

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

В.Н. СУДАРИКОВ, О.Н. КАЛИНИНА

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ФОТОСНИМКОВ

Рекомендовано Ученым советом Оренбургского государственного университета в качестве методического указания для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 130301 «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» и 130304 «Геология нефти и газа»

Оренбург, 2008

УДК 528.7(202) (076.5)
ББК 26.12я73
С 89

Рецензент:

доктор геолого-минералогических наук, П.В. Панкратьев

Судариков В.Н., Калинина О.Н
С89 Геологическое дешифрирование космических фотоснимков:
методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине
«Основы аэрокосмофото съёмки» / В.Н. Судариков, О.Н. Калинина -
Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008 - с.

Методические указания состоят из четырех разделов: «Сущность геологического дешифрирования космических фотоснимков», «Краткие теоретические сведения», «Порядок геологического дешифрирования космических фотоснимков», «Пример составления объяснительной записки к геологической схеме дешифрирования космического фотоснимка».

Методические указания предназначены для выполнения лабораторного практикума по дисциплине «Основы аэрокосмофото съёмки» для студентов специальностей 130301 «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» и 130304 «Геология нефти и газа»

ББК26.12я73

Д _____

ISBN

© Судариков В.Н., 2008
© ГОУ ОГУ, 2008

Содержание

	Введение.....	
1	Сущность геологического дешифрирования космических фотоснимков.....	
1.1	Техническое обеспечение работ.....	
2	Краткие теоретические сведения.....	
2.1	Линеаменты.....	
2.2	Кольцевые структуры.....	
2.3	Геоблоки.....	
3	Порядок геологического дешифрирования космических фотоснимков.....	
4	Пример составления объяснительной записки к геологи- ческой схеме дешифрирования космического фотоснимка... Список использованных источников.....	
	Приложение А (справочное).....	
	Приложение Б (справочное).....	
	Приложение В (справочное).....	
	Приложение Г (справочное).....	
	Приложение Д (справочное).....	

Введение

Данные методические указания составлены для лабораторных занятий по дисциплине «Основы аэрокосмосъемки». Указания состоят из четырех разделов: «Сущность геологического дешифрирования космических фотоснимков», «Краткие теоретические сведения», «Порядок геологического дешифрирования космических фотоснимков», «Пример составления объяснительной записки к геологической схеме дешифрирования космического фотоснимка».

В последнем разделе описываются результаты геологического дешифрирования платформенной части Оренбургской области и её обрамления.

1 Сущность геологического дешифрирования аэрофотоснимков

Лабораторные работы по дисциплине – основы аэрокосмофотосъемки – предусматривают геологическое дешифрирование космических фотоматериалов студентами кафедры геологии при Оренбургском государственном университете.

Цель работы – приобретение студентами практических навыков при работе с космофотоснимками, опираясь при этом на полученные теоретические знания при прочтении курса лекций по вышеуказанной дисциплине.

Эффективность работ. Осуществляя геологическое дешифрирование космофотоснимков, обучающиеся наглядно убеждаются в том, что можно с минимальными затратами времени и средств получить дополнительную тектоническую информацию на большой площади, отображенной на космическом снимке, уточнить уже существующее тектоническое районирование исследуемой площади. Полученная тектоническая информация позволит скорректировать прогноз данной площади на наличие месторождений полезных ископаемых в регионе, а возможно, и наметить менее изученные ранее площади для проведения поисков месторождений полезных ископаемых.

Задачи, решаемые при геологическом дешифрировании космических снимков следующие:

- 1) выявление особенностей тектонического строения исследуемой территории;
- 2) прослеживание крупнейших структурных элементов и выявление взаимоотношений на большой территории;
- 3) выявление пересечений разных тектонических структур, с которыми могут быть связаны проявления полезных ископаемых;
- 4) анализ гидрографической сети, рельефа и тектонических особенностей региона для получения гидрогеологической и инженерно – геологической характеристики, необходимой для строительства трансконтинентальных трасс, коммуникаций и важных объектов.

1.1 Техническое обеспечение работ

Для геологического дешифрирования используются черно–белые космические снимки системы «Метеор» масштабов 1 : 230 000, 1 : 5 000 000, 1 : 10 000 000; космические фотопланы, составленные на основе снимков «Союз–4» масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000, а так же синтезированные снимки масштаба 1 : 300 000. Все снимки включают в себя территорию Оренбургской области или отдельные ее части.

2 Краткие теоретические сведения

Космические снимки содержат информацию преимущественно о тектонических структурах. Лишь снимки высокого разрешения, приближающиеся по своему масштабу к аэрофотоснимкам, отображают распространение горных пород того или иного состава. Эти снимки нами здесь не рассматриваются.

Чем ниже разрешающая способность, и соответственно мельче оригинальный масштаб, тем больше сказывается эффект «генерализации» геологических объектов и большая глубинность геологического строения, тем менее сказывается маскирующее влияние новейших тектонических движений и чехла молодых образований на изображение геологической структуры. В связи с этим дешифрировочные признаки сходных по структуре тектонических элементов (особенно крупных: региональные разломы, кольцевые мегаструктуры, геоблоки, типа древних щитов, антиклинориев и синклинориев складчатых областей и т. д.) более устойчивы на снимках малого разрешения. Дешифрировочные признаки этих структур могут экстраполироваться на соседние территории.

По геометрическим особенностям геологические объекты можно подразделить на три основные группы: линейные, кольцевые и площадные.

2.1 Линеаменты

Большая обзорность снимков позволяет обнаружить или подтвердить наличие крупнейших протяженных разломов, определяющих структурный каркас той или иной территории. Ввиду того, что получаемая информация при дешифрировании этих элементов не позволяет без дополнительных исследований отнести их к той или иной категории геологических объектов, используется специальный термин – линеамент.

Термин «линеамент» ввел американский ученый У. Хоббс в 1911 году. Первоначально в литературе он применялся для обозначения элементов рельефа и структур, вытянутых по одному направлению; линеаменты при этом трактовались, как разломы.

В настоящее время употребляется для обозначения структур, длина которых превышает 1,6 км.

По протяженности условно выделяются 4 категории линеаментов:

- 1) 1,6 км – 8 км,
- 2) 8,0 км – 80 км,
- 3) 80 км – несколько сотен км,
- 4) несколько сотен км – 1000 км.

Линеаменты на космических снимках дешифрируются по следующим признакам:

- 1) протяженные границы, разделяющие области с различной тональностью, рисунком или текстурой изображения,
- 2) смещение полей однотипной или разной дешифрируемости,
- 3) прямолинейные формы рельефа или ландшафта (русла рек, очертания морей и озер, цепочки понижений и хребтов, растительный покров),
- 4) самостоятельные линейные геологические образования (интрузии разного состава, дайки и т. п.).

