

СЕРИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ
ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ
ГОСГЕОЛКАРТЫ РФ

**СОЗДАНИЕ ГОСГЕОЛКАРТЫ-200
С ПРИМЕНЕНИЕМ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

МОСКВА ◆ 1999

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МНР РОССИИ)

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР
ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ (СПЕЦИКЦ РГ)

РОССИЙСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО (РОСГЕО)

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ
(ГЕОКАРТ)

СОЗДАНИЕ
ГОСГЕОЛКАРТЫ-200
С ПРИМЕНЕНИЕМ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Методическое руководство

МОСКВА 1999

Создание Гостгеокарты-200 с применением компьютерных технологий. Методическое руководство. М., 1999. 174 с. (МПР, СпецИКЦ РГ, Росгео, Геокарт).

Книга рассматривает использование компьютерных технологий и разнообразных программных продуктов в общей технологии проведения ГСР, ГДП-200. Она отражает современное состояние разработок и их применение в этой области и содержит ссылки на все нормативные документы, разработанные и утвержденные в отрасли по новым технологиям. Хотя она охватывает все проблемы общей технологии, уровень освещения отдельных звеньев различный и зависит от состояния конкретных разработок. Заключение содержит авторское представление о целесообразности и возможности создания Модели геологического строения территории Российской Федерации в цифровой форме.

Для широкого использования во всех организациях, выполняющих работы по Гостгеокарте-200, организациях, проводящих ГСР, ГДП и картографирование в различных масштабах, а также в высших учебных заведениях, подготавливающих специалистов по геологической съемке и поискам.

Ил. 10, табл. 13, список литературы 25 назв., схемы 3, прил. 2.

Методическое руководство разработано по заданию Департамента геологии, гидрогеологии и геофизики Министерства природных ресурсов Российской Федерации в Специализированном информационно-компьютерном центре по региональной геологии (СпецИКЦ РГ) и Межрегиональном центре по геологической картографии (Геокарт) при участии сотрудников Всероссийского научно-исследовательского геологического института (ВСГЕИ).

*Издание работы осуществлено на средства
Российского геологического общества (Росгео)*

**Серия методических руководств
по компьютерному сопровождению Гостгеокарты-200**

**Главный редактор серии Н. В. МЕЖЕЛОВСКИЙ
Зам. главного редактора А. Ф. МОРОЗОВ**

Редакционная коллегия выпуска:

*Вольский А. С., Голиков С. И., Карпов Р. В., Карпузов А. Ф., Киреев А. С.,
Колмак Л. М., Любимов Г. А., Межеловский Н. В., Морозов А. Ф.,
Москаленко З. Д., Рогов В. Ф., Соколов Р. И., Ткаченко В. В., Хлебников Б. Л., Чочия Г. Л.*

Ответственные редакторы:

МЕЖЕЛОВСКИЙ Н. В., КИРЕЕВ А. С., КАРПУЗОВ А. Ф.

А в т о р ы:

*Москаленко З. Д. (отв. исполнитель), Белов А. А., Давидан Г. И.,
Дудник А. Н., Маслакова И. А., Москалева Г. П., Мурашева Н. П.,
Павлова Т. А., Старченко В. В., Шендера К. К.*

**Одобрено Научно-редакционным советом
Министерства природных ресурсов Российской Федерации**

С 1804050000-2404040000-021
9 P 8 (03)-1999

© Министерство природных ресурсов РФ, 1999
© Специализированный информационно-компьютерный центр по региональной геологии, 1999
© Российское геологическое общество, 1999
© Межрегиональный центр по геологической картографии, 1999

