

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС  
УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**

---

**Охрана окружающей среды и природопользование. Недра.  
ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗЕМЛИ В  
ГЕОЛОГИИ  
ПРАВИЛА ОБОСНОВАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, РАЗРАБОТКИ  
ПРОЕКТА (ПРОГРАММЫ) НА ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И  
ПОРЯДОК ИХ ИСПОЛНЕНИЯ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарастанне. Нетры.  
ДЫСТАНЦЫЙНЫЯ МЕТАДЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ ЗЯМЛІ Ў ГЕАЛОГІІ  
ПРАВІЛЫ АБГРУНТАВАННІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ, РАСПРАЦОЎКІ  
ПРАЕКТА (ПРАГРАМЫ) НА ПРАВЯДЗЕННЕ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І  
ПАРАДАК ІХ ВЫКАНАННЯ**

Издание официальное



Минприроды

Минск

УДК

МКС 73.020

КП-02

**Ключевые слова:** недра, геологоразведочные работы, аэрокосмические методы, госгеолкарта – 200, аэрофотосъемка, геологическое картирование, полезные ископаемые, геолого-геофизические данные, методы дистанционного зондирования Земли при решении природоресурсных задач, дистанционная основа государственной геологической карты.

## Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Космоаэрогеология».

ВНЕСЕН Департаментом по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Издан на русском языке

## Содержание

Введение	
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	1
4 Обозначения и сокращения .....	2
5 Общие положения .....	3
6 Правила обоснования дистанционных исследований .....	4
7 Правила разработки проекта на проведение дистанционных исследований	4
7.1 Разработка проекта.....	4
7.2 Методическая часть проекта.....	4
7.3 Производственно-техническая часть проекта.....	5
7.4 Смета (калькуляция ожидаемых расходов).....	6
8 Порядок исполнения проекта.....	6
8.1 Исходные данные для дистанционных методов исследований в геологии.....	7
8.2 Нормализация материалов аэрокосмических съемок и геоморфологических построений .....	7
8.3 Дешифрирование данных аэро- и космосъемок .....	8
8.4 Специализированное дешифрирование данных аэро- и космосъемок...	9
8.5 Геоморфологические и структурные построения.....	10
8.6 Схемы структурной интерпретации геоморфологических и морфологических построений.....	10
8.7 Полевые работы .....	10
8.8 Геологическая интерпретация данных дешифрирования .....	11
8.9 Создание дистанционной основы карт различного геологического содержания.....	11
8.10 Правила графического представления результатов работ в отчетах....	12
8.11 Отчетность.....	13
Библиография.....	16

## Введение

Дистанционные исследования территорий являются неотъемлемой частью комплекса геолого-геофизических работ и прогнозно-поисковых исследований на различные виды полезных ископаемых. Предназначены для обеспечения геофизиков и геологов - съемщиков электронной дистанционной основой для рационального размещения геофизических профилей, съемочных маршрутов, выбора участков детальных исследований, уточнения мест заложения параметрических и поисковых буровых скважин, оптимального выбора мест базирования полевых отрядов. На этапе камеральных работ результаты дистанционных исследований служат основой для структурных построений, уточнения границ картируемых геологических объектов, обеспечивают повышение информативности обзорности и достоверности геологических карт.

Текст для ознакомления

## ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Охрана окружающей среды и природопользование. Недра.  
ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗЕМЛИ В ГЕОЛОГИИ  
ПРАВИЛА ОБОСНОВАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА  
(ПРОГРАММЫ) НА ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОРЯДОК ИХ  
ИСПОЛНЕНИЯ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Нетры.  
ДЫСТАНЦЫЙНЫЯ МЕТАДЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ ЗЯМЛІ ў ГЕАЛОГІІ  
ПРАВІЛЫ АБГРУНТАВАННІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ, РАСПРАЦОЎКІ ПРАЕКТА  
(ПРАГРАМЫ) НА ПРАВЯДЗЕННЕ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І ПАРАДАК ІХ  
ВЫКАНАННЯ**

Environment protection and nature use. Subsoil.

The methods of remote investigations in geology. Rules of ground researches, development of project (programs) on realization of researches and order of their execution

Дата введения 2011 –05–01

### 1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – ТКП) устанавливает основные требования к проектированию и производству дистанционных методов исследований Земли в геологии, отвечающие современному уровню техники полевых измерений, обработки и интерпретации материалов.

Требования настоящего ТКП обязательны для субъектов хозяйствования, осуществляющих деятельность в области проведения работ с применением дистанционных методов исследований в геологии на территории Республики Беларусь.

Требования настоящего ТКП применяются при дистанционных методах исследований Земли в геологии.

### 2 Нормативные ссылки

В настоящем ТКП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 17.04-16-2009 (02120) -Технический кодекс установившейся практики. Правила построения и оформления отчета о геологическом изучении недр.