Таким образом, большинство отдешифрированных линеаментов имеют четкое геоморфологическое выражение. При пересечении ими долин рек происходят изменения высот цоколей террас, резко сужаются или расширяются долины. К ним же часто приурочены спрямленные границы литолого-генетических типов четвертичных образований. С линеаментами связано увеличение дислоцированности слоев пород; при этом в зоне линеаментов часто нет четко выраженных разрывных нарушений, но слои смяты интенсивнее.

Линейные космогеологические объекты представляют собой протяженные линии прямолинейной, ломаной или волнообразной конфигурации. Эти объекты называют линеаментами, космолинеаментами, линеарами и т. д. Они представляют собой запечатленные на снимках следы разрывов сплошности земной коры, скрытых и выведенных на дневную поверхность.

Геологическая интерпретация отдешифрированных линеаментов позволяет выделить ряд их разновидностей.

Граничные разломы разделяют участки территории с резко различным характером изображения. Это могут быть горно-складчатые системы платформ и их отдельные части.

Сквозные разломы (трансрегиональные), пересекающие ряд геоструктурных регионов, которые предположительно отражают делимость глубоких геосфер. На отдельных отрезках они используются геологическими структурами в верхних частях земной коры.

Региональные разломы обуславливают внутреннюю структуру регионов, могут ограничивать структурные зоны (например: Тагило-Магнитогорский синклинорий Урала).

Тектонические трещины, ортогональные и диагональные по отношению к оси вращения Земли. Такая трещиноватость обычно параллельна системам сквозных разломов, но не сопровождается вертикальными и горизонтальными перемещениями.

2.2 Кольцевые структуры

Дешифрирование дистанционных материалов показало, что кольцевые структуры пользуются широким развитием на территориях с различным геологическим строением. Обращаясь к вопросу о генезисе, А.В. Доливо-Добровольский и С.И. Стрельников подразделяли эндогенные кольцевые структуры на 3 типа:

- 1) наиболее ранние ядра консолидации земной коры изометричной формы, отвечающие эпицентрам выплавления гранитного слоя;
- 2) структуры областей гранитообразования, связанные со средней стадией геосинклинального развития;
- 3) структуры вулcano-тектонического генезиса.

Кольцевые структуры возникают также под воздействием ударов космических тел в процессе экзогенной препарировки рельефа.

Отмечается, что к зонам пересечения значительных систем разрывных нарушений часто тяготеют сложно построенные кольцевые сооружения, являющиеся перспективными в отношении проявления рудных полезных ископаемых.

Кольцевые структуры на космических снимках дешифрируются по округлым очертаниям площадей, обусловленными тональными различиями, ландшафтным рисунком местности. Внутренний рисунок поля кольцевой структуры – густота и направление речной сети, развитие болот и т. д. – позволяет судить об активности новейших движений.

Кольцевые ограничения мезоструктур дешифрируются часто как система кольцевых и дуговых разломов и тектонических трещин, располагающихся концентрически над глубинными магматическими очагами.

Внутреннее строение эндогенных структур подчеркивается аномальными формами рельефа. Это локальные поднятия или опускания, сочетания концентрических, радиальных и сетчатых структурных элементов. Все они различаются формой речной сети, линиями водоразделов, системами валов, долин, линейных депрессий, перегибов склонов, линиями ландшафтных изменений. Эти структуры могут опознаваться мелкими ветвлениями водотоков, наибольшей расчлененностью, аномальным накоплением рыхлого материала, что сопровождается изменением фототона. Природа кольцевых структур устанавливается сопоставлением результатов дешифрирования с геологическими и географическими материалами.

При дешифрировании мелких и средних кольцевых структур характерными для них являются: радиально-центробежный, центростремительный, дугообразный рисунки гидросети и аномальное ветвление водотоков на локальном участке.

Кольцевые структуры также классифицируются по размеру диаметра, непосредственно связанному с глубиной заложения.

Мегаструктуры имеют в поперечнике 300–500 км. В центральных частях их отмечается древняя гранитизация и развитие наиболее глубинных магматических образований – базит-гипербазитовых пород.

Макроструктуры имеют в поперечнике 50–200 км и связаны обычно с обнаженными или погребенными поднятиями кристаллического фундамента – гранито-гнейсовыми овалами и сопровождаются концентрическими и радиальными разломами.

Мезоструктуры имеют от 20 до 70 км в поперечнике, совпадают с гранитогнейсовыми куполами, массивами гранитов в пределах платформ. В пределах вулканических поясов к ним относятся вулканические кальдеры и вулканокупольные структуры. Во всех случаях кольцевые структуры являются поверхностным выражением глубинных магматических очагов.

В особую четвертую группу кольцевых мезоструктур входят структуры осадочного чехла, контуры депрессий и сводовых поднятий, крупные солянокупольные структуры.

Микроструктуры имеют менее 10–15 км в поперечнике – это интрузивные тела, вулканические сооружения, брахискладки в осадочных толщах, соляные купола, диапиры.

2.3 Геоблоки

Площадные космогеологические объекты представляют собой участки, отличающиеся от смежных участков по тону или характеру структуры изображения. Форма таких объектов может быть любой. Площадные объекты отражают делимость земной коры на блоки, характеризующиеся единством геологической структуры и историей развития. Их называют также геоблоками. Они часто оконтуриваются линеаментами, отождествляемые в основном с граничными разломами.

3 Порядок геологического дешифрирования космических фотоснимков

В данном методическом указании прилагается в качестве примера геологическая схема дешифрирования космического снимка масштаба 1 : 3 000 000 охватывающего территорию западной части Оренбургской области в черно-белом изображении и объяснительная записка к ней.

Процесс дешифрирования заключался в проведении ряда последовательных операций, описанных ниже.

1. Подробное вынесение на схему гидрографической сети, как одного из главных дешифрировочных признаков геологических объектов. Эта операция необходима также для получения гидрогеологической и инженерно-геологической характеристики регионов.

2. Выделение крупных геоблоков.

3. Выделение более мелких блоков среди крупных геоблоков.

4. Выделение кольцевых и овальных структур.

5. Выделение линеаментов.
6. Сопоставление выделенных объектов на космическом фотоснимке с геологическими и географическими материалами.
7. Составление объяснительной записки по результатам полученной геологической схемы дешифрирования космического фотоснимка.

Объяснительная записка будет составляться по нижеследующей схеме.

Заголовок

Объяснительная записка к геологической схеме дешифрирования космического снимка.

