбежный рисунок отражает в земной коре вероятно куполовидное поднятие с относительно большой скоростью вертикальных движений (ярким примером может служить морфоструктура горы Лысой в районе Кавминводского выступа (рисунок Б.1(9), приложение Б).

После анализа ряда структур центрального типа по рисункам гидросети производится выявление радиусов дуг-конcentров наиболее перспективной СЦТ по различным признакам: фототону, дуговым элементам гидросети, уступам в рельефе, поверхностям выравнивания на различных гипсометрических уровнях.

Косвенным признаком кольцевых тектонических нарушений могут служить точки перегиба продольного профиля рек, расположенных радиально относительно центра СЦТ, к которым часто приурочиваются высокодебитные родники на Северном Кавказе и Предкавказье. В результате составляется таблица радиусов по размеру в метрах, которые выделяются по степени достоверности в %.

**Содержание отчета.** Формой отчетности данной работе являются схемы дешифрирования среднего и крупного масштабов с выявлением СЦТ, линеаментов и узловых участков с разработанной легендой и составлением пояснительной записки.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что отражают на земной поверхности рисунки гидросети, назвать основные.
2. Как выявляются центры СЦТ?
3. Как выявляются линеаменты различных рангов?
4. Какая закономерность распространения полей тектонических напряжений?

#### **Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. – 286 с.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8**

### **КОМПЛЕКСНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ ТОПОКАРТ И КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ КРУПНОГО МАСШТАБА НА УЧАСТКЕ ОПЫТНЫХ РАБОТ (УОР) И СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Цель.** Целью работы является закрепление знаний студентов по технологии дешифрирования аэрокосмических снимков среднего и крупного масштаба и умения построения геолого-тектонической или флюидодинамической модели перспективных структур нефти и газа на основе дешифрирования топокарт АКФС и анализа геолого-геофизических материалов.

**Теоретическая часть.** Для понимания природы структур центрального типа необходимо иметь представления о фундаментальных особенностях Земли и Земной коры, в частности о полях тектонических напряжений, упомянутых в предыдущей работе.

Структуры центрального типа, выделяемые на аэрокосмических снимках и топокартах по внешним компонентам ландшафта, а иногда и прямая фиксация на фотопленке электромагнитных волн при импульсном высвобождении энергии, представляют собой современные флюидодинамические системы, которые являются аналогами древних и застывших магматических конических (кольцевых) образований, ярким примером которых являются интрузивы Хибин, Бушвельдский и многие другие.

Для современных СЦТ, на основе распространения нормальных и максимальных касательных напряжений (последние направлены под углом 45 градусов по отношению к нормальным независимо от характера горных пород), выявлена простая закономерная связь размеров или радиусов дуг концентров (R) структурных линий СЦТ и глубины (H) до геолого-геофизических разделов ( $R=H$ ) с точками импульсного высвобождения энергии приуроченных также закономерно к центрам СЦТ.

Согласно распределения полей напряжений и тектонической трещиноватости, имеют закономерную приуроченность геохимические и гравитационные аномалии к центральным и периферическим частям СЦТ, что подтверждается на отдельных перспективных площадях Волгоградской области, Калмыкии, Ставропольского края и в других регионах.

**Оборудование и материалы.** Материалами служат космические снимки топокарт, геолого-геофизические данные о градиентах вертикальных и горизонтальных движений.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

**Задания.** Практическая работа связана в основном с дешифрированием среднемасштабных топокарт и АКС на конкретных перспективных участках или УОР где в первую очередь также выделяются линеаменты различного порядка (в основном локальные линеаменты подразделяются на более дробные - мезо и микролинеаменты в зависимости от масштаба топокарт и разрешающей способности АКФС).

После выделения линеаментов различного порядка по рисунку гидросети выделяют перспективные структуры на нефть и газ: это в основном куполовидные поднятия и депрессионные структуры растяжения. Рисунки гидросети являются индикаторами тектонических напряжений в земной коре и вероятно даже в астеносфере.

В природе выделяются на АКФС и топокартах следующие рисунки гидросети, отражающие основные структурные формы в земной коре:

1 Центробежный рисунок гидросети отражает в земной коре положительные или антиклинальные, куполовидные структуры, которые являются результатом вертикальных движений (рисунок Б.1(1), приложение Б).

2 Центростремительный рисунок гидросети отражает в земной коре наоборот синклинальные или отрицательные брахиструктуры, как результат нисходящих вертикальных движений (рисунок Б.1(2), приложение Б).

3 Центробежно-центростремительный, комбинированный рисунок гидросети отражает в земной коре сводовые, куполовидные поднятия с депрессиями или опусканиями в центральной части сводового поднятия, как результат горизонтального- растяжения слоев верхней части осадочного

чехла. Как правило в результате растяжения образуются отрицательные структуры типа грабенов, размеры которых могут быть самые различные, в зависимости от масштаба сводового поднятия. Примером являются известные рифты в зоне спрединга океанов, известные Африкано-Аравийские рифты, Рейнский и Байкальский на континентах. Последние как известно связаны со сводными поднятиями астеносферного слоя земли (рисунок Б.1(3), приложение Б).

Миниатюрные микрограбены можно получить как известно в зоне растяжения при поперечном изгибе слоистой среды.

10 Диагонально-сетчатый рисунок гидросети отражает в земной коре как правило распространение трещиноватости в направлениях характерных для слабодислоцированных преимущественно горизонтальных слоистых толщ (рисунок Б.1(4), приложение Б).

11 Субпараллельный рисунок отражает моноклинальное залегание слоев земной коры в местах флексуобразных перегибов или на крыльях крупных сводных поднятий (рисунок Б.1(5), приложение Б).

12 Дентритовидный рисунок гидросети свидетельствует в основном о разнонаправленных тектонических нарушениях разного порядка. В целом этот рисунок гидросети отражает погребенные брахиструктуры различного размера (рисунок Б.1(6), приложение Б).

13 Перистый рисунок гидросети отражает погребенные под осадочным чехлом линейные структуры древнего фундамента, преимущественно их осевые поверхности (рисунок Б.1(7), приложение Б).

14 Перисто-древовидный рисунок гидросети вероятней всего отражает линейные структуры на фоне общего воздымания или сводового поднятия (рисунок Б.1(8), приложение Б).

15 Кольцевой-центрбежный рисунок отражает в земной коре вероятно куполовидное поднятие с относительно большой скоростью вертикальных движений (ярким примером может служить морфоструктура горы Лысой в районе Кавминводского выступа (рисунок Б.1(9), приложение Б).

После анализа ряда структур центрального типа по рисункам гидросети производится выявление радиусов дуг-конcentров наиболее перспективной СЦТ по различным признакам: фототону, дуговым элементам гидросети, уступам в рельефе, поверхностям выравнивания на различных гипсометрических уровнях.

Косвенным признаком кольцевых тектонических нарушений могут служить точки перегиба продольного профиля рек, расположенных радиально относительно центра СЦТ, к которым часто приурочиваются высокодебитные родники на Северном Кавказе и Предкавказье. В результате составляется таблица радиусов по размеру в метрах, которые выделяются по степени достоверности в %.

**Содержание отчета.** Формой отчетности данной работе являются схемы дешифрирования среднего и крупного масштабов с выявлением СЦТ, линеаментов и узловых участков с разработанной легендой и составлением пояснительной записки.

#### **Контрольные вопросы:**

5. Что отражают на земной поверхности рисунки гидросети, назвать основные.
6. Как выявляются центры СЦТ?
7. Как выявляются линеаменты различных рангов?
8. Какая закономерность распространения полей тектонических напряжений?

#### **Список литературы**

3. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
4. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. – 286 с.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9

### СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗВЕСТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УВ НА ОСНОВЕ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ТОПОКАРТ И АЭРОФОТОКОСМОСНИМКОВ

**Цель.** Целью этой работы является конкретное построение геолого-тектонической или флюидодинамической модели (разреза) по данным радиусов - концентров равным глубинам до геолого-геофизических неоднородностей согласно закону М.В. Гзовский о распределении нормальных и максимальных касательных напряжений.

**Теоретическая часть.** Параллельно (слева от построенной модели) приводится геологический разрез, построенный по геолого-геофизическим данным, а в идеальном случае приводится геологический разрез по данным бурения скважины в пределах исследуемого тектонического блока, в худшем случае приводится сводная литолого-стратиграфическая колонка для исследуемой территории по литературным данным.

Геологический разрез по данным дешифрирования топокарт и АКФС строится на глубину максимального радиуса, где вероятен энергогенерирующий центр обусловивший образование СЦТ.

На основе анализа известной литолого-стратиграфической колонки и выделенных по радиусам геолого-геофизических неоднородностей выделяются предполагаемые коллектора и покрышки в теоретическом разрезе и определяют основной энергогенерирующий центр СЦТ, связанный

с основной залежью УГВ или с вулканоплутоническим центром. Последние как уже было сказано выше по закону Архимеда создают поля напряжений:

$$F_a = V (\rho_{ам}^n - \rho_{ув}^n) q ,$$

где  $F_a$  - Архимедова сила плавучести,

$V$  - объем породы коллектора,

$\rho_{ам}^n$  - плотность вмещающей породы,

$\rho_{ув}^n$  - плотность породы коллектора,

$q$  - ускорение силы тяжести.