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ВВЕДЕНИЕ	12
1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТАНДАРТЫ ДАННЫХ ПО РЕГИОНАЛЬНЫМ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РАБОТАМ	15
1.1. Компьютерное представление данных.....	
1.2. Обменные форматы для взаимодействия различных программных компонентов в технологии Госгеолкарты-200.....	17
1.3. Информационные стандарты представления первичных геологических данных при ГСР-200.....	23
1.4. Представление цифровых моделей комплекта Госгеолкарты-200.....	30
1.5. Стандарт на изобразительные средства Госгеолкарты-200.....	50
2. ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ АДК	60
2.1. Состав программного обеспечения системы АДК.....	62
2.2. Технология поддержки информационных стандартов.....	66
3. ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ РАЗНОРОДНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИИ ПРИ ГДП-200	69
3.1. Создание цифровых моделей полистной топоосновы.....	70
3.2. Создание банка первичных геологических данных.....	72
3.3. Создание цифровой модели геологической карты.....	73
3.4. Создание регистрационной базы данных месторождений полезных ископаемых и их прямых поисковых признаков.....	81
3.5. Создание цифровой модели карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения.....	85
3.6. Создание цифровой модели карты четвертичных образований (КЧО).....	87
3.7. Подготовка к изданию комплекта Госгеолкарты-200.....	92
4. ВЕДЕНИЕ И СЕРТИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ БАЗ ПЕРВИЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ	94
4.1. Технология ввода–поиска первичных геологических данных в базе данных (среда АДК).....	100
4.2. Ввод и хранение аналитических данных.....	105
4.3. Формирование на основе ФБПД карты фактического материала.....	109
4.4. Сертификация баз первичных геологических данных.....	113
5. ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ЛЕГЕНД КАРТ КОМПЛЕКТА ГОСГЕОЛКАРТЫ-200	119
5.1. Инфогеологическая модель описания легенд Госгеолкарты-200.....	119
5.2. Формализованное описание групп условных знаков карт комплекта Госгеолкарты-200 (инфогеологические подсхемы).....	133
6. ТЕХНОЛОГИЯ ОЦИФРОВКИ КАРТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ..	143
6.1. Оцифровка карт с использованием дигитайзера в программном комплексе PolyArc.....	144
6.2. Оцифровка карт с использованием сканерной технологии.....	146

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ТИРАЖИРОВАНИИ КАРТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ.....	152
7.1 Основные этапы работы с цифровой моделью	152
7.2. Методика оформления цифровой модели	152
7.3. Коррекция геометрических размеров листа и разреза.....	153
7.4. Методика корректировки разреза	153
7.5. Построение технологических покрытий в ARC/INFO	154
7.6. Методы интерактивного оформления карты.....	155
7.7. Создание макета листа в формате Postscript.....	156
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	158
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	162
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Паспорта данных обменных форматов	164
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Файлы координатной привязки	172

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АБД	– атрибутивная база данных
Астрокон	– название акционерного общества
БД	– банк (база) данных
БГТУ	– Балтийский государственный технический университет
ВК-модель	– векторная картографическая модель
ГБЦГИ	– Государственный банк цифровой геологической информации
ГДП-200	– геологическое доизучение площадей в масштабе 1 : 200 000
ГИПЯ	– геологический информационно-поисковый язык
ГИС-модель	– цифровая модель, построенная средствами географической информационной системы
ГИС-покрытие	– элемент цифровой модели, объединяющий объекты одного типа, описываемые одинаковым набором атрибутов
ГИС-технология	– технологии с применением географических информационных систем
ГК	– геологическая карта
ГКДЧ	– геологическая карта дочетвертичных образований
ГК-200	– геологическая карта масштаба 1 : 200 000
ГКПП	– геологическая карта погребенных поверхностей
ГлавНИВЦ	– Главный научно-исследовательский и информационно-вычислительный центр
Госгеолкарта-200	– Государственная геологическая карта масштаба 1 : 200 000
ГСР	– геологосъемочные работы
ГТ	– геологическое тело
ИЛС	– информационно-логическая структура
ИМГРЭ	– Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов
ИП	– ископаемое полезное
ИПЯ	– информационно-поисковый язык
КППИ	– карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения в погребенных образованиях
КПИЧ	– карта полезных ископаемых четвертичных образований и закономерностей их размещения
КЧО	– карта четвертичных образований
МАКС	– материалы аэрокосмических съемок
МН	– машинные носители