Введение

Указывается наименование серии снимка (например: телевизионный снимок «Метеор»); по маркировке снимка указывается дата съемки; диапазон спектра волн съемки в мкм; высота орбиты спутника, производившего съемку.

Примером привязки площади дешифрирования приводится географическая ориентировка площади; иногда указываются и административные ее границы.

Далее указываются номера выделенных блоков (№№ 1–5 и т. д.), номера выделенных кольцевых структур и общее количество линеаментов, если их мало; если их много указывается количество систем линеаментов, ориентированных в разных направлениях.

Характеристика выделенных объектов

Дается характеристика выделенных геоблоков (блоков, тектонических блоков) по порядку номеров. Интервалы номеров присваиваются отдельно для каждого региона. Например, интервал номеров в платформенной части – 1-5, в складчатой части – 6-10.

Геоблоки описываются по порядку номеров.

Геоблок №1. Приводится географическая привязка, сопоставление с географическими особенностями рельефа (возвышенность, равнина, горы, плато и т. д.). Указывается отождествление с геологической макроструктурой (антеклиза, синеклиза, свод, прогиб, синклинорий, антиклинорий и т. д.) и другие особенности геологического строения, выявленные по результатам сопоставления с геолого-геофизическими материалами. Указываются контуры геоблока: линеаменты – ориентировка по азимуту, природа линеамента; или нечеткий контур по подножью возвышенности, ограничению низменности и т. д.

На площади геоблока упоминается преобладание комплекса пород определенного возраста, если таковое имеет место. Эти сведения берутся из геологической карты по результатам сопоставления.

Дешифрировочные признаки, характерные для геоблока: форма рельефа, рисунок гидросети, фототон, структура (крапчатая, мелкопятнистая, крупнопятнистая и т. д.), текстура (полосчатая, равномерная и т. д.).

В пределах описываемого блока описываются системы выделенных линеаментов, по возможности определяется их природа, приводятся их дешифрировочные признаки. Возможно, к зоне линеаментов тяготеют месторождения полезных ископаемых, тогда эти закономерности в описании необходимо отразить.

Кольцевые структуры, выделенные на площади блока №1, описываются по порядку номеров, приводится географическая их привязка, диаметр, преобладающий комплекс пород и их возраст, участвующих в сложении структуры; указываются факты пересечения их линеаментами. Перечисляются дешифрировочные признаки этой кольцевой структуры. Приводятся факты приуроченности месторождений полезных ископаемых к данной кольцевой структуре или к её фрагментам. В такой же последовательности описываются и последующие геоблоки, выделенные на схеме геологического дешифрирования космических фотоснимков.

В заключение излагаются выводы по проделанной работе. В них приводятся основные ключевые моменты в плане выявленных закономерностей, степени сопоставимости результатов дешифрирования с геолого-геофизическими материалами, приуроченности полезных ископаемых.

Контрольные вопросы

- 1 В чем заключается эффект «генерализации» на космических снимках?
- 2 Что такое линеаменты и их дешифрировочные признаки?
- 3 Кольцевые структуры, формулировка и их дешифрировочные признаки.
- 4 Определение геоблоков.

4 Пример составления объяснительной записки к геологической схеме дешифрирования космического фотоснимка.

Введение

Отдешифрирован телевизионный снимок системы «Метеор», увеличенный до масштаба 1 : 2 300 000, снятый в 1978 году в инфракрасной части спектра электромагнитных волн – 0,8-1,0 мкм на высоте более 600 км. Дешифрирование проведено на западную платформенную часть Оренбургской области и её периферию. В основном площадь дешифрирования расположена на Восточно-Европейской равнине, которую с востока обрамляют равнины Предуралья, а на юге к ней примыкает Прикаспийская впадина.

На представленной схеме выделены 9 тектонических блоков, многочисленные кольцевые структуры, из которых будут рассматриваться 10

структур, большое количество линеаментов и 4 локальные возвышенности. Все выделенные геологические объекты будут описываться при характеристике тектонических блоков, на площади которых они расположены.

Характеристика тектонических блоков

Блок-I – это южные фрагменты Бугульминско-Белебеевской возвышенности, ограниченные в основном четкими линеаменами. Фототон преимущественно белый, структура крупнопятнистая. Структурные линии в западной части дугообразные, с преобладающей северо-восточной ориентировкой; в восточной части – прямолинейные, с ориентировкой, согласной линеаментному ограничению, по аз. 330°. Структурные линии предположительно указывают на простираание осадочных древних толщ татарского яруса верхней перми.

Линеаменты опознавались по тональным различиям смежных площадей, по прямолинейному подножью возвышенности, по прямолинейным участкам русел рек. Обращает на себя внимание четкое прямолинейное линеаментное ограничение южной границы восточного фрагмента блока.

При рассмотрении последующих блоков ориентировка структурных линий и многих линеаментов в основном совпадают с ориентировкой изогипс додевонской поверхности и кровли терригенного комплекса девона. Структурные линии на данном космическом снимке отражают простираание осадочных толщ татарского яруса верхней перми.

Блок-II ограничен с севера рекой Мочегай – приток Большой Кинели и рекой Садек – приток реки Дема, а с юга – руслом реки Самара. Помимо упомянутых рек на площади блока находятся реки: Малый Кинель, Боровка, Ток, Малый Уран, Большой Уран, Красная, Кувай. С востока блок ограничивается возвышенной грядой, разделяющей бассейн реки Самара и реки Урал. Яркой особенностью блока является строгая ориентировка долин рек по аз. 300°. Долины рек разделены вытянутыми параллельными возвышенностями водоразделов, называемых сыртами.

Блок характеризуется среднепятнистой структурой, полосовидной текстурой с равным распределением пятен и полос белого и серого фототона. На площади большими фрагментами отдешифрованы по неотчетливым тональным различиям структурные линии по простираанию, аналогичному руслам рек. Руслу рек в данном масштабе генерализации рассматриваются как относительно ровными. При углубленном их изучении долины распадаются на отдельные геометрические участки (прямоугольники, ромбы), разделенные между собой мелкими линеаменами, часто смещенными относительно друг друга, и которые могут образовывать коленообразные изгибы. Особенно эти явления заметны в долинах рек Урал, Сакмара, Самара, Илек. Видимо, смещение участков долин и коленообразные их изгибы происходят из-за мелких разломов.

По площади блока на геологической карте распространены осадочные отложения татарского яруса верхней перми, лишь в южной приграничной зоне они погружаются под терригенные образования триасовой системы.

Большинство линеаментов в блоке отдешифрованы по руслам рек, другие по тональным различиям площадей, по ограничению веерообразных истоков рек (р. Садак), по прямолинейным элементам рельефа.