Как известно, сила всплывания направлена вверх (нормальное напряжение) и под углом 45 градусов максимальные касательные напряжения.

**Оборудование и материалы.** Материалами служат космические снимки и топокарта среднего масштаба, крупномасштабные аэрофотоснимки или увеличенные космические снимки и топокарта, данные геофизических исследований и топогеодезических измерений.

**Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.**

**Задания.**

- На основе АКФС и топокарт среднего и крупного масштабов составляется схема дешифрирования с выделением СЦТ и линеаментов.

- Составляется таблица размеров радиусов и соответственно глубин до геолого-геофизических неоднородностей.

- Строится по выбранной линии геологический разрез по данным дешифрирования (выделенным глубинам).

- Приводится по данным бурения, геофизики или литературным данным сводная геолого-геофизическая колонка.

- Проводится анализ на предмет выявления коллекторов и покрышек в литологическом разрезе.

- Составляется пояснительная записка.

**Содержание отчета.** Построенные литолого-стратиграфическая колонка и теоретическая геолого-тектоническая модель сопровождается легендой, то есть обще принятыми в геологии условными обозначениями, где в первую очередь выносятся данные по стратиграфии, тектонике, литологии и прочие.

Данная работа кроме построенной геолого-тектонической модели и схемы дешифрирования конкретной площади (где показаны на топокарте гидросеть, поверхности выравнивания, уступы,

террасы и т.д. подтверждающие объективность дуг концентров и линеаментов), сопровождается короткой пояснительной запиской, где должны быть следующие сведения:

- о географической и тектонической привязке объекта исследования,
- краткие сведения о геологическом разрезе, о структурно- тектонических этажах, о нефтегазоносности района,
- методика и результаты работы на конкретном объекте (по каким признакам выявлены дуги концентры, в целом СЦТ, какой рисунок гидросети, какая структура),
- породы коллектора, породы покрышки, стратиграфическая привязка,
- краткие выводы и рекомендации.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая морфоструктура центрального типа является наиболее перспективной на предмет нефти и газа?
2. Закон Гзовского, основная его суть?
3. Как на АКФС отражаются нормальные и максимальные касательные напряжения?
4. Какие прямые и косвенные признаки кольцевых тектонических нарушений на АКФС и топокартах?
5. Как проявляется в природе закон Архимеда? Написать формулу архимедовой силы всплывания.
6. Какой порядок построения геолого-тектонической модели по результатам дешифрирования топокарт и АКФС?
7. Что такое морфоструктуры центрального типа?

#### **Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. –286 с.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10**

### **ЛИНЕАМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ КАК ОСНОВА СТРУКТУРНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ**

Использование дешифрирования МДЗ на основе линеаментного анализа является традиционным методом на стадиях геологоразведочных работ, позволяющим выявить структуру пространственного отображения тектонического строения (геометрические формы геологических объектов) исследуемой территории на основе индикаторов дешифрирования, отображающихся на земной поверхности.

У. Хоббс был первым, кому удалось развить представления о систематическом расположении планетарных трещин. В его работах 1901-1911 гг. были заложены основы концепции регматического проявления региональной сети трещиноватости на Земле. У. Хопкинс, Д. Филипс, А.П. Карпинский и др. также занимались вопросами изучения структурных сетей, крупных линейных геологических объектов и их субпараллельной пространственной ориентации. Тем не менее, определение термина «линеамент» впервые ввел в научный оборот У. Хоббс в 1904 г. Автор в основу данного понятия вкладывал реально существующие образования на земной поверхности в виде спрямленных или линейно организованных элементов ландшафта, отражающих линейные геологические структуры, имеющие определенную упорядоченность. В дальнейшем, большинство исследователей, пытавшихся понять физичность данного явления, несмотря на последующую смысловую трансформацию данного термина, придерживались в основном его первоначального толкования.

Р. Зондер, Дж. Умбгрове, Г. Штиле сформулировали такое понятие, как «регматическая решетка», на которую распространялись преобладающие направления её пространственного расположения: С-Ю, В-З, СЗ-ЮВ, СВ-ЮЗ. Данная система простирания линеаментов рассматривалась ими как первичная трещиноватость земной коры, к которой приспосабливаются более поздние тектонические структуры. Развитие этих идей в 60-70 гг. 20 века осуществлялись такими учеными, как Г.Н. Каттерфельд, Дж.Д. Муди и М. Хилл, Е.Н. Пермяков, И.И. Чабоненко и др. Ими предполагалась связь проявления на поверхности планетарного механизма образования систем «регматической трещиноватости» за счет ротационных сил вращения Земли. Образующая таким образом, разноранговая решетка линеаментов, с позиции вышеприведенных авторов, отражает механическую анизотропию горных пород, вызываемую тектоническими напряжениями раскрытия трещин. В их работах не в полной мере объясняется, каким образом ротационные силы приводят к пространственному упорядоченному характеру расположения линеаментных систем.

Понимая данную проблему, А.И. Суворовым был предложен механизм на основе тектонопар, в качестве которых рассматривалась система «фронтальное поднятие – тыловая депрессия». Он предполагал, что разуплотнение в породах может произойти и на более поздних этапах развития платформ в связи с наложением на их стабильные элементы системы грабенов. Например, как это происходит в Африке и на Алданском щите. Образование данных структур по предположению А.И. Суворова сводилось к участию глубинных эндогенных процессов, участвовавших в упорядоченности структуры земной коры. При этом автор использовал представления А.В. Пейве о дифференцированном характере движения блоков с одновременным проявлением в них явлений сжатия и растяжения.

Развивая планетарные представления роли ротационных сил, П.С. Вороновым в 1993 г. были предприняты попытки их использования как космических факторов, активизирующих эндогенную активность Земли. Обобщая представления о регматической системе разноуровневой трещиноватости Земли, можно отметить, что главными ее факторами являлись глубинные геодинамические процессы, относящиеся к вертикальным перемещениям разного знака магматических масс пород и блоков земной коры, приводившие к формированию валообразных поднятий, локальных антиклинальных складок, разномасштабных структур центрального типа, внедрение крупных плутонов, батолитов и различных структур нагнетания

и, как следствие этих движений и деформаций, формирование зон разломов. Под разломом понимается геологическое тело линейной формы, имеющее геометрические размеры (ширина и глубина), в котором прочностные свойства пород ниже, чем в самом массиве, в котором он сформировался.

При этом, региональные поля напряжений, за счет которых формировались тектонические структуры высшего ранга, создают в дальнейшем условия развития локальных тектонических структур, по отношению к которым они становятся фоновыми. С другой стороны, взаимный эффект этих полей напряжений приводит к пространственно-временной самоорганизации в реализации и ориентации деформационных процессов на разных уровнях. В связи с чем, в морфоструктурных элементах земной поверхности может проявляться унаследованность и их иерархическая соподчиненность со структурами низших порядков.

Важно отметить, что развитие новых методов системного структурного дешифрирования стало возможным при освоении космического пространства, позволившего получать информацию о поверхности Земли на основе методов дистанционного зондирования.

Выявление особых специфических свойств на МДЗ для изучения природных геологических объектов, таких как «обзорность», «разномасштабность», «естественная генерализация», характеризуют многофакторность свойств отражения от земной поверхности. Они проявляются также в линейных и изометричных формах на основе фиксирования на снимке значений яркостей.

Несмотря на очевидные достоинства линеаментного анализа, в особенности, в пределах закрытых платформенных территорий, отсутствуют универсальность в методиках структурного дешифрирования и комплексирования дистанционных и других информативных методов. В связи с чем, в нижеприведённых исследованиях был реализован методический подход сравнения результатов дешифрирования МДЗ со структурными особенностями магнитного и гравитационного полей на изданных тематических картах.

#### **Проведение линеаментного анализа с целью выявления структурных особенностей исследуемой территории и их связи с нефтяными месторождениями**

Вопросами дешифрирования и интерпретации МДЗ территории Предкавказья занимался ряд исследователей: Н.А. Касьянова, М.П. Голованов, В.В. Дроздов, В.М. Харченко, М.В. Нелепов, Ф.С. Ульмасвай, М.В. Милосердова и др.

Структурное дешифрирование МДЗ позволяет уточнить особенности линеаментно-блоковых структур как элементов глубинного строения исследуемой территории на региональном, зональном и локальном уровнях генерализации. Для объекта исследования это будет способствовать установлению связи зон распространения залежей УВ с глубинным строением.

Согласно взглядам А.И. Никонова, линеаменты – спрямленные системно-упорядоченные элементы в структуре земной поверхности, образующиеся за счет градиентных зон поля напряженно-деформированного состояния горных пород под действием разноранговых геодинамических процессов. В диссертационной работе под наукой «геодинамика» понимается следующее определение, приведенное Д. Тэркотом, Дж. Шубертом: «Геодинамика изучает движения и деформации, происходящие в земной коре, мантии и ядре, и причины таких движений и деформаций».