ГОСТ 24284-80 Гравиразведка и магниторазведка. Термины и определения.

### 3 Термины и определения

В настоящем ТКП применяют термины, установленные ГОСТ 24284, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 геоинформационные системы:** Системы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в географических информационных системах объектах.

**3.2 ГИС-технологии:** Термин означает, что документопостроение (картопостроение) выполняется с применением географических информационных систем.

Примечание – Географические информационные системы включают в себя возможности системы управления базами данных, редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств и применяются в картографии, геологии, метеорологии и иных видах деятельности.

**3.3 госгеолкарта – 200:** Государственная геологическая карта Беларуси масштаба 1:200 000. Представляет собой комплект взаимосвязанных карт геологического содержания масштаба 1:200 000 с объяснительной запиской.

**3.4 дистанционная основа государственной геологической карты (госгеолкарты):** Совокупность материалов дистанционного зондирования, результатов их преобразования, дешифрирования и интерпретации, необходимых для составления геологической и других карт, входящих в состав комплекта Госгеолкарта-200 и представленных в цифровой и аналоговой форме.

Примечание - Создание дистанционной основы Госгеолкарты должно быть реализовано в виде информационно-аналитической системы, включающей и увязывающей базы картографической и фактографической информации и осуществляющей как справочные, так и аналитические функции, в первую очередь - модернизацию карт с использованием результатов геологического изучения территорий.

#### 4 Обозначения и сокращения

В настоящем ТКП применяют обозначения и сокращения, установленные в ГОСТ 24284-80, а также следующие обозначения и сокращения:

<b>ДМИ</b>	- дистанционные методы исследований;
<b>АФС</b>	- аэрофотосъемка;
<b>РЛС</b>	- радиолокационные снимки;
<b>МАКС</b>	- материалы аэрокосмических съемок;
<b>ДО</b>	- дистанционная основа карты геологического содержания;
<b>ГИС</b>	- географические информационные системы;
<b>ГСР- 200</b>	- геологосъемочные работы масштаба 1:200 000;
<b>ГГК - 200</b>	- глубинное геологическое картирование масштаба 1:200 000;
<b>ДЗЗ</b>	- дистанционное зондирование на базе аэро - и космофотоснимков;
<b>МДЗ</b>	- материалы дистанционного зондирования Земли;
<b>УГ</b>	- уровень генерализации материалов дистанционного зондирования;
<b>УВ</b>	- углеводороды;
<b>ГСР- 50</b>	- геологосъемочные работы масштаба 1:50 000
<b>ЭКУ</b>	- эталонно - калибровочный участок
<b>ПИ</b>	- полезные ископаемые

## 5 Общие положения

**5.1** Дистанционные методы исследований (аэрокосмические методы) применяются на всех этапах геологического изучения недр и решают, в сочетании с другими методами, широкий круг задач от мелкомасштабного геологического районирования до крупномасштабных поисково-разведочных работ, включая корректировку расположения буровых скважин и решение специальных задач при эксплуатации месторождений.

**5.2** Качественное решение геологических задач достигается применением современных географических информационных систем (далее – ГИС) и данных многоспектральных аэро и космосъемок в комплексе с данными геофизических, геохимических и минерагенических исследований.

**5.3** Целевое назначение и основные задачи, решаемые дистанционными методами исследований в геологии, приведены в таблице 1.

**Таблица 1 - Целевое назначение и основные задачи, решаемые дистанционными методами исследований в геологии**

Этапы ГРР и уровни генерализации МДЗ	Целевое назначение ДЗЗ* и решаемые задачи	Ожидаемые результаты ДЗЗ*
Региональные и среднемасштабные ГСР. Региональный и локальный УГ (тысячи кв. км.)	1. Мелкомасштабное геологическое районирование. 2. Рациональное расположение пунктов и профилей ГРР. 3. Выявление аномальных участков. 4. Выявление крупных зон неоднородностей контролирующих перераспределение УВ в недрах.	1. Дистанционная основа Государственной геологической карты. 2. Рекомендации на расположение геолого-геофизических пунктов исследований. 3. Прогнозные участки на рудные и нерудные п.и. 4. Зоны неоднородностей контролирующие перераспределение УВ в недрах.
Крупномасштабные (1:50 000) ГСР-50 и прогнозно-поисковые работы общего или специального назначения. Среднемасштабный и детальный УГ (сотни кв. км.)	1. Повышение эффективности ГСР-50 и прогнозно-поисковых работ. 2. Выявление геологических объектов представляющих поисковый интерес. 3. Выделение систем разрывных нарушений соответствующих нефте-генерирующим системам.	1. Дистанционная основа геологической карты м-ба 1:50 000. 2. Рекомендации на расположение геолого-геофизических пунктов исследований. 3. Космоструктурные и космогеологические карты прогнозных участков. 4. Космоструктурные карты зон неоднородностей контролирующих перераспределение УВ в недрах.