Линеаменты, проведенные по параллельным руслам рек, по-видимому, являются разломами, ограничивающими узкие протяженные мелкие блоки, также ориентированные в длину по аз. 300°, ступенчато погружающиеся в южном направлении.

Большие фрагменты разломов, указанные на геологической карте кристаллического фундамента и карте кровли девонских терригенных отложений, а также многие структуры, указанные на тектонической схеме кристаллического фундамента, также ориентированы по аз. 300°.

Авторами тектонической схемы (Монография: геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области, 1997 г.) утверждается, что выступы фундамента (блоки) фиксируются разломами и флексурами.

Принимая во внимание описанные факты, а также неслучайное совпадение простирания изогипс поверхности кристаллического фундамента и кровли девонских терригенных отложений с простиранием отдешифрованных линеаментов и структурных линий, можно констатировать факт фрагментарной унаследованности тектонических процессов и даже их усиления в современных процессах с преобладающим направлением по аз. 300°. В большей степени унаследованность тектонических процессов проявляется в зонах долин рек Большой Кинель и Самара. Здесь же выявлено большое количество нефтегазоносных месторождений.

На территории блока II отдешифровано много мелких кольцевых структур, но опишем наиболее типичные.

Кольцевая структура 1 (КС-1) находится между рекой Большой Кинель и вблизи устьевого закругления притока Мочегай. Диаметр её 11 км, дешифрируется белесыми дугowymi концентриками по ручьям дуговой формы. В рельефе КС-1 выражена выпуклой локальной частью водораздела. На площади ее находятся несколько мелких структур, вмещающих углеводороды.

КС-2 яркая полукольцевая структура, обрамленная с востока речками Молочай и Берлюк, а с запада – речками Зиганек и еще большей рекой Турганник; с юга КС-2 срезается рекой Ток. Расстояние в самой широкой части равно 48 км.

Фототон структуры темно-серый; в рельефе выражается чередованием дугowych водоразделов и долин ручьев.

Проекция КС-2 на кристаллический фундамент четко совпадает с массивом габбро, содержащих серпентиниты, пересекаемых в центральной части разломом, ориентированным к северо-востоку. В западной части КС-2 сосредоточены несколько месторождений нефти и газа. КС-2 частично совпадает с поднятием в кристаллическом фундаменте.

КС-3 расположена между реками Ток и Малый Уран, а с юга ограничивается рекой Самара, имеет диаметр около 40 км. Фототон в центре белый, в остальной части КС-3 белесый со средне-пятнистой структурой. В

рельефе КС-3 выражена куполовидной возвышенностью, подчеркиваемой центробежным рисунком ручьев. На поверхности структуры распространены терригенные отложения триасовой системы. С КС-3 пространственно совпадают несколько месторождений нефти и газа. Проекция КС-3 на геологическую карту кристаллического фундамента обнаруживает пересечение разломов.

КС-4 расположена между реками Малый Уран и Большой Уран в нижнем их течении, имеет диаметр ~15 км, выделяется по белесому концентру, представленному в природе мелкими ручьями. В рельефе КС-4 выражена мелкой куполовидной возвышенностью. На поверхности распространены триасовые терригенные отложения. В зоне структуры находятся месторождения нефти и газа.

На площади блока выделены несколько аномальных локальных участков рельефа – в основном куполовидных возвышенностей, за исключением центра веерообразного разветвления верхних притоков р. Дема. Эти участки условно назовем куполами и понижениями.

Купол–**а** находится в окружении истоков рек Ток, Турганник, притоков реки Дема, которые здесь берут свое начало. В пределах купола находятся месторождения нефти.

В понижении–**б**, в котором сосредоточены устья многих притоков реки Дема, а вытекает, только она, находятся несколько месторождений нефти. Эта аномалия имеет неровный светло-серый фототон.

Купол–**в** характеризуется центробежным рисунком речек. Сюда близко подходят истоки рек Саадак, Сарай-Гир, притоки реки Ток, Мочегай, Ереуз и скатываются с купола в разные стороны. Купол пересекается линеamentом в северо-восточном направлении. За пределами купола находятся поблизости несколько мелких структур нефти и газа.

Купол–**г** дает начало речкам Зиганнек, Белюк, Молочай, притоки реки Неть. В пределах купола находятся месторождение нефти. Проекция купола–**г** на кристаллический фундамент совпадает с массивом габбро. Купол–**г** и вышеописанный купол–**а** при проекции на поверхность кристаллического фундамента совпадают с его поднятием.

Все описанные купола характеризуются темно-серым фототонном.

Купол–**д** находится севернее п. Переволоцк между дугообразным изгибом верховья реки Самара и верховьем реки Кувай. Для купола характерен центробежный рисунок гидросети, образуемый притоками Самары и Кувай. Здесь находятся несколько нефтегазоносных структур.

Купол–**е** интересен тем, что речка Красная в верховьях должна была простираться дальше, параллельно реки Большой Уран, как и все ее «сестры» - притоки реки Самара, но как будто, натолкнувшись на препятствие, ее рост прекратился. Ее нишу на продолжении занял северный приток Кувая. Этим препятствием является купол со слабо выраженным центробежным рисунком мелкой гидросети. Купол перекрывается частично дуговой структурой. При

сопоставлении с картой палеозойского фундамента отмечается разлом, ориентированный на северо-восток. К западу от разлома распространены габброиды. В пределах купола заметных нефтегазоносных структур не отмечено.

Южная граница блока (долина реки Самара) отождествляется с разломом, который фрагментарно подтверждается разломом на геолого-геофизических картах. Отмечен факт ограничения на этом рубеже габброидов и серпентинитов, показанных на карте кристаллического фундамента.

Блок-III расположен между реками Самара и Урал. На площади блока находятся реки: Бузулук – приток Самары; Чаган, Иртек и Кинделя – притоки Урала. Большая часть русел этих рек ориентирована в субширотном направлении, так же как и Урал в данной местности.

Структура блока от средне- до мелкопятнистой – сочетание пятен темно-серого и белесого цвета; текстура с субширотной слабой полосчатостью. На площади блока-III балок и ручьев гораздо меньше, чем в блоке-II.

В средней части блок разделяется возвышенностью – Меловой Сырт, ориентированной в субширотном направлении. В западной части возвышенность плавно изгибается к юго-западу, слагая часть Синего Сырта. Структура возвышенности средне-пятнистая, с преобладанием пятен белого цвета и характеризуется наличием более густой мелкой гидросети.