МПР РФ	– Министерство природных ресурсов Российской Федерации
МСК	– Межведомственный стратиграфический комитет
МЭД	– мощность экспозиционной дозы
НРС	– Научно-редакционный совет
ПАРК	– название ГИС, созданной фирмой ЛАНЭКО
ПГИ	– первичная геологическая информация
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина
СЗЦ “Геоинформатика и мониторинг”	– Северо-Западный центр геоинформатики и мониторинга геологической среды
СпецИКЦ РГ	– Специализированный информационно-компьютерный центр по региональной геологии
СУБД	– система управления базами данных
ТН	– точка наблюдения
ФБПГД	– фундаментальная база первичных геологических данных
ЦМ	– цифровая модель
ЦМ КЗПИ	– цифровая модель карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения
ЦТО	– цифровые топографические основы
ЭБЗ	– Эталонная база изобразительных средств Госгеолкарты-200
ЭКОМ	– название общества с ограниченной ответственностью
LEGO *	– программа ведения ЦМ легенд, стратиграфических колонок и схемы корреляции четвертичных образований
x2ps	– программа создания макета полотна карты в формате Postscript

* Названия широко известных программ, встречающихся в книге, в данном списке не приводятся.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Геологическая картография и прогнозно-поисковые исследования – это интегрированный анализ геологических, аэрокосмических, геофизических, геохимических и других данных с целью научно обоснованного составления карт, отражающих геологическое строение и прогноз месторождений полезных ископаемых определенной территории. Региональные геологические и геологосъемочные работы для федеральных нужд в 1994–1998 гг. были нацелены в первую очередь на создание государственных карт геологического содержания масштаба 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 и прогнозно-поисковые оценки территорий. Они проводились в соответствии с “Федеральной программой развития минерально-сырьевой базы РФ на 1994–2000 гг.” и “Основными положениями концепции регионального геологического изучения недр РФ” (коллегия Роскомнедра от 29.03.94).

При этом важнейшим фактором интенсификации работ по региональному геологическому изучению недр, повышению прогностических свойств создаваемых карт и достоверности прогнозно-минерогенических построений было признано применение компьютерных технологий. На первом этапе предусматривалась подготовка кадров, техническое оснащение, разработка и опытно-производственная апробация программно-технологических комплексов, создание необходимой нормативно-правовой, методической и понятийной баз для решения задач Госгеолкарты-200 и прогнозно-поисковой оценки территории и психологическая адаптация геологов-съемщиков к компьютерным технологиям; на втором – их промышленное использование.

На сегодня сложились два генеральных направления использования компьютерных технологий: информационное (создание и наполнение баз данных в рамках ГБЦГИ) и прогнозно-аналитическое (интегрированная обработка данных, моделирование и прогноз в рамках программ создания Госгеолкарты-1000 и Госгеолкарты-200). Основой и ядром деятельности по этим двум направлениям явилась Единая информационная система недропользования в России (ЕИСН), концепция которой была утверждена Роскомнедра в 1994 г.

За прошедшие годы по информационному направлению усилиями ГлавНИВЦ, специализированных и региональных компьютерных центров были разработаны программы (научно-методическая, технико-технологическая и нормативная базы) создания и развития ГБЦГИ и его неотъемлемой части – информационных блоков по цифровой картографии, геофизике, дистанционному зондированию земли, минеральным ресурсам, гидрогеологии и мониторингу геологической среды в технологии ARC/INFO-ArcView.

По прогнозно-аналитическому направлению базовыми геологосъемочными предприятиями и отраслевыми НИИ разработаны и внедрены прикладные технологии формирования геофизической, геохимической, гидрогеологической и дистанционной основ Госгеолкарты и компьютерные технологии для комплексного анализа и геологической интерпретации при создании и издании карт геологического содержания.