**Окончание таблицы 1**

Этапы ГРР и уровни генерализации МДЗ	Целевое назначение ДЗЗ* и решаемые задачи	Ожидаемые результаты ДЗЗ*
Крупномасштабные ГР связанные с локальными рудоносными (нефтегазоносными) формами. Детальный УГ (десятки кв. км.)	Структурный контроль оруденений (рудные поля, месторождения), включая корректировку расположения скважин и решение специальных задач на стадии эксплуатации месторождений.	1. Крупномасштабные космоструктурные карты месторождений (рудопроявлений). 2. Космоструктурные карты локальных поднятий. 3. Рекомендации.
* - определяются Заказчиком и вносятся в геологическое (техническое) задание на проведение работ.		

**6 Правила обоснования дистанционных исследований**

Основанием для разработки проекта на проведение дистанционных исследований является утвержденное Заказчиком геологическое задание. Назначением проекта является определение методики, техники и организации дистанционных методов исследований (далее – ДМИ) и связанных с ними вспомогательных работ, которые необходимо осуществить для выполнения геологического задания, а также обоснование исходных данных для составления сметы. В проекте должны предусматриваться наиболее рациональная методика и организация работ, обеспечивающие выполнение геологического задания с минимальными затратами средств и времени. Вспомогательные виды работ рассматриваются в разделах единого проекта; составление самостоятельных проектов по таким работам не требуется. Проект должен быть предельно кратким и содержать только те сведения, которые необходимы для выполнения указанных выше задач проектирования.

**7 Правила разработки проекта на проведение дистанционных исследований**

**7.1** Разработка проекта на проведение дистанционных исследований осуществляется в соответствии с [1] - [4], требованиями НПА, в том числе ТНПА, устанавливающих требования к проектированию геологоразведочных работ и настоящим ТКП.

В общем случае проект состоит из:

- методической части;
- производственно-технической части;
- сметы;

**7.2 Методическая часть проекта**

Состоит из разделов:

- географо-экономическая характеристика района работ;
- геолого-геофизическая изученность района работ;
- геологическая, гидрогеологическая и геофизическая характеристика объекта работ;
- исходные данные дистанционных съемок;
- методика и объемы проектируемых работ.



**7.2.1** Раздел «Географо-экономическая характеристика района работ» содержит сведения в объеме, необходимом и достаточном для обоснования методики проектируемых работ, приводятся характеристики ландшафта, влияющие на сложность дешифрирования данных аэро - и космосъемок.

**7.2.2** Раздел «Геолого-геофизическая изученность района работ» содержит информацию о степени изученности территории дистанционными методами, геологической и геофизической изученности. Приводится краткий аналитический обзор результатов ранее выполненных работ методами ДЗЗ, указываются их объемы, и дается оценка их результатов.

**7.2.3** Раздел «Геологическая, гидрогеологическая и геофизическая характеристика объекта работ». Кроме данных об объекте работ приводимых в соответствии с [1], в этом разделе может быть представлена концептуальная модель прогноза на тот или иной вид полезных ископаемых на основе данных ДЗЗ.

**7.2.4.** Исходные данные дистанционных съемок. В разделе должны быть обоснованы требования к исходным данным: - пространственному разрешению аэро - и космоснимков, периоду и времени съемки, обосновывается необходимость использования стереоснимков, многозональных аэро – и космоснимков, данных радиотепловых съемок, данных гиперспектральных съемок (при решении специальных задач) и т.д.

**7.2.5** Раздел «Методика и объемы проектируемых работ». На основе изложенного в предыдущих разделах с учетом опыта работ дистанционными методами на аналогичных объектах уточняются задачи, и определяется последовательность их выполнения. Указывается ожидаемая геологическая эффективность работ. Выбираются способы решения указанных задач, методика работ, определяются их объемы, сроки, необходимая аппаратура, оборудование.

При работе с новой аппаратурой или по новой методике, а также с целью выявления возможности применения ДЗЗ при решении новых для данного региона геологических задач намечаются опытные работы, необходимость, состав и продолжительность которых должны быть обоснованы. В этом разделе, при необходимости, следует обосновать выбор ЭКУ, здесь же должны быть перечислены и мотивированы вспомогательные наземные наблюдения [5], представлено обоснование объемов камеральных работ, их методика, указываются виды и масштабы отчетных графических материалов, проектная точность работ, данные о порядке и способах оценки их качества.

### **7.3 Производственно-техническая часть проекта**

**7.3.1** Производственно-техническая часть разрабатывается на основании данных, приведенных в методической части проекта, действующих ТНПА и НПА и определяет организацию, технологию, технические средства, объемы и сроки выполнения, а также стоимость всех элементов и видов работ для всех этапов выполнения задания - от проектирования до утверждения окончательных отчетов по выполненным работам.