Блок-III резко отличается от блока-II и других тем, что структурные линии, линеаменты, основная гидросеть и элементы рельефа имеют субширотную направленность. На площади блока распространены мезозойские осадочные отложения: триасовые преобладают в северной части блока; в средней части преобладают юрские; в южной части меловые. В направлении с севера на юг более древние отложения сменяются более молодыми, постепенно погружаясь под них. Большие участки на юге покрыты неогеновыми осадками.

Большинство линеаментов в блоке отдешифрированы по руслам рек, а также по периодически повторяющимся изгибам речек, по тональным различиям площадей и по прямолинейному ограничению сыртов.

При сопоставлении с геолого-геофизическими картами поверхностей разных стратиграфических толщ изогипсы также меняют свою ориентировку на субширотную. На данное направление ориентированы, особенно в южной части блока разломы, простирающие толщ пород различного возраста.

Примечательно, что на карте кристаллического фундамента в субширотном направлении простирается толща офиолитов от реки Чаган (у южной границы области) до среднего течения реки Кинделя (севернее реки). Ширина толщ в среднем 20 км. Офиолиты сложены габброидами и серпентинитами и сопровождаются разломами, совпадающими с отдешифрированными линеаменентами.

В настоящее время этот широтный пояс является сложной тектонической зоной сочленения Волго-Уральской антиклизы с Прикаспийской синеклизой со ступенчатым погружением блоков к югу с образованием флексур. К этой зоне приурочены многие месторождения углеводородов. Наличие офиолитов в кристаллическом фундаменте свидетельствует о мощных тектонических

процессах в те далекие геологические времена, возможно связанных с взаимодействием тектонических плит. Можно предположить, что проявления тектонических процессов продолжаются и в настоящее время, поскольку дешифрируется на поверхности согласная зона сближенных линеаментов.

Представляются интересными следующие кольцевые структуры.

КС-5 расположена к юго-западу от Бузулукского Бора за пределами области. С севера КС-5 ограничивается вогнутой частью долины Самары, четко подчеркиваясь кольцевым рисунком крупных ручьев. Диаметр КС-5 35 км, фототон темно-серый, структура мелко-крапчатая.

КС-6 расположена на участке изгиба реки Бузулук, диаметр ее 37 км, фототон светло-серый, структура средне-крапчатая. На центральную часть КС-6 приходится коленообразный изгиб реки Бузулук. Структура отрисовывается по тональным участкам концентров и дуговым рисункам отдельных балок. Отмечается слабо выраженный центростремительный рисунок гидросети. Структура пересекается субширотными линеаментами. В южной части структуры находятся несколько месторождений углеводородов.

КС-7 расположена внутри изгиба реки Чаган, с юга ограничивается долиной Урала, диаметр ее 35 км, фототон светло-серый. Структура четко очерчивается дугообразным рисунком гидросети, имеет два концентрика, пересекается субширотными линеаментами, параллельными долине Урала. Проекция КС-7 на карту фундамента пересекается полосой офиолитов и разломами, согласными с ориентировкой отдешифрированных линеаментов. Пространственно с данной кольцевой структурой совпадают несколько месторождений углеводородов.

КС-8 расположена восточнее КС-7 в непосредственной близости, диаметр ее 25 км, фототон темно-серый, обозначается дуговым и отчасти радиальным расположением ручьев и балок. Географическая и геологическая позиции аналогичны КС-7. На площади ее также сконцентрированы месторождения углеводородов.

На площади блока–III выделены две куполовидные большие возвышенности, которые характеризуются центробежным рисунком крупных ручьев, истоки которых находятся на склонах этих возвышенностей.

Купол–Ж сосредотачивает на своих склонах истоки рек Бузулук, Иртек, притоки Кинделя и Самары. Почти в эпицентре купола расположено село Старая Белогорка, западнее которого виден холм с прекрасным большим обнажением мела, испещренного небольшими промоинами (из маршрута автора).

Проекция купола на карту кристаллического фундамента накладывается на массив габброидов, включающих серпентиниты и пересекаемых разломами в широтном, северо-восточном и северо-западном направлениях. В широтном направлении купол пересекается отдешифрированным линеаментом. В зоне купола сосредоточены многие месторождения углеводородов.

Купол–З приурочен к средней меридиональной части Синего Сырта, вмещающего месторождение горючих сланцев. Здесь имеется небольшой купол

с ярким примером цетробежного радиального рисунка разных крупных ручьев. По гребню сырта проходит широкий тенеvidный линеамент субмеридионального направления. К югу он проходит вдоль меридионального русла Чагана. В средней и южной части Синего Сырта к его площади примыкают несколько месторождений углеводородов.

Блок–V охватывает площадь восточнее блока–II до рек Урал, Сакмара, включая бассейн большей части Салмыша. Характерной особенностью блока является четкая параллельная ориентировка речек, включая и Салмыш по азимуту 325°. Помимо Салмыша сюда входят речки Янгиз, Каргалка, Средняя и Верхняя Каргалка, Ключи, Елшанка, Камыш-Самарка и более мелкие водотоки.

Просматривая карты разных глубинных уровней, указанная ориентировка толщ и структур не встречена. Отчасти подобная ориентировка отмечена в простирании изопакит пластов заволжского горизонта (фаменская система). Однако, поражает строгая параллельная ориентировка речек на большой площади блока. Отсюда напрашивается вывод, что неотектонические процессы здесь были активизированы именно в этом направлении. Фототон блока темно-серый.

Западная граница блока–V отчасти проходит по узкому протяженному гребнеобразному водоразделу между бассейнами рек Самара и Урал. К нему тяготеет слабо выраженная цепочка месторождений углеводородов.

Блок–VI расположен к востоку от предыдущего блока. Южная граница его проходит по реке Сакмара, а восточная по западной окраине Низких гор Южного Урала. Фототон блока неравномерный – большие участки по цвету сменяются от темно-серого до белого. Большая часть блока отождествляется с Предуральским прогибом. Рельеф представлен возвышенностями Предуралья. Особо выделяется хребет Накас по фототону белого цвета, аналогичному горному массиву.

Линеаменты здесь меридианальные и широтные выделяются по тональным линейным различиям.

Редкие структурные линии ориентированы в субмеридианальном направлении. Отдешифрирован субмеридианальный линеамент, совпадающий с границей структурно-фациальных зон Предуральского прогиба – западной и центральной.