Участки (узлы) пересечения линеаментов разной ориентировки зачастую являются местами локализации месторождений полезных ископаемых и наибольшей проницаемости недр, потенциальными местами формирования залежей углеводородов.

Существует два метода дешифрирования – визуальное и компьютерное. Компьютерное дешифрирование может выполняться в программе LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis), позволяющей осуществлять автоматический поиск разнонаправленных линейных элементов, и их расположение в пространстве. К преимуществу данного метода дешифрирования относится фактор независимости интерпретатора от его видения зрительных образов, но, в последствии, полученный результат требует трудоемкой работы по разбраковке полученных линий и их направлений визуальным способом и сопоставлений со структурными

особенностями исследуемой территории.

Проводилось визуальное структурное дешифрирование на региональном, зональном и локальном уровнях генерализации.

Структурное дешифрирование линеamentно-блоковых структур осуществлялось посредством системно-иерархического подхода, включающего следующие принципы:

- дешифрирование выполняется последовательно, начиная с мелкого масштаба на крупный (от «общего к частному»);
- с целью сохранения ориентировки и размерности на всех масштабных уровнях при дешифрировании линеamentов необходимо при переходе с мелкого масштаба МДЗ на более крупный сначала перенести линеamentы с предыдущего масштаба;
- масштабный ряд дистанционных и картографических материалов должен соответствовать следующим величинам: 1:1000000-500000, 1:200000-100000, 1:50000-25000.

В качестве индикаторов линеamentов, соответствующих разномасштабным зонам разломов, для Восточного Предкавказья выделены:

- фототонные аномалии;
- протяженные спрямленные отрезки русла и долины рек, их притоков, а также отражающие блоковый характер тектонического строения в ландшафте резкие коленообразные изгибы;
- ориентировка поймы рек, характер их меандрирования;
- вытянутые цепочки мелких и средних озер и болотных понижений;
- линейный характер проявления экзогенных процессов;
- спрямленные границы почвенно-растительных комплексов.

При дешифрировании системы линеamentов учитывались:

- в геологических структурах: зоны сочленения платформ, плит и горно-складчатых поясов; линейное расположение вулканических очагов или интрузивных тел; зоны повышенной трещиноватости и дислоцированности; флексуры, валы и прочие линейные образования; геологические границы и границы участков и площадей с различным структурным рисунком;
- в геофизических полях: границы участков и областей с различной морфологией полей; зоны нарушения (или потери) корреляции; зоны затухания сейсмических колебаний.

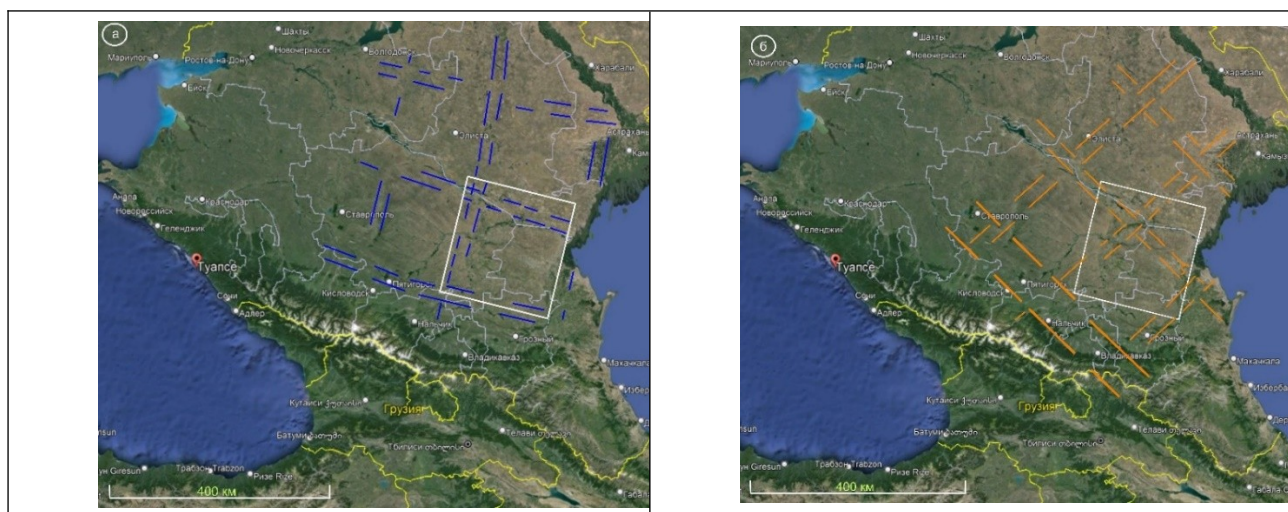
На региональном уровне изучались структурные закономерности исследуемого региона, которые в рельефе отражаются в виде определенных индикаторов и означают наличие блоков, разделенных разломными зонами. На зональном и локальном уровнях определялось расположение разломов и зон повышенной трещиноватости.

Прерывистость линеamentов на МДЗ обусловлена наличием участков проявления суперинтенсивных деформаций земной поверхности над разломной зоной. Ширина зон линеamentов определялась путем изучения блокового строения исследуемой территории, дешифрируемого на МДЗ, с учетом результатов исследований по сопоставлению теоретических и практических данных современной геодинамики разломных зон с линеamentами. Установлено, что дискретность проявления линеamentов в пространстве (среднегеометрические размеры сопредельных блоков и разделяющих их разломных зон) близка к значению три.

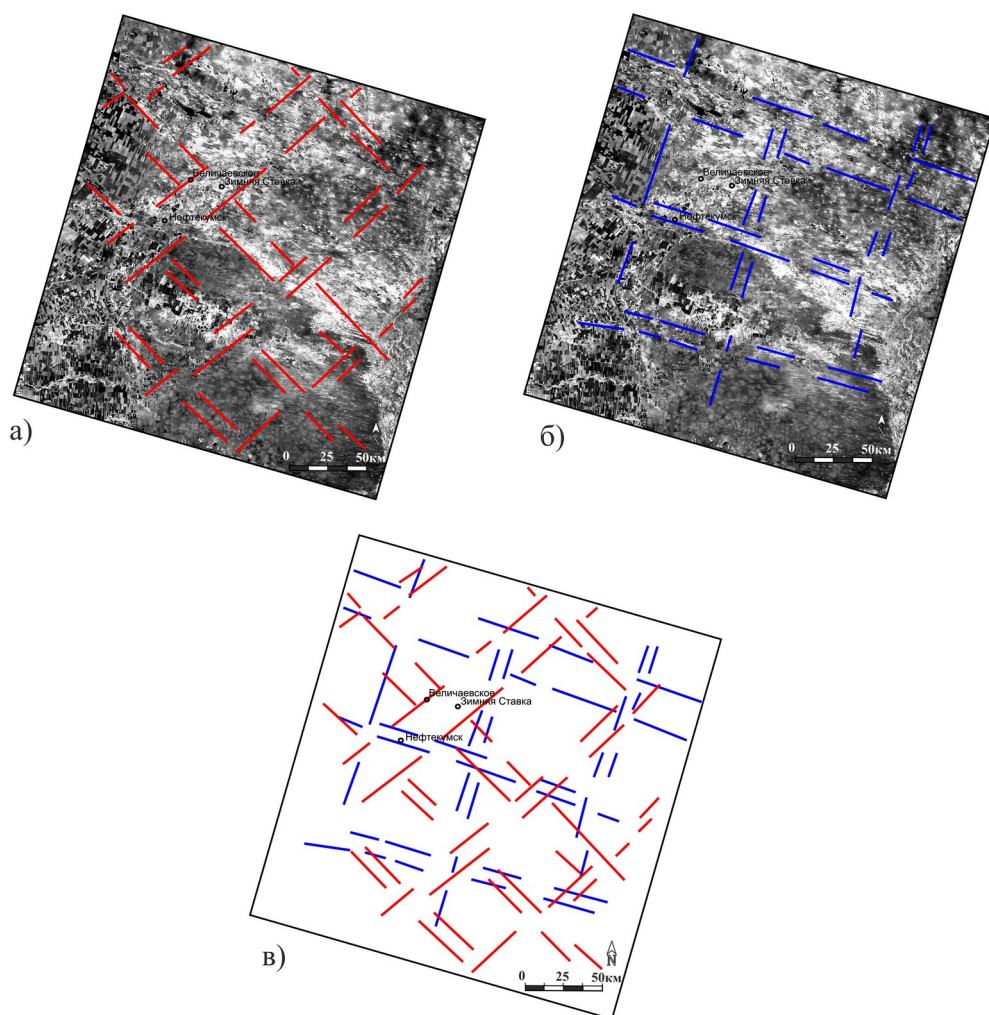
Структура системы линеamentов соотносится с тектоническими элементами первого и второго порядка, которая фиксируется на земной поверхности (в рельефе) структурными и цветотонными индикаторами. На МДЗ структура систем линеamentов зачастую отражает тектонически унаследованные элементы фундамента. Они обусловлены разнонаправленным характером вертикальных движений и их деформационным воздействием на породы осадочного чехла.