Определяющим условием перевода работ на компьютерные технологии является обеспечение предприятий едиными сертифицированными цифровыми топографическими основами (ЦТО). Вопросы создания, централизованной поставки и актуализации такой топоосновы на всю территорию России находятся в компетенции Роскартографии. Несмотря на неоднократные попытки конструктивного взаимодействия с предприятиями Роскартографии, Департаменту геологии МПР России (как, впрочем, и другим ведомствам) не удалось решить вопрос о централизованной поставке таких материалов ввиду высокой их стоимости, низкого качества и отсутствия государственного сертификата. В связи с этим, начиная с 1995 г., силами ГлавНИВЦ и подрядных организаций начато создание отраслевых ЦТО для обеспечения программы Госгеолкарта-200. В настоящее время из 624 листов ГДП-200 ЦТО обеспечено 510 листов. Это решение не снимает с повестки дня необходимость в единой государственной цифровой топографической основе, имеющей межведомственный статус.

Резко возросла техническая и программная обеспеченность наших предприятий как в качественном, так и в количественном выражении. Количество компьютеров по сравнению с 1995 г. возросло в пять раз, сканеров в три раза, плоттеров в два раза. Сегодня можно констатировать, что все базовые геологоразведочные предприятия владеют сканерными технологиями ввода и технологиями оперативного вывода картографической продукции. Оснащенность лицензионными программными средствами, необходимыми для компьютерного обеспечения этих работ, возросла в среднем в 3–3,5 раза.

В настоящее время **научно-методическое обеспечение** региональных исследований, включая вопросы компьютеризации, осуществляется 18-ю научными организациями (не считая высших учебных заведений) в рамках примерно 150 тематических работ.

Основную роль по обеспечению нормативно-методической и понятийной базами при переходе на компьютерные технологии сыграли следующие организации: ВСЕГЕИ, СпецИКЦ РГ по региональной геологии, СпецИКЦ РГ по полевой геофизике, ВНИИОкеангеология, ВНИИзарубежгеология, ГлавНИВЦ, ВНИИгеосистем, центр “Геокарт”.

Департамент уделяет серьезное внимание **подготовке кадров** для региональных геологосъемочных работ. Была найдена и апробирована на практике эффективная форма сотрудничества, позволяющая использовать научный потенциал вузов для выполнения работ по созданию Государственных геологических карт масштаба 1 : 200 000 с использованием новейших компьютерных технологий, научно-методического обеспечения региональных работ (стратиграфо-палеонтологические исследования, создание страто- и петротипов геологических образований, тонкие аналити-

ческие исследования, методические пособия, справочный и учебный материал в электронной форме и др.). Департамент принимал участие в техническом оснащении учебно-производственных партий ГДП-200 и учебных компьютерных классов. Такая форма взаимодействия с учебными заведениями позволяет обеспечить широкое участие в производственном процессе геологосъемочных работ студентов старших курсов и аспирантов. Например, в МГУ, Санкт-Петербургском государственном горном институте, Томском и Новочеркасском ГУ, Уральской и Московской ГГА были сформированы новые разделы общих геологических курсов по компьютерной картографии. Томский государственный университет в июле 1998 г. провел уже второй летний полевой семинар “Новые информационные технологии в геокартировании”, давший участникам навыки практической полевой работы в ГИС-технологиях.

Важным направлением по переподготовке кадров геологосъемщиков являются целевые курсы, в том числе по освоению базовых программных систем:

- ADK через СпецИКЦ РГ;
- ARC/INFO–ArcView через ГлавНИВЦ и его Учебный центр “ГИС-проект”;
- ГИС ПАРК через фирму ЛАНЭКО.

Ежегодно через эту форму обучения проходили стажировку 50–60 специалистов из базовых геологосъемочных подразделений. Большое значение в подготовке кадров оказало ежегодное, начиная с 1993 г., проведение Всероссийских совещаний по компьютерному обеспечению геологосъемочных работ, в которых принимало участие в последние годы до 350 специалистов.

Собственно геологосъемочные работы масштаба 1 : 200 000 проводились в 1998 г. силами 47 организаций на 246 объектах (624 листа). Важной особенностью геологического картографирования на современном этапе явилось широкое использование компьютерных технологий ПАРК, ARC/INFO, ADK, GeoGraph, GeoDraw, ADK/PolyArc, что значительно повысило объемы, качество и прогностические свойства Госгеолкарты-200, обоснованность и достоверность прогнозных построений, эффективность поисков. 42 комплекта карт, выполненных в цифровом виде, демонстрировались на VI Всероссийской школе-семинаре в г. Ессентуки.