КС–11 расположена на юге блока–VI. Диаметр ее 55 км, фототон темно-серый. В публикациях она отмечена многими авторами под названием Тимашевской структуры. Имеет два четких концентрических, проведенных по кольцевому рисунку речек. Между концентрическими протягивается почти кольцевой водораздел. Центральная часть сложена куполовидной возвышенностью. Внешний концентр состоит почти из прямолинейных участков русел. Это нижнее течение Салмыша, потом северо-восточный и юго-восточный отрезки Большого Юшатыря, с востока ограничивается речкой Чебенька, а с юга – долиной Сакмары. Внутренний концентр слагается кольцевым рисунком из двух речек – Чебенька (еще одна) и Средняя Чебенька. Структура с юга срезается долиной Сакмары.

На поверхности доминируют триасовые терригенные отложения. Пермские отложения распространены в меньшей степени. Отражение КС-11 на глубинных геологических картах разных уровней не отмечено. Лишь на тектонической схеме кристаллического фундамента наблюдается аномальное слабо изометричное положение изогипс кровли фундамента.

Блок–VII расположен в междуречье Сакмара-Урал и соответственно имеет вытянутую форму, согласную с направлением этих рек. Долины этих рек приурочены к глубинным разломам. Эти разломы показаны на тектонической схеме кристаллического фундамента. На космофототектонической карте Арало-Каспийского региона (редакторы: Брюханов Н.А., Еременко Н.А., 1978 г.) по долине реки Урал отображен региональный разлом. Ограничение блока крупными разломами и послужило причиной его выделения. Фототон темно-серый, структура мелко-крапчатая.

Блок–VIII расположен в междуречье Урал-Илек. Фототон блока темно-серый, мелко-крапчатая структура проглядывается в бассейнах мелких речушек. С юга блок граничит с Прикаспийской впадиной. Часть границы проходит по долине Илека, которая представляет собой зону разлома, показанного на тектонической схеме кристаллического фундамента.

Долина реки Илек разбита на отдельные прямоугольные участки, несколько смещенные относительно друг друга. На границах участков часто дешифрируются поперечные линеаменты, по которым происходит смещение участков долины.

Поверхность блока значится на геоморфологической карте как Урало-Илекский сырт. По тектонической схеме кристаллического фундамента большая западная часть блока на глубине совпадает с Соль-Илецким выступом.

В центральной части блока дешифрируется кольцевая структура КС–12 диаметром 40 км, охватывает центральную возвышенную часть Илекского плато. КС-12 дешифрируется по дуговым очертаниям речек Бердянка (приток Урала), Елшанка и Курала (притоки Илека), а также по округлым границам куполовидного участка возвышенности. Фототон КС-12 темно-серый, а полосы концентров светло-серые. На внешнем концентре в юго-западной части располагаются соляные штоки – Соль-Илецкий и «Боевая Гора».

Блок–IX – Низкие горы Южного Урала резко выделяются на снимке белым фототонном. Цвет сплошной, без выделения деталей. Южнее р. Сакмара – фототон светло-серый, с крупно-пятнистой структурой. Здесь отмечается обилие ручьев, балок, ложбин. Блок ограничивается субмеридиональными линеаментами, отождествляемыми с зонами разломов. Западная граница гор является зоной сочленения Восточно-Европейской платформы со складчатым регионом Южного Урала.

Блок–IV – Прикаспийская синеклиза. Граница ее дешифрируется по тональному различию и структуре и проходит по правобережной зоне Илека и далее к западу, чуть севернее долины Урала. Фототон от серого до темно-серого, со средне-пятнистой до крупно-пятнистой структурой. Серые пятна больше приурочены к руслам водотоков и более расчлененным участкам рельефа. Пятнистость и ландшафт территории просматриваются нечетко,

переходы оттенков фототона порой постепенные. Северная граница блока сопровождается линеаменентами.

В правобережной зоне отдешифрированы слабо выделяющиеся кольцевые структуры КС–9 и КС–10, облекаемые изгибами долины Илека. Диаметр их ~15 км и 19 км. С обоими КС совпадают структуры, вмещающие углеводороды. Дешифрируются они по изгибам мелких водотоков и неровностям рельефа. Фототон их неровный, слабо-белесый.

Выводы.

Все выделенные объекты дешифрирования охарактеризованы дешифрировочными признаками. При сопоставлении многих отдешифрированных структур с геолого-геофизическими материалами на поверхности отмечено совпадение их с элементами геологического строения, показанными на глубинных картах.

Многие кольцевые структуры и куполовидные возвышенности пространственно совпадают с нефтегазоносными структурами.

Контрольные вопросы

- 1 В чем заключается преимущество геологического дешифрирования космических снимков?
- 2 Дешифрировочные признаки выделения необлоков в Оренбургском регионе.

Материалы сопоставления

Для сопоставления результатов дешифрирования с геолого-геофизическими материалами были использованы следующие материалы:

- 1) Графический материал из монографии «Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области» 1997 г. Коллектив авторов, редакция Пантелеева А.С. и Козлова Н.Ф.;
- 2) Схематическая геологическая карта кристаллического фундамента юго-востока Русской платформы. Автор Дубинин В.С. Масштаб 1 : 500 000;
- 3) Сводная структурная карта по кровле терригенного комплекса девона. Автор Яхимович Г.Д. Масштаб 1 : 500 000;
- 4) Карта магнитных аномалий ΔT_a , масштаб 1 : 500 000;
- 5) Карта аномалий силы тяжести (редукция Буге), масштаб 1 : 500 000;
- 6) Геологическая, тектоническая, геоморфологическая и физическая карты Оренбургской области, представленные в Атласе Оренбургской области 1993 г.;
- 7) Карта месторождений и фонда структур нефти и газа Оренбургской области по состоянию на 1.01.1997 года. Масштаб 1 : 500 000;
- 8) Космофототектоническая карта Арало-Каспийского региона, масштаб 1 : 2 500 000. Редакторы Брюханов В.Н., Еременко Н.А. Объединение «Аэрогеология» и др., 1978 г.

Список использованных источников

- 1 Материалы космических съёмки при региональных геологических исследованиях (Методические рекомендации). Главный редактор Межеловский Н.В. Объединение «Аэрогеология» - Москва, 1986. – 160 с : ил.
- 2 **Кац, Я.Г., Тевелев, А.В., Полетаев, А.И.** Основы космической геологии / Кац, Я.Г., Тевелев, А.В., Полетаев, А.И. – М: издательство «Недра», 1988. – 225 с : ил.
- 3 **Кац, Я.Г., Рябухин, А.Г.** Космическая геология / Кац, Я.Г., Рябухин, А.Г. – М: издательство «Просвещение», 1984. – 78 с : ил.
- 4 Космогеология СССР / Под редакцией В.Н. Брюханова и Н.В. Межеловского. – М: издательство «Недра», 1987. – 240 с : ил.