#### **Пример оформления работы.**

В процессе структурного дешифрирования систем линеamentов на региональном, зональном и локальном уровнях на территории Восточного Предкавказья выделяются две системы: диагональная и ортогональная (рисунки 10.1-10.3).



**Региональные схемы структурного дешифрирования зон линеаментов на основе космоснимка из системы Google Earth: а – ортогональная система; б – диагональная система. Белый квадрат – территория исследования Величаевско-Максимокумского вала**



**Рисунок 10.1 – Результат структурного дешифрирования линеаментов территории Восточного Предкавказья (региональный уровень) на основе космоснимка из системы Earth Explorer: а) диагональная система линеаментов (линии красного цвета); б) ортогональная система линеаментов (линии синего цвета); в) модельная система линеаментов**

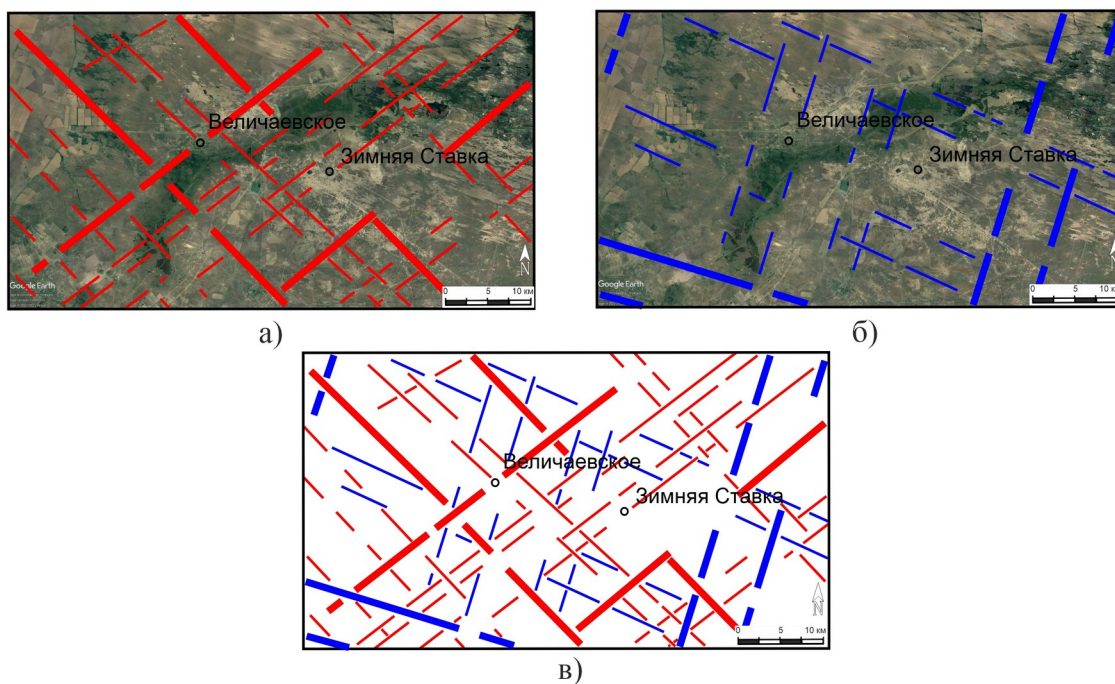


Рисунок 10.2 – Результат структурного дешифрирования линеаментов объекта исследования (зональный уровень) на основе космоснимка из системы Google Earth: а) диагональная система линеаментов (линии красного цвета); б) ортогональная система линеаментов (линии синего цвета); в) модельная система линеаментов

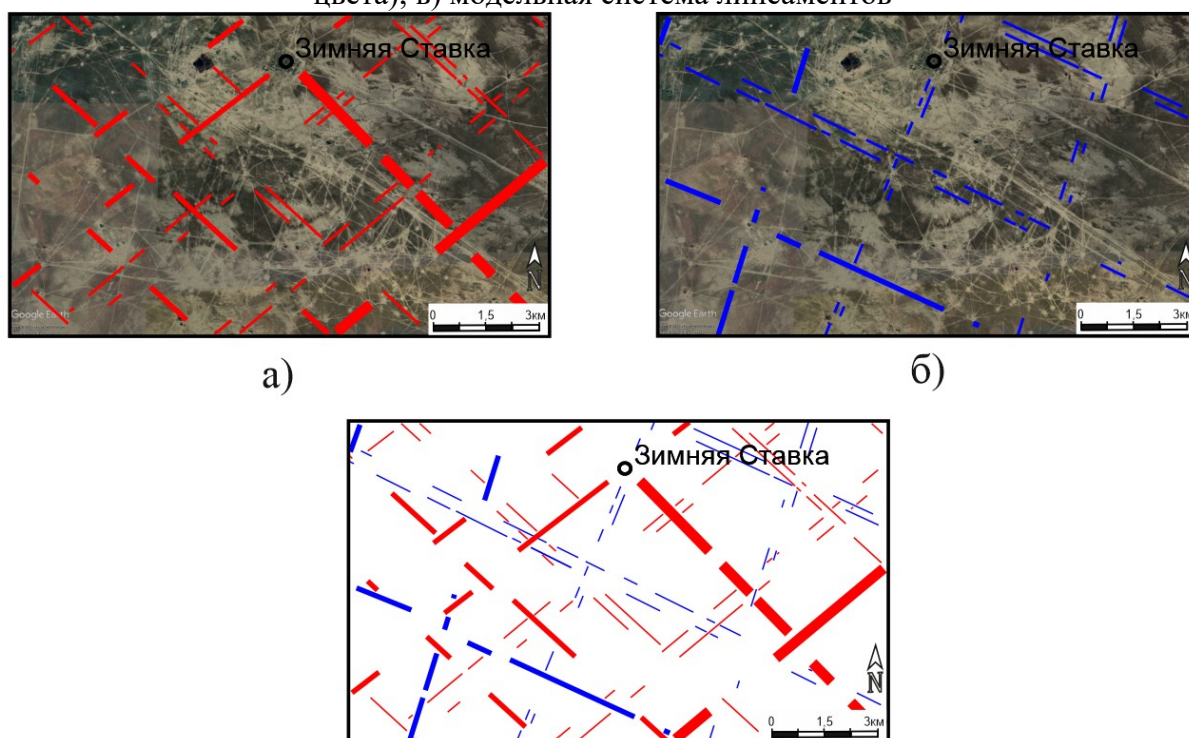


Рисунок 10.3 – Результат структурного дешифрирования линеаментов Зимне-Ставкинско-Правобережного месторождения (локальный уровень) на основе космоснимка из системы Google Earth: а) диагональная система линеаментов (линии красного цвета); б) ортогональная система линеаментов (линии синего цвета); в) модельная система линеаментов

На региональном уровне генерализации исследований ширина зон линеаментов соответствует значениям от 8-10 до 16-20 км, на зональном – от 2 до 3 км, реже до 5 км, а на локальном – от 0,06 до 0,12 км.

Диагональная система линеаментов отчетливо фиксируется признаками дешифрирования на МДЗ и проявляется в осадочном чехле. Ортогональная система менее четко проявляется на МДЗ, и по мнению автора, является более древней, отражая структурные элементы фундамента.

#### **Контрольные вопросы**

1. Кто впервые стал развивать представление о систематическом расположении планетарных трещин?
2. Что такое регматическая решетка?
3. Назовите основные принципы дешифрирования?
4. Назовите основные дешифровочные признаки?

#### **Литература**

1. Никонов А.И. Применение метода структурного дешифрирования с целью выявления потенциально опасных деформаций земной поверхности и зон вертикальных флюидоперетоков в пределах локальных платформенных структур (на примере Совхозного ПХГ). // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2019. – № 3 (26). – С. 16.
2. Милосердова Л.В. М60 Аэрокосмические методы в нефтегазовой геологии: Учебник/ Под ред. П.В. Флоренского. - М.: ООО «Издательский дом Недра», 2022. – 502 с., 77,6 Мб: ил. Текстовое (символьное) электронное издание. ISBN 978-5-8365-0511-0.
3. Черненко К. И. Выявление зон повышенной продуктивности нефтяных залежей в карбонатных коллекторах нефтекумской свиты Величаевско-Максимокумского вала Восточного Предкавказья: дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 1.6.11. Ставрополь. – 151 с.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11**

### **ВЫЯВЛЕНИЕ И КАРТИРОВАНИЕ ЗОН С ПОВЫШЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ, ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫХ ДАННЫХ И ЛИНЕАМЕНТНЫХ СИСТЕМ**

Выявление зон повышенной продуктивности нефти проводится методом статистического анализа параметров добычи нефти и пространственных характеристик расположения скважин на основе комплексных структурно-тектонических исследований.

С целью выявления в разрезе планового соответствия участков с повышенными продуктивными характеристиками осуществляется статистический анализ величин накопленной добычи нефти по залежам многопластового Зимне-Ставкинско-Правобережного месторождения по шести укрупненным группам, включающим основные пласты: 1 –  $T_{inf}$ ; 2 –  $J_1VII_1, J_1VII_2, J_1VII_3, J_1VII_4, J_1VII_5, J_2V_1, J_2V_a, J_3III_2, J_3III_{a+1}$ ; 3 –  $K_1IX, K_1IX_a$ ; 4 –  $K_1VIII_{2+3+4}$ ; 5 –  $K_1VIII_1$ ; 6 –  $K_{2lms}$ .