Производственно-техническая часть содержит вводный раздел («общая часть»), разделы посвященные проектированию, подготовительному периоду, полевому периоду (с самостоятельными подразделениями по всем видам основных и вспомогательных, в том числе лабораторных и опытно-методических, топографических, картографических и других работ), камеральным работам и отчетности. Эта часть проекта должна определять практическое осуществление запланированных работ и исчерпывающе обосновывать смету:

- командировки, консультации, экспертизы;
- техника безопасности, санитария и гигиена труда, обеспечение

## **ТКП 17.04-31-2011**

противопожарной безопасности, вопросы сохранения окружающей среды, затраты на вырубку леса и возмещение потерь;

- затраты на непредвиденные расходы;
- технико-экономические показатели;
- сроки выполнения всех видов работ;
- виды отчетности, сроки ее представления, программы, электронные форматы отчетных документов.

**7.3.2** Вспомогательным и сопутствующим видам геолого-геофизического комплекса должны соответствовать отдельные разделы проекта.

Так, в разделе, посвященном обеспечению плановой привязки полевых работ, приводятся:

- техническое задание с указанием объектов и требуемой точности привязки, отчетной документации, времени работ;
- сведения о районе и его картографической изученности, определяющие организацию, методику и качество плановой привязки;
- производственно-технические показатели работ, расчеты, план организационных мероприятий; в том числе должны быть приведены расчет потребности в инженерно-техническом персонале, рабочих и транспорте, сроки и график выполнения работ, наименование и количество требующейся аппаратуры, компьютеров, инструментов, оборудования и полевого снаряжения.

**7.3.3** Проект должен иметь оглавление, опись приложений и список литературы и фондовых материалов, использованных при его составлении.

К тексту проекта необходимы следующие приложения:

- графические - обзорная карта района в мелком масштабе, геологическая карта в масштабе работ или близком к нему, карта изученности района;
- текстовые - список аппаратуры, оборудования и материалов, протоколы согласования работ, рецензии, протоколы научно-технического совета, копии договоров и проектно-сметная документация на работы, выполняемые сторонними организациями.

К проекту обязательно прилагается календарный план и смета (калькуляция ожидаемых расходов).

### **7.4 Смета (калькуляция ожидаемых расходов)**

Смета составляется на весь объем геологоразведочных работ и затрат, предусмотренных проектом в соответствии с [1].

В процессе выполнения задачи, предусмотренной плановым заданием, ответственный исполнитель имеет право отступить от проекта, если это способствует снижению стоимости, улучшению качества и геологической эффективности работ или сокращению срока выполнения задания, однако все отступления от проекта должны быть согласованы с Заказчиком.

## **8 Порядок исполнения проекта**

Проведение ДЗЗ осуществляется структурным подразделением геологоразведочной организации при наличии у нее специального разрешения (лицензии) на деятельность, связанную с использованием природных ресурсов и воздействием на окружающую среду (составляющие работы и услуги – геологическое изучение недр).

Работы выполняются по утвержденному проекту (программе) составленному на основании геологического (технического) задания в соответствии с разделом 6 настоящего ТКП.

На подготовительном этапе формируется заявка на приобретение МАКС и на получение топографических карт необходимых масштабов.

При необходимости в процессе работ в проект вносятся изменения и дополнения. Изменения и дополнения предварительно согласуются с Заказчиком.

### **8.1 Исходные данные для дистанционных методов исследований в геологии**

Исходные данные включают:

- систематизированные архивные первоисточники-негативы маршрутных аэрофотосъемок, аэрофотоснимки разных масштабов, стереоснимки, космоснимки, многозональные аэро – и космоснимки, радиолокационные снимки;
- необходимые топографические карты;
- выдержки из опубликованной литературы по современным технологиям обработки и дешифрирования данных аэрокосмических съемок;
- реферативные сведения из материалов, содержащихся в государственном геологическом фонде, о результатах дистанционных съемок;
- конспекты необходимых разделов специальной литературы по структурной геологии, сходных по строению территорий, морфологии, морфометрии, полезным ископаемым, критериям выделения объектов исследований, необходимым ГИС;
- сведения о действующих и отработанных месторождениях полезных ископаемых.

Примерный перечень необходимых исходных данных:

- космоснимки среднего разрешения рабочие диапазоны в микрометрах: - 0,45 - 0,52; 0,52 - 0,6; 0,63 - 0,69; 0,76 - 0,9; 1,55 - 1,75; 2,08 - 2,35; 0,52 - 0,9; 10,42-12,5. Разрешение снимков в диапазоне от 0,52 до 0,9мкм – около 15 метров;
- аэрофотоснимки соответствующих масштабов, переведенные в цифровой формат;
- радиолокационные снимки соответствующего разрешения по высоте;
- электронные копии топографических карт соответствующих масштабов;
- электронные копии карт различного геолого-геофизического содержания;
- географические информационные системы, обеспечивающие качественное решение геологических задач.