Приложение А
(справочное)



Рисунок 1 – Космический снимок системы «Метеор», масштаб 1 : 3 000 000

Приложение Б
(справочное)

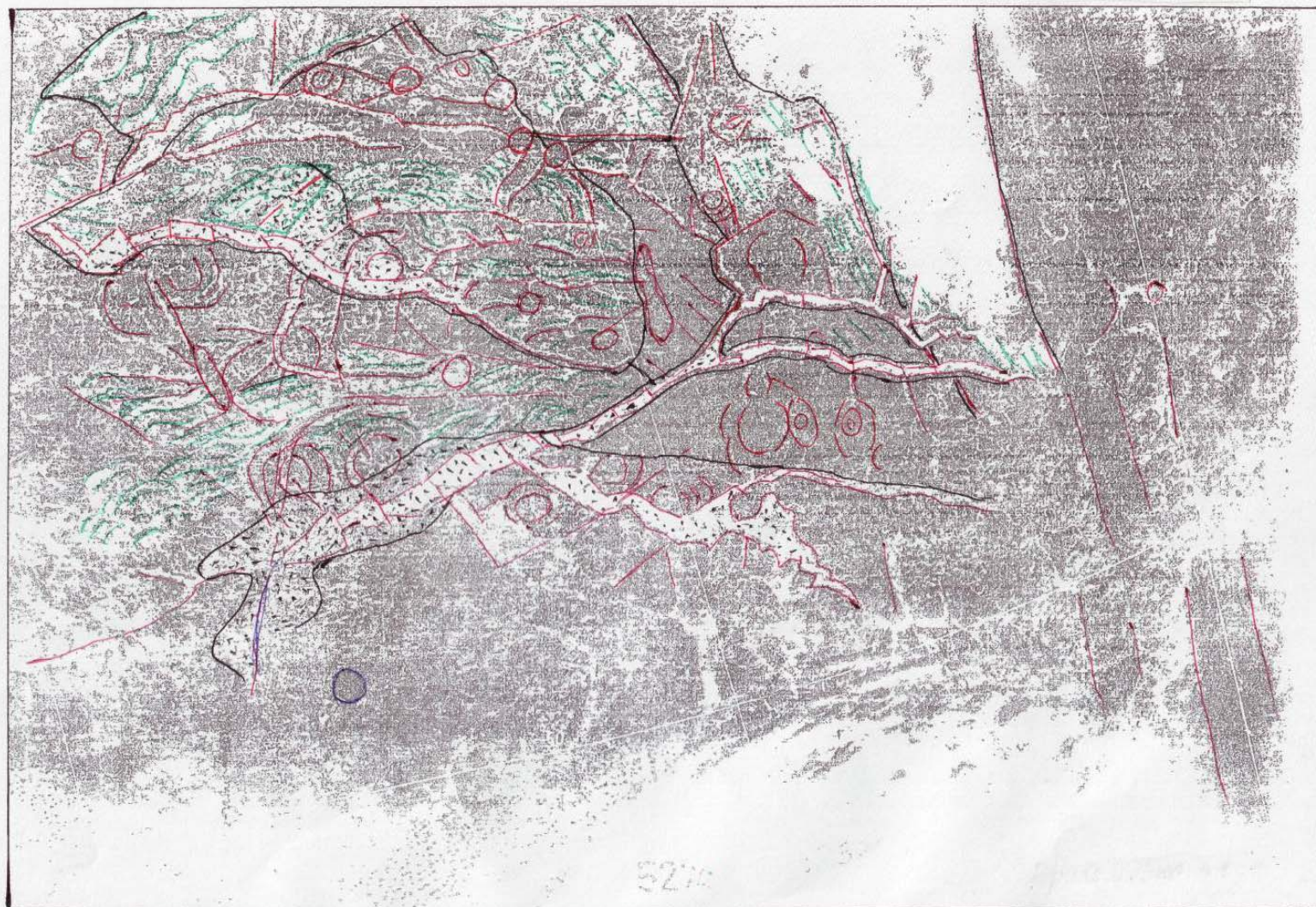


Рисунок 2 – Отдешифрованный снимок системы «Метеор», масштаб 1 : 3 000 000

Приложение В
(справочное)