Накопленная добыча нефти в скважинах дифференцируется на классы. Емкость классов для каждой из рассматриваемых укрупненных групп продуктивных пластов зависит от размаха интервала минимальных и максимальных значений накопленных отборов нефти за период работы добывающих скважин (30-50 лет, в среднем 40 лет). Для анализа планового соответствия участков с повышенными продуктивными характеристиками в разрезе многопластовых месторождений на начальном этапе разработки вместо значений накопленной добычи можно использовать коэффициент продуктивности скважин, полученный по результатам ГДИ.

На карту остаточных нефтенасыщенных толщин нефтекумской свиты нижнего триаса помещаются данные накопленных отборов нефти по всем укрупненным группам основных продуктивных пластов, ранжированные по классам. Анализируется местоположение участков, где наблюдаются повышенные значения накопленной добычи нефти по большинству пластов укрупненных групп. Данная схема совмещается с результатами структурного дешифрирования МДЗ локального уровня генерализации.

Проводится сопоставительный анализ участков с повышенной продуктивностью скважин для объекта исследования (нефтекумская свита) с вышезалегающими основными продуктивными пластами шести укрупненных групп. Также сопоставляются направления линий повышенной продуктивности с системой линеаментов диагонального и ортогонального простирания, полученные по данным МДЗ, для визуальной оценки их совпадения или параллельности. Особое внимание уделяется местоположению узлов пересечений линейных зон и приуроченности к ним скважин с максимальными величинами добычи нефти.

#### **Пример оформления работы.**

В результате проведенного комплексного анализа линеаментов и геолого-промысловых данных построена схема участков повышенных значений накопленной добычи нефти укрупненных групп основных продуктивных пластов Зимне-Ставкинско-Правобережного месторождения, совмещенная с изолиниями остаточных нефтенасыщенных толщин нефтекумской свиты нижнего триаса (рисунок 11.1).

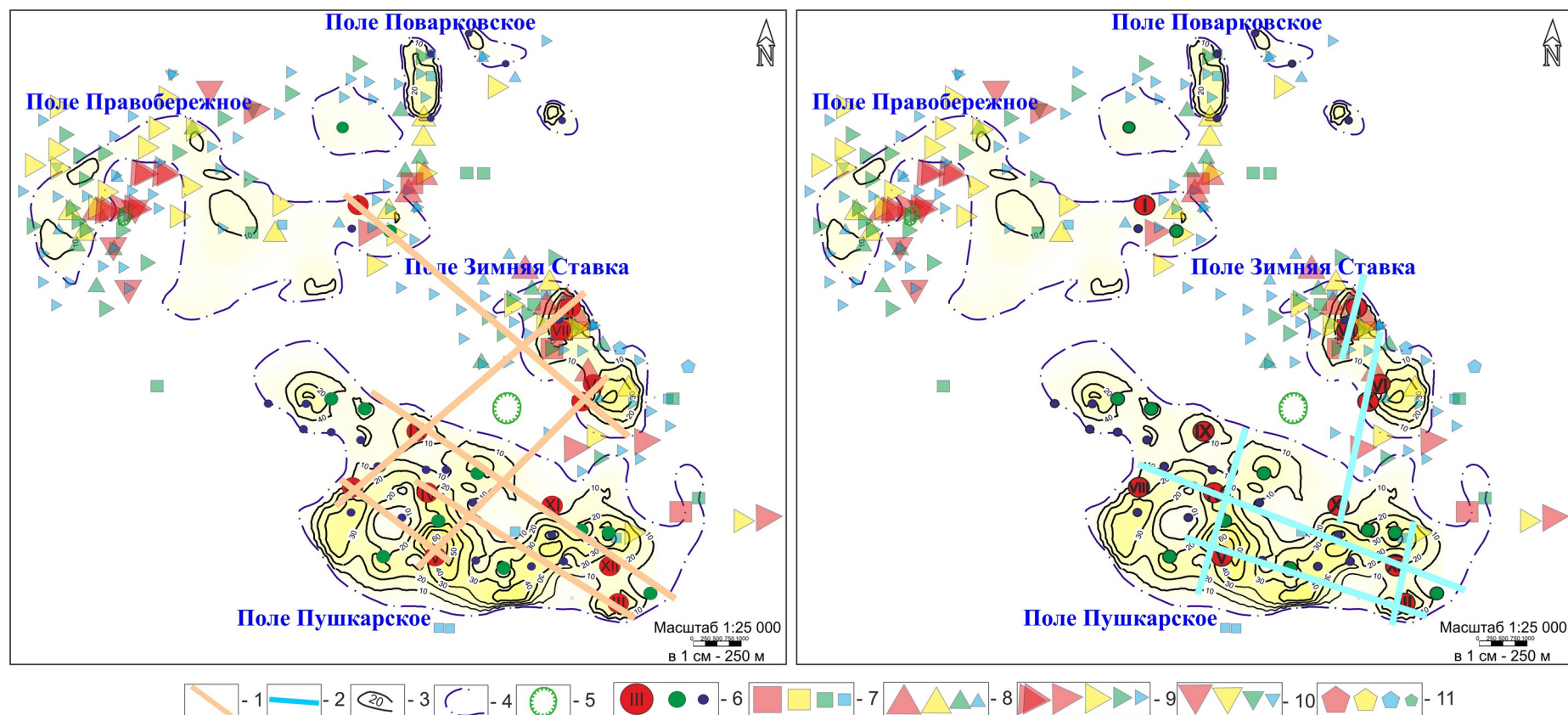


Рисунок 11.1 – Схема участков повышенных значений накопленной добычи нефти укрупненных групп основных продуктивных пластов Зимне-Ставкинско-Правобережного месторождения, совмещенная с изолиниями остаточных нефтенасыщенных толщин нефтекумской свиты нижнего триаса.

Условные обозначения: 1 – диагональная система линейных зон повышенной продуктивности; 2 – ортогональная система линейных зон повышенной продуктивности; 3 – изолиния остаточных нефтенасыщенных толщин нефтекумской свиты, м; 4 – контур нефтеносности; 5 – границы замещения коллекторов. Цветом и размером указаны градации накопленной добычи нефти: 6 – нефтекумская свита  $T_{1nf}$  (римскими цифрами отражается ранжирование величин накопленной добычи нефти по убыванию). По вышезалегающим укрупненным группам продуктивных пластов красным цветом обозначены максимальные величины накопленной добычи нефти, желтым – высокие, зеленым – средние, синим – низкие. Основные группы продуктивных пластов: 7 –  $J_1VII_1, J_1VII_2, J_1VII_3, J_1VII_4, J_1VII_5, J_2V_1, J_2V_a, J_3III_2, J_3III_{a+1}$ ; 8 –  $K_1IX, K_1IX_a$ ; 9 –  $K_1VIII_{2+3+4}$ ; 10 –  $K_1VIII_1$ ; 11 –  $K_2Imst$

Установлена закономерная приуроченность скважин с максимальными накопленными отборами нефти (отмечены красным цветом) к узлам пересечений линейных зон продуктивности на Пушкарском поле. Выявлены такие закономерности и для поля Зимняя Ставка. Линейные зоны повышенной продуктивности нефти имеют диагональную и ортогональную ориентировки, совпадающие с направлениями линеаментов. Скважины, имеющие «средние» величины накопленных дебитов (зеленый цвет) обычно располагаются вблизи линейных зон.

Скважины, с наименьшими накопленными отборами (синий цвет) преимущественно располагаются в отдалении от выявленных зон повышенной продуктивности и их узлов. Следует отметить, что линейные зоны повышенной продуктивности Пушкарского поля и поля Зимняя Ставка диагональной и ортогональной систем являются зонами, которые связаны друг с другом.

Выделены несколько зон с плановым соответствием участков повышенных значений накопленных отборов нефти по вышезалегающим группам продуктивных пластов (Правобережное поле, Зимне-Ставкинские залежи, восточный участок Пушкарского поля). Наиболее интересным представляется участок залежи в районе скважины 83с (рисунок 11.1), где скважины с наиболее высокой продуктивностью нефтекумских отложений, после их перевода на вышезалегающие горизонты, продолжали характеризоваться высокой продуктивностью.

Совпадение осадконакопления и активизация геодинамических процессов приводит к анизотропии свойств геологической среды, трещиноватости и формированию зон улучшенных коллекторских свойств. Такой механизм формирования локальных очагов геодинамической активности позволяет объяснить наличие участков улучшений коллекторских свойств триасово-юрско-нижнемеловых отложений.