Ключевыми при переводе процесса картографирования на компьютерные технологии остаются проблемы иерархии, структурирования и формализации геологической информации, которые решаются через составление серийных легенд. Комплект Госгеолкарт нового поколения должен являться компонентом информационной системы Госгеолкарта России, причем серийные легенды Госгеолкарты-1000 обеспечивают информационную преемственность и базы данных от серийных легенд Госгеолкарты-200 и далее к ГК-50.

Гидрогеологические и инженерно-геологические съемки масштаба 1 : 200 000 осуществляются еще более медленными темпами (25 тыс. км²/год) при уровне заснятости территории России около 32 %.

Более интенсивно проводится геоэкологическое картографирование в масштабе 1 : 1 000 000 (до 110 тыс. км²/год).

При проведении съемочных гидрогеологических работ апробируются имеющиеся в отрасли разработки и программные средства для составления цифровых карт Московской, Оренбургской, Волгоградской, Тюменской, Томской, Ленинградской, Воронежской областях. Результаты апробации предполагается рассмотреть на кустовых совещаниях по использованию компьютерных методов в гидрогеологии.

В качестве пилотного проекта организованы и проводятся работы по созданию геоэкологических карт масштаба 1 : 1 000 000 в электронной версии на базе геоэкологических съемок, выполненных в последние годы на территории Западной Сибири по традиционной технологии.

Проблемными вопросами остаются слабая техническая оснащенность гидрогеологических предприятий, отсутствие нормативной базы на составление карт гидрогеологического содержания и невысокая квалификация исполнителей.

Геохимическое картографирование является составной частью геологического и нацелено на создание современных геологических карт нового поколения, повышение их объективности и прогностических свойств.

Важной особенностью геохимического картографирования является широкое использование компьютерных технологий, в том числе ГИС-технологий (таких, как ГЕОСКАН), при обработке аналитических данных и создании комплектов карт на основе полистных банков первичной и производной геохимической информации. Применение компьютерных технологий позволяет оперативно осуществлять издание комплектов цифровых геохимических карт по листам проведения геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000, повышает результативность прогнозно-геохимических исследований.

Геофизическое картографирование было направлено на создание Государственных гравиметрических и магнитных карт масштаба 1 : 200 000, которые служат обязательной геофизической основой при составлении Госгеолкарты-200 и прогнозе полезных ископаемых, а также используются для решения задач геодезии и обороны. В банк “Гравимаг” (СпецИКЦ по полевой геофизике) введены данные по 90 % ранее изданных гравиметрических и магнитных карт масштаба 1 : 200 000, там же проводится работа по их генерализации и обобщению на территории важнейших горнорудных районов России (Кольский п-ов, Урал, Забайкалье и др.). Данные работы проводятся с использованием компьютерных технологий IOS-ВИРГ, “Целевой прогноз – Аэрогеофизика”. С применением этих технологий была проведена переоценка различных ресурсов территорий Карелии, Алданского и Балтийского щитов, Архангельской области и Центральных районов России.

Главными проблемами внедрения компьютерных технологий в практику геолого-геофизических исследований остаются их недостаточная

унификация, слабая разработанность нормативной базы, регламентирующей условия и порядок их использования.

Материалы аэрокосмических съемок (МАКС) применяются при выполнении всех видов геологических исследований. На основе МАКС в 1997–1999 гг. в головной организации министерства ВНИИКАМ (Санкт-Петербург) разработан и внедрен в производство ряд компьютерных технологий использования дистанционных методов при региональных прогнозно-металлогенических исследованиях и создании Госгеолкарт нового поколения.