Космоснимки при мелкомасштабном исследовании территории используются с целью оценки современной геодинамической обстановки и поиска связей между элементами неотектоники и расположением известных и вновь установленных геологических объектов.

Аэрофотоснимки высокого разрешения используются при уточнении строения аномальных участков, а также при вынесении пунктов бурения контрольно-параметрических буровых скважин.

При отсутствии необходимых исходных данных формируются заявки на их приобретение. Расходы на приобретение недостающих исходных данных включаются в общую стоимость проекта.

### **8.2 Нормализация материалов аэрокосмических съемок и геоморфологических построений**

В процессе работы с электронными копиями МДЗ и топографическими картами в ГИС создается проект (библиотека рабочих электронных слоев). Данная библиотека представляет собой набор растровых и векторизованных слоев, приведенных к единой картографической проекции. Растровые слои импортированы в рабочую среду программы и имеют топогеодезическую привязку точности соответствующей масштабу отчетного документа.

Векторизованные слои создаются в процессе оцифровки отдельных элементов отсканированных изображений. Все слои, как растровых, так и векторизованных документов, сохраняются в намеченных заранее директориях.

Созданная электронная библиотека включает в себя такие слои как:

- электронные копии аэрофотоизображений и космofoto-изображений, приведенные и не приведенные к географическим координатам;
- мозаики МДЗ, мозаики топографических карт, синтезированные цветные снимки, приведенные к географическим координатам;
- векторизованные слои рельефа дневной поверхности, гидрографической сети, русел древних рек и т. д.

Общее количество слоев, созданных в процессе работы в проекте, составляет несколько десятков.

Комплект созданных слоев приспособлен для создания электронных карт, которые, в свою очередь, представляют собой композиции слоев. Карта определяет, какие слои используются и как они отображаются, но сама карта не содержит пространственных или атрибутивных данных.

Таким образом, рабочей средой в ГИС являются созданные слои, которые могут использоваться в любых дальнейших исследованиях, касающихся данной тематики.

### **8.3 Дешифрирование данных аэро - и космосъемок**

Технология дешифрирования базируется на геоиндикационной концепции о взаимосвязи всех элементов и компонентов ландшафта, одной из главных частей которого является геологический субстрат, закономерно отраженный в облике земной поверхности. За основу при дешифрировании принимаются общеизвестные критерии дистанционной диагностики или разработанные исполнителями на базе хорошо изученных геологических объектов.

В зависимости от целей и решаемых задач используются данные различных видов космо - и аэросъемок.

При исследованиях континентально уровня генерализации данных ДЗЗ используются снимки низкого и среднего разрешения. Они используются для выявления разрывных нарушений глубокого заложения, участков, характеризующихся единым стилем геоморфологического строения, соответствующих надпорядковым тектоническим структурам.

При работе с данными ДЗЗ регионального и локального уровня генерализации исследуются региональные закономерности распределения определенных типов ландшафта, выделяются региональные линеаменты и участки соответствующие тектоническим структурам I и II порядков, такие как Припятский прогиб и Микашевичско – Житковичский погребенный выступ соответственно.

По данным локального и детального уровня генерализации выполняется линеаментный анализ, изучение изменений в характере микро- и мезо рельефа, растительности, поверхностных отложений, степени обводненности и других факторов, позволяющих судить о детальном строении аномальных геологических объектов.

На всех уровнях генерализации и в первую очередь на локальном и детальном необходимо использование многоспектральных данных.

Результатом дешифрирования данных МАКС является дистанционная основа проектной геологической карты соответствующего масштаба.

#### 8.4 Специализированное дешифрирование данных аэро - и космосъемок

Специализированное дешифрирование данных аэро - и космосъемок основано на применении признаков и поисковых критериев, присущих объекту поиска (исследований), применяется при решении конкретных геологических задач:

- прогнозно-поисковые:
  - а) рудные полезные ископаемые;
  - б) нерудные полезные ископаемые;
    - 1) природные строительные материалы;
    - 2) калийные соли;
  - в) углеводороды;
  - г) вода подземная;
    - 1) вода пресная;
    - 2) вода соленая;
    - 3) геотермальные ресурсы недр;
  - д) алмазы;
  - е) уран;
- оценка современной геодинамической активности территорий:
  - а) при инженерно-геологических исследованиях;
  - б) при геолого-экологических и эколого-геологических исследованиях.

Приведенный выше перечень объектов дистанционных исследований обусловлен особенностями проявления их прямых или косвенных признаков на аэро и космоснимках.

Исходным материалом при специализированном дешифрировании служат крупномасштабные космоснимки или электронные мозаики аэрофотоснимков высокого разрешения, стереоснимки, многозональные аэро – и космоснимки, а так же созданные электронные копии необходимых для работы топографических карт и карт различного геологического содержания.