Исследование продуктивности нефтекумских отложений как Зимне-Ставкинско-Правобережного месторождения, так других месторождений Величаевско-Максимокумского вала (Величаевско-Колодезное, Байджановское, Восточно-Безводненское, Русский Хутор Северный и др.) подтвердило выявленную линейность зон повышенной продуктивности, их приуроченность к системе линеаментов диагонального и ортогонального простираения (рисунок 11.2). Участки с максимальными величинами накопленной добычи нефти расположены на пересечениях линейных зон повышенной продуктивности.

Результаты структурного дешифрирования показывают, что пространственный характер зон повышенной продуктивности отражается в системе диагонального простираения линеаментов, которые сопоставляются с зонами разломов (повышенной трещиноватости). Они состоят из двух систем параллельных линий: условно северная (Зимне-Ставкинско-Безводненская, длина линейных зон до 16 км) и условно западная (Пушкарская, длина – до 7 км). Расстояние между линейными зонами от 300 до 600 м. Они пересекаются линеаментами, представленными «короткими» линиями зон повышенной продуктивности, имеющих протяженность 2-5 км. Последние, наиболее ярко выражены для востока Величаевско-Максимокумского вала. Линеаменты ортогональной системы также характеризуются близкими закономерностями с диагональной в их протяженности. Так, для Пушкарско-Восточной зоны они имеют протяженность до 9 км, а Восточно-Безводненской – до 5 км.

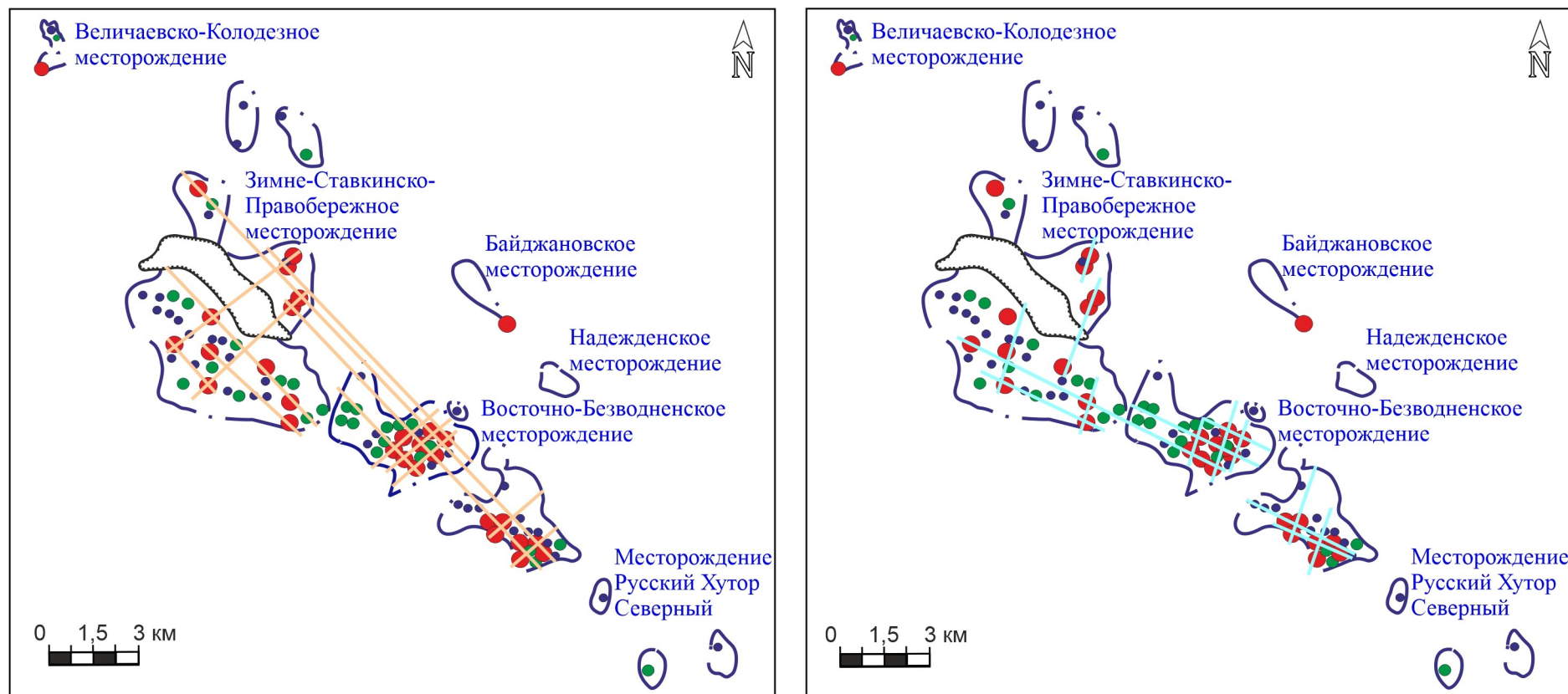


Рисунок 11.2 – Схема линейных зон повышенной продуктивности скважин залежей нефтекумской свиты Величаевско-Максимокумского вала.

Условные обозначения 1 – диагональная система линейных зон повышенной продуктивности (линии розового цвета); 2 – ортогональная система линейных зон повышенной продуктивности (линии голубого цвета); цветом и размером указаны градации накопленной добычи нефти по нефтекумской свите  $T_{inf}$ : 3 – низкие величины накопленной добычи нефти; 4 – средние величины накопленной добычи нефти; 5 – максимальные величины накопленной добычи нефти; 6 – контур нефтеносности; 7 – границы замещения коллекторов

На основании сопоставления результатов проведенного структурного дешифрирования МДЗ и закономерностей распространения зон повышенной продуктивности нефтекумских залежей Величаевско-Максимокумского вала автор пришел к выводу о связи продуктивности скважин с их расположением в пределах линеаментов. Они отражают зоны динамического влияния разломов (зоны повышенной тектонической трещиноватости), которые при образовании локальных поднятий сформировались за счет геодинамических условий развития данной территории.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какой метод используется для выявления и картирования зон с повышенной продуктивностью нефтяных залежей?
2. Где в основном расположены участки с максимальными величинами накопленной добычи нефти?
3. На какие классы необходимо разбить значения величин накопленной добычи нефти?
4. Совпадение каких систем необходимо проводить при выполнении данного метода?

#### **Литература**

4. Никонов А.И. Применение метода структурного дешифрирования с целью выявления потенциально опасных деформаций земной поверхности и зон вертикальных флюидоперетоков в пределах локальных платформенных структур (на примере Совхозного ПХГ). // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2019. – № 3 (26). – С. 16.
5. Милосердова Л.В. М60 Аэрокосмические методы в нефтегазовой геологии: Учебник/ Под ред. П.В. Флоренского. - М.: ООО «Издательский дом Недра», 2022. – 502 с., 77,6 Мб: ил. Текстовое (символьное) электронное издание. ISBN 978-5-8365-0511-0.
6. Черненко К. И. Выявление зон повышенной продуктивности нефтяных залежей в карбонатных коллекторах нефтекумской свиты Величаевско-Максимокумского вала Восточного Предкавказья: дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 1.6.11. Ставрополь. – 151 с.

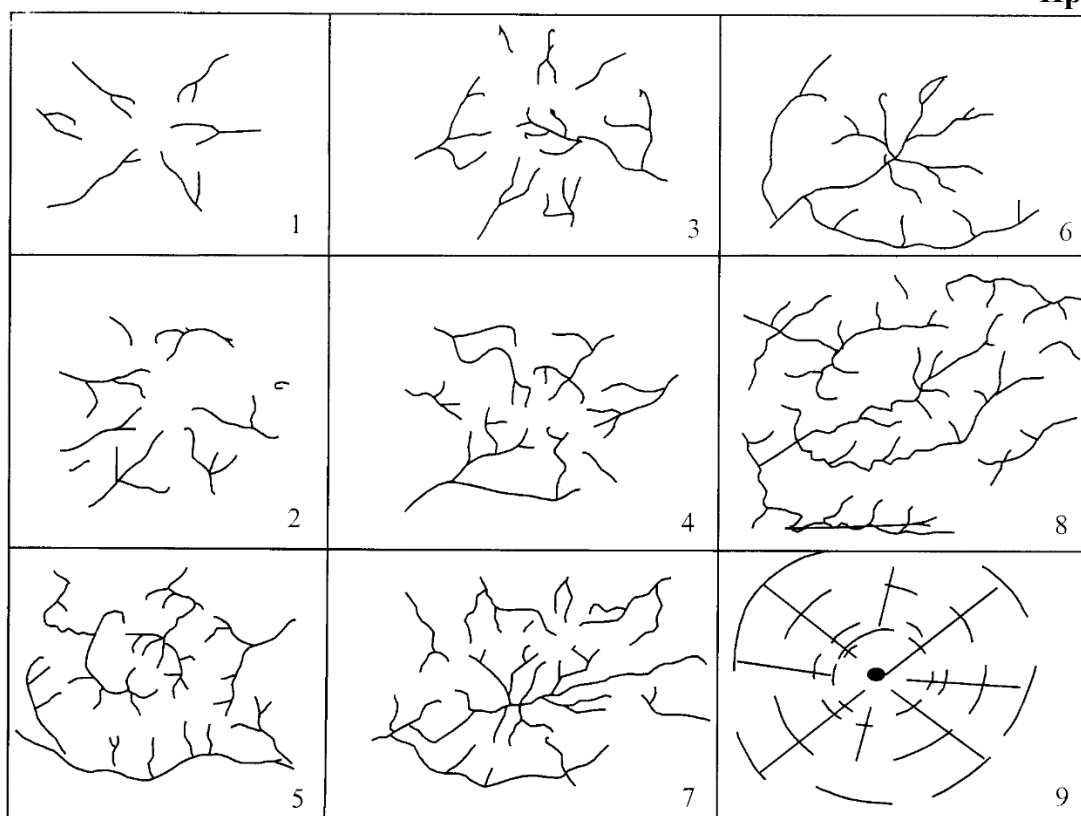


Рисунок А. 1 - Распределение гидросети в пределах морфоструктур центрального типа по Соловьеву В.В. 1978 г). Характерный рисунок гидросети для морфоструктур:

- 1 - купольных простых,
- 2 - купольных с контурным рвом подножья,
- 3 - купольных с дифференцированным центром,
- 4 - купольных с дифференцированной поверхностью,
- 5 - купольно-кольцевых с сильно поднятым центром,
- 6 - простых кольцевых,
- 7 - кольцевых, осложненных секущим разломом и дочерними купольными формами,
- 8 - сложных кольцевых,
- 9 - радиально-концентрический каркас разрядки напряжений

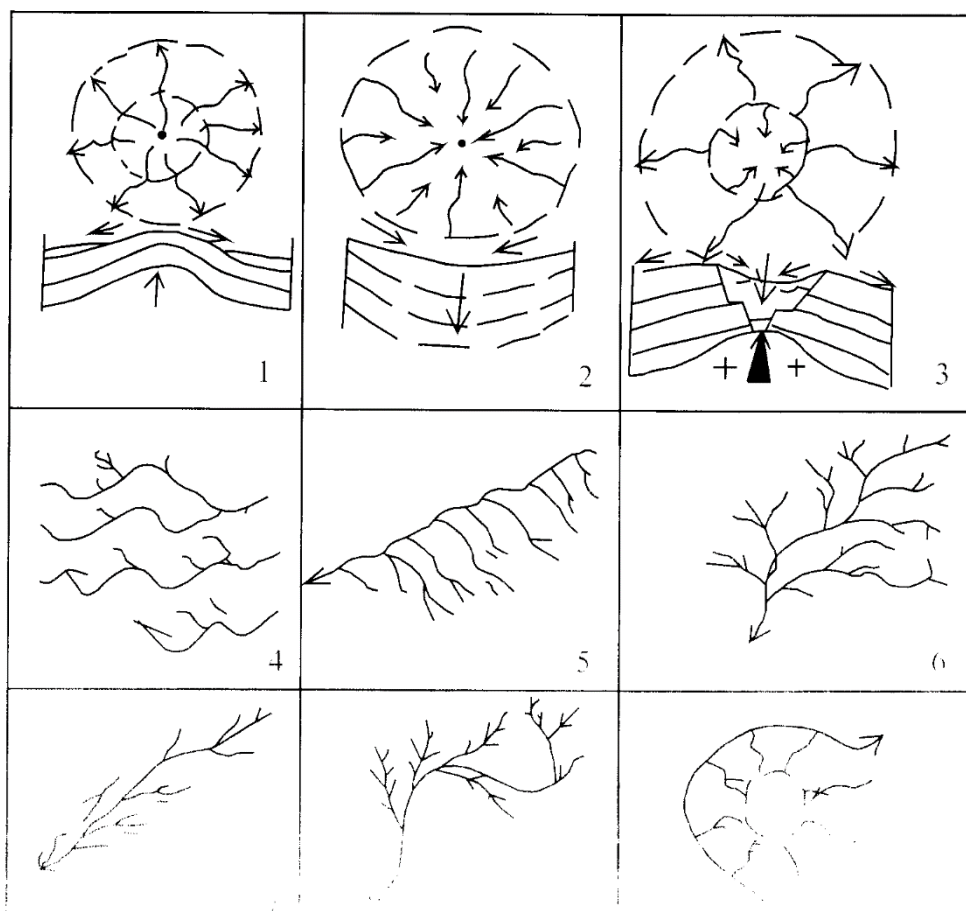


Рисунок Б.1 - Рисунки гидросети, отражающие структурные формы в земной коре (по Харченко В. М.):

- 1 - центробежный,
- 2- центростремительный,
- 3- центробежно-центростремительный,
- 4 - диагонально-сетчатый,
- 5 - субпараллельный,
- 6 - дендритовидный,
- 7 - перистый,
- 8 - перисто-древовидный,
- 9 - кольцевой-центробежный

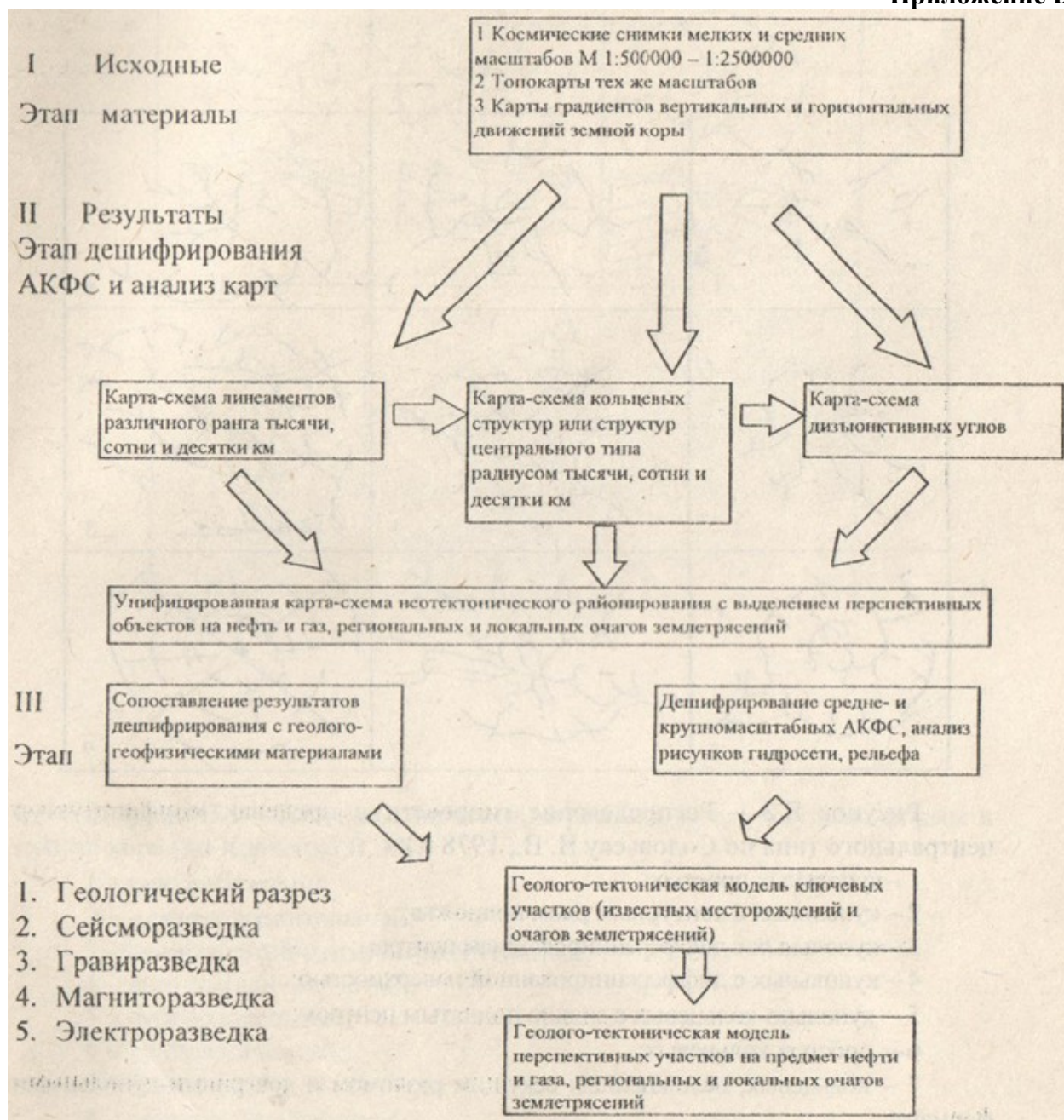


Рисунок В.1 - Технология дешифрирования аэрокосмических снимков с целью выявления объектов нефти и газа и очагов землетрясений (В. М. Харченко, 2005 г.)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине

### **Инновационные методы поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа**

Черненко К.И.

для студентов направления

подготовки 21.03.01\_Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Геолого-геофизические технологии в нефтегазовом деле

## Содержание

| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> |                                                                                                                                                                |  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>1</b>        | Общая характеристика самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Инновационные методы поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа» |  |
| <b>2</b>        | Методические рекомендации по изучению теоретического материала                                                                                                 |  |
| <b>3</b>        | Методические рекомендации по организации работы с литературой                                                                                                  |  |
|                 | Список рекомендуемой литературы                                                                                                                                |  |

## ВВЕДЕНИЕ

Современные стандарты подготовки специалистов предусматривают значительный объем внеаудиторной работы. Освоение программы курса предполагает получение, как теоретических знаний, так и формирование навыков практической работы. Поэтому самостоятельная работа в рамках курса ориентирована как на теоретический, так и на практический аспект.