В целом внедрение компьютерных технологий способствовало значительному повышению качества и прогностических свойств государственных карт геологического содержания, более глубокому и всестороннему минерагеническому анализу и обоснованности прогнозных построений. Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что завершён первый этап компьютеризации ГСР (1994–1998 гг.), в течение которого компьютерные технологии геокартирования прошли опытно-производственную стадию внедрения и стали естественным компонентом современных геологосъемочных работ. Вместе с тем остаются нерешенными задачи обеспечения опережающих темпов составления и издания государственных геологических карт нового поколения по сравнению с темпами естественного их старения, перевод предприятий на компьютерные технологии прогнозно-поисковых оценок территорий, создание резерва объектов лицензирования по материалам ГДП-200 и их перевод в распределенный фонд недр, обеспечение предприятий единой сертифицированной цифровой топографической основой.

Созданы необходимые предпосылки для перехода на второй этап компьютеризации ГСР – формирование и внедрение информационно-аналитической системы “Региональная геология и металлогения России”, содержащей цифровые модели геологического строения территорий (геоструктур), используемые для подготовки общегеологической и специализированной геолого-картографической продукции с четко установленными и взаимосвязанными по всему масштабному ряду объектами картографирования.

Редколлегия

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы геологическая служба России приступила к новому этапу регионального изучения территории страны – созданию обновленной Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (Госгеолкарта-200, второе издание). В соответствии с “Временными требованиями к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ...” [1] на разных этапах этих работ должны быть широко задействованы компьютерные технологии, которые являются обязательным условием проведения ГСР и ГДП-200. Конечный результат работ – комплект карт Госгеолкарты-200 в цифровом виде и фундаментальная база первичных геологических данных (ФБПГД).

Возникают два крупных блока задач: 1) задачи, связанные со сбором, организацией и хранением геологических данных; 2) задачи анализа, интерпретации и построения цифровых моделей (ЦМ) Госгеолкарты-200.

Описание новых технологий производства работ и нормативные документы, определяющие порядок их проведения, зафиксированы в основном на магнитных носителях (МН) и распространяются по требованию пользователей. Развитие компьютерных технологий происходит достаточно быстро и поэтому многие документы также быстро устаревают, из-за чего издание их представляется нерациональным.

Вместе с тем появилась необходимость систематизировать все наработанные за десятилетие материалы и ориентировать пользователей в многообразии подготовленных и готовящихся сейчас документов и технологий.

Технология создания и подготовки к изданию Госгеолкарты-200 не может быть спроектирована и построена как замкнутая система, так как обработка информации носит распределенный характер и выполняется различными специалистами с использованием разнообразных технических средств; ускорение процесса компьютеризации создания и подготовки к изданию карт обуславливает неизбежность интеграции в технологии разнородных программных средств. Соответственно усиливается роль формализации всех вовлекаемых в обработку видов информации и создания системы стандартов их представления как основы, связывающей в единое целое программные средства, реализующие процедуры обработки.

Перечисленные выше вопросы в том или ином объеме рассмотрены в настоящем Методическом руководстве. Однако освещение тех или иных аспектов дается с различной степенью детальности по двум причинам:

- разная степень завершенности конкретных разработок,
- наличие или отсутствие специально подготовленных инструктивно-методических документов отдельно по каждому технологическому блоку.

Именно поэтому в разделе 1 наиболее подробно рассмотрены вопросы обменных форматов. Они дополнены приложениями 1 и 2. Информационные стандарты представления разных видов данных от первичных до карт геологического содержания подробно описаны в соответствующих инструкциях [15, 22], которые распространяются на МН.

Вопросы обменных форматов ранее системно не рассматривались. Они приведены в настоящем руководстве, чтобы послужить основой для широкого обсуждения специалистами с целью разработки соответствующего нормативного документа.

Интерактивная система управления данными (ADK), распространяемая на МН с подробным описанием ее функций и инструкций пользователю, в разделе 2 настоящего Руководства представлена кратким перечнем возможностей, чтобы пользователь мог оценить необходимость детального ознакомления.

Раздел 3 позволяет увидеть все многообразие задач, решение которых при выполнении ГСР, завершающихся созданием Госгеолкарты-200, возможно в настоящий момент с помощью компьютерных технологий, а также получить рекомендации по использованию конкретных программных продуктов.

Разделы 4 и 5 построены на основе апробированных в течение 3–5 лет Инструкций по вводу соответствующих данных в различных организациях отрасли. Они содержат на сегодня все последние достижения в этой области.