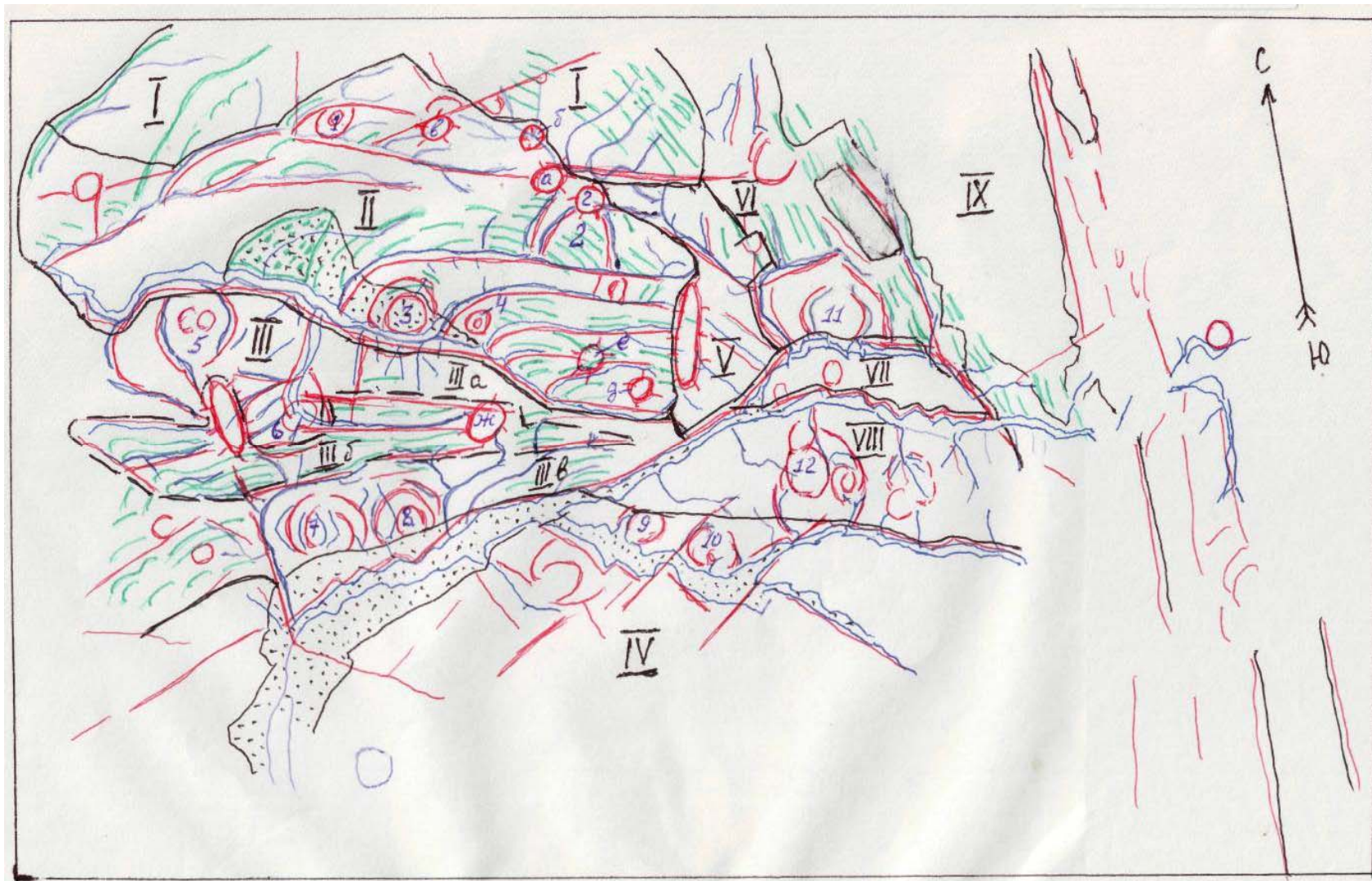
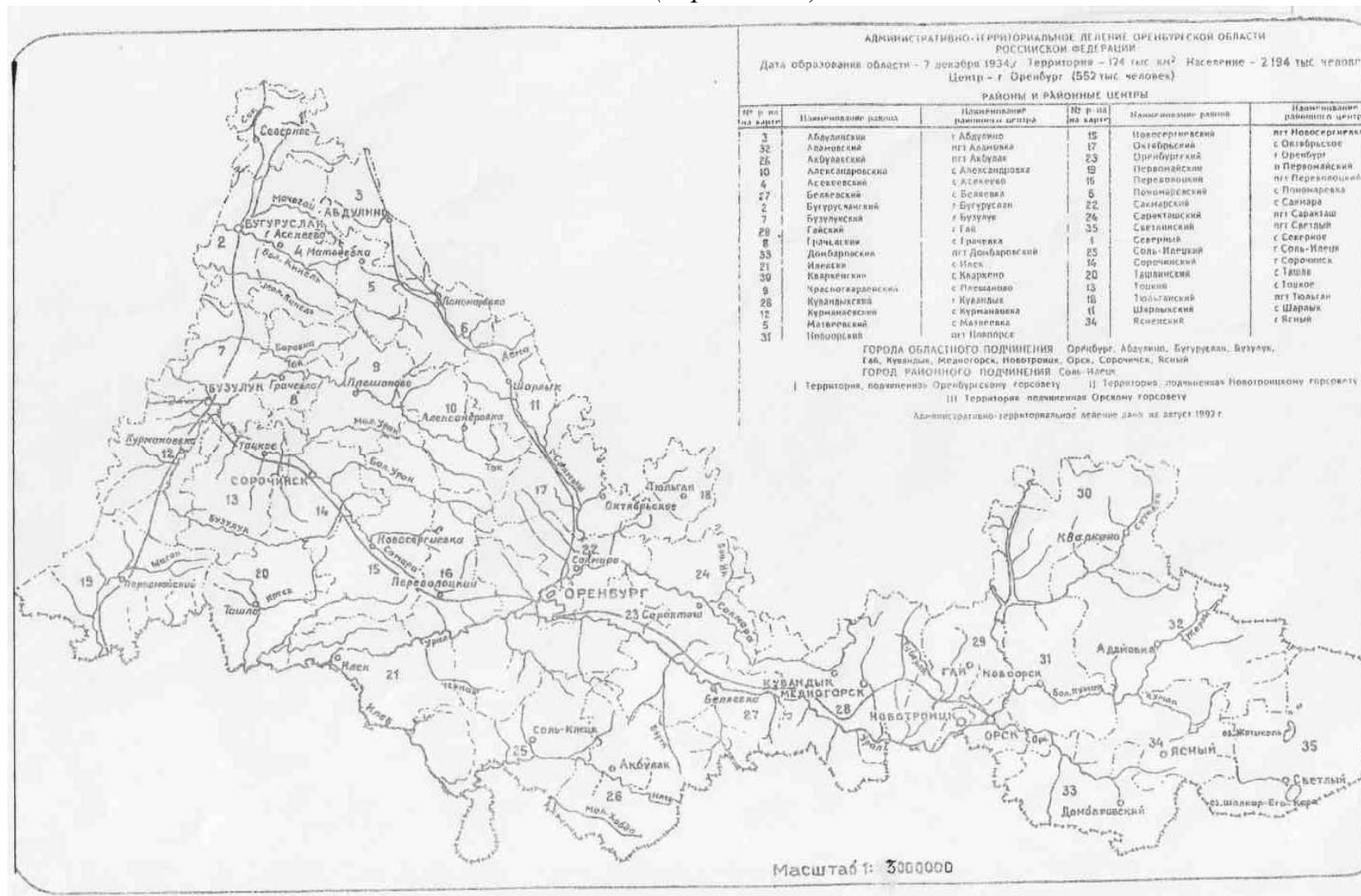


Рисунок 3 – Схема геологического дешифрирования космического фотоснимка, масштаб 1 : 3 000 000

Приложение Г (справочное)



Приложение Д (справочное)

Условные обозначения к схеме геологического дешифрирования космического фотоснимка



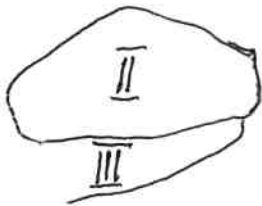
реки



линеаменты



кольцевые структуры и их номера



ограничение блоков земной поверхности
и их номера



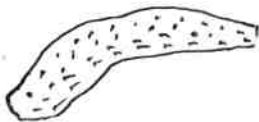
купола и их буквенные обозначения



структурные линии



Бузулукский Бор



площади распространения эоловых
и аллювиальных песков

Методические указания

В.Н. Судариков, О.Н. Калинина

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ
КОСМИЧЕСКИХ ФОТОСНИМКОВ**

Лицензия № ЛР020716 от 02.11.98.

Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Бумага писчая.

Усл. печ. листов 7,4. Тираж.....(1-й завод ...). Заказ

ИПК ГОУ ОГУ
460018, г. Оренбург, ГСП, пр. Победы, 13,
Государственное образовательное учреждение
«Оренбургский государственный университет»