Примером применения специализированного дешифрирования может служить дистанционная диагностика современной геодинамической активности территорий.

При решении подобных задач используются различные методы и подходы дешифрирования, в частности:

- выявление деформаций поверхностей речных террас и аллювиальных долин;
- изучение форм рельефа и, в первую очередь, выявление локальных воронкообразных структур, характерных для районов развития карста;
- изучение аномальных уклонов продольных профилей рек;
- изучение строения гидросети;
- выделение спрямленных орографических элементов;
- изучение заболоченности;
- выявление особенностей долин водных потоков;
- выявление кольцевых структур.

Важным этапом специализированного дешифрирования данных ДЗЗ является линеаментный анализ. Основной задачей анализа при решении специальных задач, какой и является задача диагностики современной геодинамической активности, является выявление зон разрывных нарушений и блоков, характеризующихся различной пространственной организацией поля линеаментов, масштабами их проявления и временем заложения.

При решении ряда прикладных геологических задач следует учитывать связи, существующие между аномальным содержанием микроэлементов в почвах и слабыми ландшафтными аномалиями. Эти аномалии (ландшафтные) имеют различное отражение в разных интервалах электромагнитного спектра.

Наиболее изучены такие связи над нефтегазовыми залежами.

Индикаторы, связанные с изменениями в растительности, лучше всего отражаются в видимом (от 0,6 до 0,7 мкм) и в ближнем инфракрасном (от 0,7 до 0,9 мкм) диапазонах, а связанные с изменениями в горных породах - в ближнем (от 0,7 до 0,9 мкм) и коротковолновом – инфракрасном диапазонах (от 1,6 до 1,7; от 2 до 2,4 мкм). Диапазон 2,27 – 2,46 мкм наиболее перспективен для определения притоков углеводородных флюидов, так как в нем фиксируется абсорбция углеводородов [6].

### **8.5 Геоморфологические и структурные построения**

Геоморфологические построения являются составной частью комплекса методов ДЗЗ, заключаются в адаптации фрагмента геоморфологической карты района, на территории которого расположена площадь исследований к рабочей ГИС. Применяются на локальном и детальном уровнях генерализации

Структурные построения включают:

- построение карты морфоизогипс с анализом вертикального и горизонтального расчленения рельефа;
- выявление прямолинейных элементов в рельефе, обусловленных различными аномальными особенностями в ландшафте;
- выделение явного остаточного рельефа с определением направления их длинных осей; оконтуривание участков характеризующихся концентрацией озеровидных, замкнутых заболоченных понижений и просадочных форм рельефа.

На основании геоморфологических и структурных построений проводится районирование исследуемой территории, строятся схемы структурной интерпретации геоморфологических и морфологических построений [7].

### **8.6 Схемы структурной интерпретации геоморфологических и морфологических построений**

Схемы представляют исследуемую территорию совокупностью изображений основных форм (типов) геологических структур:

- блоки (полигональные, относительно спокойные с геодинамической точки зрения объекты);
- разрывные нарушения (блокообразующие, локальные и оперяющие);
- кольцевые (дуговые) структуры;
- ослабленные зоны (системы сближенных разрывных нарушений).

### **8.7 Полевые работы**

Полевые работы выполняются в соответствии с требованиями законодательства об охране окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Заключаются в обследовании объектов, дешифрируемых по данным ДЗЗ, при этом основное внимание уделяется изучению аномальных участков. До сведения каждого работника структурного подразделения, проводящего полевые работы, доводится содержание проекта работ и избранные варианты методики их выполнения.

Ответственный исполнитель организует:

- отправку на участок работ необходимых транспортных средств, оборудования, снаряжения, и материалов;
- выбор пункта размещения полевого отряда (группы); обеспечивает

помещения для жилья, камеральных работ, обеспечивает безопасное хранение оборудования, снаряжения и материалов;

- доставку работников на место работ и обратно;
- учет, систематизацию и обработку результатов полевых исследований.

### **8.8 Геологическая интерпретация данных дешифрирования**

Геологическая интерпретация выполняется после систематизации линеаментов, ранжирования их по масштабам проявления и изображения на электронных снимках, получения результатов полевых наблюдений в соответствии с разработанной легендой. Основывается на комплексном анализе данных: - ДЗЗ, геофизических полей: - электрических; электромагнитных; магнитных; гравитационных; тепловых, геохимических съемок.

Основу интерпретационного процесса образуют ступени последовательной детализации, на которых отдельно изучаются исходные данные разных уровней генерализации (УГ). На каждом последующем УГ увеличивается масштаб получаемой информации и повышается ее детальность [9].

Результирующая информация является итогом постепенного заполнения структурного каркаса, полученного на наиболее высоком уровне генерализации.