Самостоятельная работа студентов – это выполнение теоретических и практических заданий студентами по усвоению изучаемой дисциплины «Инновационные методы поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа».

Дидактические цели самостоятельных занятий:

- формирование профессиональных умений;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению специальности;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование убежденности, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Самостоятельная работа включает те разделы курса, которые не получили достаточного освещения на лекциях по причине ограниченности лекционного времени и большого объема изучаемого материала.

Методическое обеспечение самостоятельной работы дисциплине состоит из:

- 1) Определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить самостоятельно;
- 2) Подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;
- 3) Поиска дополнительной научной литературы, к которой студенты могут обращаться по желанию, если у них возникает интерес в данной теме;
- 4) Определения контрольных вопросы, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;
- 5) Организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у студентов затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

Самостоятельная работа студента – это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение собственной информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля

## **1 Общая характеристика самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Инновационные методы поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа»**

Целью освоения дисциплины «Инновационные методы поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа» является приобретение знаний и навыков дешифрирования аэрокосмофотоснимков и выявления на их основе геологических объектов, в том числе перспективных структур нефти и газ.

Для достижения этой цели необходимо выполнение следующих задач:

- научиться читать аэрокосмофотоснимки, определять их масштабы, выделять природные и техногенные объекты;
- освоить метод структурно - геоморфологических исследований на основе топокарт и космофотоснимков;
- научиться выявлять структуры центрального типа и линеаменты (разрывные нарушения) различного типа, ранга; положительные и отрицательные тектонические структуры;
- освоить теоретический курс дисциплины, выполнить серию практических работ и написать курсовую работу.

Основными видами самостоятельной учебной деятельности студентов являются:

- 1) предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал.
- 2) своевременная доработка конспектов лекций;
- 3) подбор, изучение, анализ и при необходимости – конспектирование рекомендованных источников по учебным дисциплинам;
- 4) выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций;
- 5) подготовка к контрольным занятиям и экзамену;
- 6) систематическое изучение периодической печати, научных монографий, поиск и анализ дополнительной информации по учебным дисциплинам.

На самостоятельную работу специалиста по специальности 21.05.02 Прикладная геология, специализация геология нефти и газа отводится 18 астрономических часов.

Виды самостоятельной работы по дисциплине могут быть разделены на основные (аудиторные) и дополнительные (внеаудиторные).

Основные виды самостоятельной работы выполняются в обязательном порядке с последующим контролем результатов преподавателем, который проводит практические занятия в студенческой группе.

Дополнительные (внеаудиторные) виды самостоятельной работы выполняются по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Дополнительные виды самостоятельной работы по дисциплине рекомендуются тем студентам, которые наиболее заинтересованы в изучении этой дисциплины.

К основным (обязательным) видам самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Инновационные методы поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа» относится:

- а) самостоятельное изучение теоретического материала;
- б) подготовка к лабораторным работам
- в) подготовка к экзамену.

## **2 Методические рекомендации по изучению теоретического материала**

Самостоятельное изучение теоретического материала по дисциплине «Инновационные методы поисков, разведки и доразведки месторождений нефти и газа» предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лекционные, практические и лабораторные занятия, промежуточный и итоговый контроль, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы студента.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса по дисциплине «Основы учения о полезных ископаемых» выступают:

- учебники по предмету;
- курсы лекций по предмету;
- учебные пособия по отдельным темам;
- научные статьи в периодической геологической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемых тем, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студентов к практическим занятиям.

### **Работа с конспектом лекций**

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам. Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к семинарским, лабораторным занятиям, при написании курсовых работ, научных рефератов.

Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем позволяет студентам усваивать изучаемый материал более глубоко, меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении заданий. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

**При подготовке к лекциям-беседам тема** сообщается студентам заранее. Участники дискуссии делятся на группы по 8 человек, в течение 10—15 мин подготавливают свой вариант решения проблемы. Следующим этапом дискуссии является выступление представителей от каждой группы из 8 человек и защиты своего варианта решения. В конце общего обсуждения ведущий подводит итоги дискуссии, дает оценку совместно найденного варианта решения.

### **3 Методические рекомендации по организации работы с литературой**

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса.

Проработка отобранного материала обязательно должна идти с одновременным ведением записей прочитанного и своих замечаний. Запись может иметь как форму конспекта, так и выписок, а также картотеку положений, тезисов, идей, методик, что в дальнейшем облегчит классификацию и систематизацию полученного материала. Такого рода записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материал, одной из обязательных форм организации умственного труда.

**Планом** удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

**Тезисы** предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

**Аннотация** – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

**Резюме** кратко характеризует выводы, главные итоги источника.

**Конспект** является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранением логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который более удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономия времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

#### **4 Методические указания по подготовке к зачёту с оценкой**

Вопросы для проверки уровня обученности:

1. Назовите основные задачи нефтегазовой отрасли, решаемые аэрокосмическими методами.
2. Каковы основные геоэкологические и экологические задачи, решаемые с применением дистанционных методов?
3. Что такое геологическое дешифрирование?
4. Что такое генерализация аэро- и космических изображений?
5. Что такое интерпретация аэрокосмических снимков?
6. Что такое космосъемка?
7. Что такое сцена при аэро- и космосъемке?
8. Какова принципиальная схема дистанционного зондирования Земли?
9. Какие основные виды съемочной аппаратуры применяются для космосъемки?
10. Какие Вы знаете виды дешифрирования и для чего они применяются?
11. Что такое дешифровочные признаки и как они классифицируются?
12. Что такое фототон и спектральная яркость изображения?
13. Что такое фоторисунок и как они типизируются?
14. Что такое фотоаномалия?
15. Чем геологическое дешифрирование отличается от геологической интерпретации?
16. Что такое линеамент и каким геологическим объектам могут соответствовать линеаменты и какова ее связь с нефтегазоносностью? Приведите примеры.
17. Что такое линеаментные узлы и какова их предполагаемая роль для нефтегазовой геологии?
18. Как отражаются дизъюнктивные дислокации на аэро- и космических изображениях?
19. В чем заключается линеаментный анализ и каково его значение для прогноза, поисков и разведки месторождений нефти и газа?
20. Что такое кольцевая структура и каким геологическим объектам могут соответствовать кольцевые структуры и какова ее связь с нефтегазоносностью? Приведите примеры.

21. По каким признакам выделяются месторождения углеводородов?
22. Каков набор изображений, необходимый для нефтегазогеологического дешифрирования и от чего он зависит (разрешения, охваты, спектральные диапазоны, сезоны, даты)?
23. В чем заключаются работы на подготовительном этапе нефтегазогеологического дешифрирования?
24. В чем заключаются работы основного этапа нефтегазогеологического дешифрирования?
25. В чем заключаются работы завершающего этапа нефтегазогеологического дешифрирования?
26. В чем заключаются заверочные (проверочные) работы нефтегазогеологического дешифрирования?
27. Что такое экспертное (визуальное) дешифрирование?
28. Что такое компьютерное дешифрирование и каковы его преимущества и недостатки по сравнению с визуальным?
29. Что такое открытые, полуоткрытые и закрытые территории?
30. В чем отличие дистанционных методов от умозрительных обобщений разрозненных точечных данных?
31. В чем ограничение дистанционных методов?

## **2. Описание шкалы оценивания**

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

*Рейтинговая система оценки не предусмотрено для студентов, обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования магистратуры, для обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования бакалавриата заочной и очно-заочной формы обучения.*

## **3. Критерии оценивания компетенций\***

*Оценка «отлично»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал курса, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

*Оценка «хорошо»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

*Оценка «зачтено»* выставляется студенту, если он показал знания по теме, умеет правильно и доступно излагать материал, проявляет самостоятельность мышления, опирается на знания, полученные на лекции и в ходе самостоятельной подготовки к занятию, использует дополнительные источники для подготовки к теме.

*Оценка «не зачтено»* выставляется студенту, если студент не знает основных теоретических положений по теме, не может правильно сформулировать мысль, затрудняется в ответе на поставленный вопрос, рассуждает на обыденном уровне, не знает, как использовать имеющиеся знания на практике.

***\* в соответствии с результатами освоения дисциплины и видами заданий***

### **Список литературы**

1. Головина Л.А., Дубовик Д.С. Топографическое дешифрирование снимков: учебно-методическое пособие/ Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с
2. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М. 2009. –286 с.
3. Милосердова Л.В. М60 Аэрокосмические методы в нефтегазовой геологии: Учебник/ Под ред. П.В. Флоренского. - М.: ООО «Издательский дом Недра», 2022. – 502 с., 77,6 Мб: ил. Текстовое (символьное) электронное издание. ISBN 978-5-8365-0511-0