Учитывая полную закрытость кристаллического фундамента, для повышения эффективности использования данных МАКС, при исследовании аномальных участков, проводится работа на третьем уровне генерализации (в масштабах 1:5 000 и 1:10 000).

Технологическая схема исследований на основе данных МАКС приведена на рисунке 1.

На основе полученных данных строится схема (карта) интерпретации результатов дешифрирования.

### **8.9 Создание дистанционной основы карт различного геологического содержания**

Дистанционная основа (ДО) карт различного геологического содержания – это совокупность материалов дистанционных зондирований (МДЗ), результатов их преобразований, дешифрирования и интерпретации, представленных в цифровой и аналоговой форме и необходимых для составления карт различного геологического содержания.

ДО создается в соответствии с [8].

Состоит из фактографической и интерпретационной частей.

Компонентами фактографической части ДО являются:

- нормализованные материалы космических (аэро) съемок;
- формализованные преобразования нормализованных материалов.

Компонентами интерпретационной части ДО являются схемы дешифрирования и схемы (карты) геологической интерпретации результатов дешифрирования.



**Рисунок 1 - Технологическая схема исследований на основе данных ДЗЗ**

#### **8.10 Правила графического представления результатов работ в отчетах**

Основной и обязательной формой графического представления результатов ДЗ в отчетах являются космоструктурные и (или) космогеологические карты (схемы), представленные на космоснимках или электронных мозаиках аэрофотоснимков. Рекомендации для дальнейших геолого–геофизических исследований иллюстрируются рисунками или графическими приложениями размещенными в ГИС.

##### **8.10.1 Космотектоническая карта**

Космотектоническая карта содержит сведения о структурах первого порядка (в масштабах отчетных работ), это основные блоки и блокообразующие разрывные нарушения. Дает общее представление о структурно-тектоническом строении исследуемой площади.

На карте выделяются блоки относительно низкой современной геодинамической активности. Кроме того на карте показываются зоны влияния



разрывных нарушений и узлы их пересечения, рассматриваемые как ослабленные зоны или зоны возможной генерации полезных ископаемых.

Основные блокообразующие нарушения рассматриваются как геологические объекты, требующие дополнительных исследований их взаимосвязей, масштабов, относительной оценки глубины заложения и т.д.

Карта представляет многослойный электронный документ, содержащий необходимую информацию для обоснования изображенных на ней построений. Среди дополняющих космоструктурную карту документов особое место отводится геоморфологическим и морфометрическим построениям.

### **8.10.2 Космофотогеологическая карта**

На космофотогеологических картах (КФК) изображаются в основном три группы объектов – линейные кольцевые и площадные. КФК более полно, чем традиционные геологические карты отражают глубинное строение земной коры и поверхностной геологической структуры [6].

### **8.10.3 Разработка рекомендаций для дальнейших геолого-геофизических исследований**

На основе полученных результатов разрабатываются рекомендации на дальнейшие геолого-геофизические исследования. Обосновываются прогнозные участки на проведение поисково-оценочных работ.

Рекомендации содержат необходимые сведения о первоочередных геологических объектах (перспективных участках) методах и рекомендуемых методиках исследований. С обоснованием масштабов и точности наблюдений.

### **8.11 Отчетность**

Результаты работ оформляются в виде окончательного отчета, который должен содержать исчерпывающие сведения о проведенных работах согласно [10]:

- Введение;
- Глава I. Общие сведения о районе работ;
- Глава II. Геолого-геофизическая характеристика района;
- Глава III. Программно-техническое и информационное обеспечение работ, методика и техника дистанционных исследований;
- Глава IV. Обработка и интерпретация материалов;
- Глава V. Результаты работ;
- Заключение.

**8.11.1** Во Введении должны быть приведены сведения о целевом назначении работ и конкретных геологических задачах, о плане и его фактическом выполнении, отступлениях от проекта и их причинах, о составе исполнителей, указываются авторы и степень их участия в составлении отчета.

**8.11.2** В главе I приводятся общие сведения о географическом и административном положении участка работ, его координаты, площадь, номенклатура планшетов, характеристика исходных данных ДЗ, топоосновы, сведения о путях сообщения, об орогидрографии, а также другие характеристики района, необходимые для суждения об условиях работ и в связи с содержанием последующих глав. Здесь же должны быть приведены сведения о степени геологической геофизической и глубинности стратиграфической изученности.

**8.11.3** Глава II должна состоять из трех разделов:

- геолого-геофизическая изученность;
- геологическое строение района;
- критерии дешифрирования.

В разделе «Геолого-геофизическая изученность» в хронологическом порядке дается обзор геологических и геофизических работ, проведенных на данной территории, с анализом тех работ, которые имеют непосредственное отношение к решению поставленных задач; особое внимание должно быть уделено результатам анализа данных комплекса геофизических методов, включающего дистанционные исследования, магниторазведку, гравитразведку и электроразведку.

В разделе «Геологическое строение района» должно быть освещено геологическое строение района с учетом новых, современных сведений и с учетом конкретных задач, поставленных перед исполнителями.

В разделе «Критерии дешифрирования» приводятся типовые дешифровочные признаки и критерии общепроискового характера или специализированные направленные на решение определенной геологической задачи.

**8.11.4** В главе III следует изложить задачи, поставленные перед исполнителями, охарактеризовать программно-техническое и информационное обеспечение работ, дать оценку уровню программно-технических средств, рассмотреть ход и особенности выполнения работ, технологию и методику исследований - указать масштаб работ, описать методику создания электронных документов.

Здесь же приводятся данные о фактической погрешности посадок снимков, карт физических полей и т. д., технико-экономические показатели.

**8.11.5** В главе IV должны быть изложены приемы обработки материалов и правила выбора опорных точек, обоснован выбор масштаба отчетной графики, изложена методика интерпретации материалов, методика составления отчетных карт и пространственных моделей, а также указана точность их построения.

**8.11.6** В главе V дается описание и анализ полученных результатов, их геологическая трактовка, уточняется геологическое строение района, намечаются участки, перспективные на поиски полезных ископаемых, проводится их ранжирование по степени соответствия образам известных месторождений тех или иных видов полезных ископаемых, и даются рекомендации по проведению дальнейших работ. При составлении этой главы необходимо учитывать результаты дистанционных, геофизических, геохимических, геоэкологических, инженерно-геологических исследований, а также горно-буровых работ, проведенных на данной площади.

В случае получения результатов, содержащих непредвиденную, для исследуемой территории геологическую информацию, авторы отчета должны выделить ее в тексте в виде подраздела с достаточным геолого-геофизическим описанием и соответствующей иллюстрацией.

**8.11.7** В Заключении кратко формулируются результаты работ, оценивается их геологическая эффективность и народнохозяйственное значение, приводятся рекомендации по дальнейшему изучению данной площади и методические выводы.

Для последующего использования результатов работ необходимо, чтобы все элементы методики работ и интерпретации, равно как и выводы по результатам работ были четко обоснованы и разъяснены в тексте отчета.

Кроме основного текста в отчет включаются: аннотация или реферат, оглавление, список текстовых и графических приложений, текстовые приложения, рецензии, протоколы защиты отчета, список использованной литературы, акт окончательной приемки материалов, список первичной документации, переданной в архив.

К отчету прилагаются графические приложения, необходимые для обоснования выводов и иллюстрации отдельных положений отчета, а именно:

- окончательный графический материал, указанный в разделе 8.11 настоящего ТКП;
- необходимые карты;
- графические приложения, включаемые в текст отчета в виде рисунков (обзорная карта района работ, примеры сопоставительного анализа при ранжировании аномальных участков и т.д.)

В случае выявления на исследуемой территории признаков месторождений полезных ископаемых к отчету должны прилагаться паспорта перспективных геофизических участков (ПГУ -1).

Один экземпляр отчета направляется в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь для формирования государственного геологического фонда. Общее число экземпляров отчета и остальные адреса обязательной рассылки определяются исполнителем.

Отчет должен иметь две рецензии: специалиста по геологии и специалиста по ДМЗ; он рассматривается на научно-техническом совете предприятия Заказчика.

Текст для Ознакомого

Библиография

- [1] Методика по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. Утверждена приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 03.12 2007г. №327-ОД.
- [2] Инструкция о порядке разработки, согласования и утверждения проектной документации на пользование недрами. Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды республики Беларусь и Министерства по чрезвычайным ситуациям республики Беларусь от 20.02.2009 г. № 68.
- [3] Кодекс Республики Беларусь о недрах от 14 июля 2008 г. № 406-З.
- [4] Положение о порядке проведения государственной геологической экспертизы проектной документации на геологическое изучение недр. Утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 04.05.2010 № 667.
- [5] Аэрокосмические методы геологических исследований, С-Пб, ВСЕГЕИ, НИИКАМ, 2000.
- [6] Методы дистанционного зондирования Земли при решении природоресурсных задач, справочник, НИИКАМ, ВСЕГЕИ, С-Пб, 2005.
- [7] Дешифрирование четвертичных отложений русской равнины, АН СССР, Наука, М.Л.,1966.
- [8] Методические рекомендации по проведению дистанционных исследований при геологоразведочных работах и созданию дистанционной основы Государственной геологической карты. Минприроды, Мн,2010.
- [9] Дистанционные методы геологического картирования, учебник, РГГРУ, М. 2009.
- [10] Камеральная обработка материалов геологосъемочных работ масштаба 1:200 000. Методические рекомендации. Выпуск 2.С-Пб., ВСЕГЕИ, 1999.