Раздел 6 менее актуален для сегодняшнего дня, так как пользователи уже создают цифровые модели геологического строения территорий. Однако навыки работ с дигитайзерами и сканерами разного типа для оцифровки карт геологического содержания по предшествующим работам необходимы исполнителям. Кроме этого, далеко еще не исчерпаны возможности названных программно-технических средств.

Раздел 7 позволяет на завершающем этапе работ перейти к оформлению цифровых моделей для издания карт комплекта Госгеолкарт-200, в том числе и малым тиражом. Используя информацию этого раздела, можно оценить степень готовности материалов по форме представления на экспертизу в НРС. У авторов данной разработки также имеется подробное описание всех процедур и программ на МН.

В результате цель настоящего Руководства состоит, с одной стороны, в первом ознакомлении исполнителей ГСР, ГДП-200 с программно-техническими средствами и методиками создания Госгеолкарты-200 второго издания, с другой стороны – в уточнении требований к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ [1] с использованием компьютерных технологий.

В заключение необходимо отметить, что данная книга могла появиться только благодаря широкому участию в работах по всем затронутым в ней аспектам ученых ВСЕГЕИ и геологов-практиков, внедряющих в свою деятельность новые технологии.

В разработке информационных стандартов участвовали Букреева Н. А., Занин А. М., Корнева Н. Г., Кунаев И. В., Нилова Н. В., Николаев Н. Ф., Мигович И. М., Старикова М. Д., Тарноградский В. Д., Худoley А. К., Цветков В. П., и их данные использованы при написании настоящего Руководства.

Многие работы творчески развивались с участием Корень Т. Н., Котляр Г. В., Коссовой О. Л., Колмака Л. М. (ВСЕГЕИ); Арсеньева Б. П. (БТГУ), Хлебникова Б. Л. (ГлавНИВЦ), Мишина В. И., Грузы В. В. (СЗЦ “Геоинформатика и мониторинг”), Колесникова В. И. (СПб Картфабрика), Гуреева Н. И., Ручейковой Л. Д. (СпецИКЦ РГ).

Оформление выполнено Щенниковой Г. А.

Всем перечисленным коллегам авторы Руководства выражают искреннюю благодарность.

1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТАНДАРТЫ ДАННЫХ ПО РЕГИОНАЛЬНЫМ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РАБОТАМ

1.1. Компьютерное представление данных

В технологии создания Госгеолкарты-200 участвуют следующие виды информации:

- первичные геологические данные;
- карты геологического содержания;
- топографическая основа;
- результаты обработки геофизических данных;
- материалы аэрокосмических съемок;
- результаты опережающих геохимических работ;
- промежуточные результаты содержательной обработки данных всех видов;
- геологические информационно-поисковые языки;
- изобразительные средства Госгеолкарты-200.

1.1.1. Источником **первичных геологических данных** является первичная геологическая документация и результаты аналитических исследований пород, минералов, отобранных в процессе ГСР и ГДП-200. В банк первичных геологических данных вносится информация, полученная исполнителями ГДП-200 и предшествующих работ по соответствующей территории. Все данные должны сертифицироваться. Для организации банка первичных данных рекомендуется использовать программный комплекс АДК. Для процедур содержательной обработки данные преобразуются в матрицу “объект–свойство” (см. п. 1.2).

1.1.2. Все используемые в технологии **карты геологического содержания** представляются в виде набора ГИС-покрытий. Цифровые модели карт предшествующих работ по исследуемой территории либо имеются в ГБЦГИ, либо (если отсутствуют в ГБЦГИ) цифруются исполнителями объекта ГДП-200 самостоятельно. Структура ЦМ этих карт приведена в “Инструкции по созданию цифровых геологических карт в среде редактора “DRAW”, 1996, МН, ГлавНИВЦ (далее по тексту Инструкция по оцифровке-96) [13]. ЦМ карт комплекта Госгеолкарты-200 второго издания создаются послойно в процессе реализации предлагаемой технологии. Описание ЦМ новых карт геологического содержания см. ниже в пункте 1.4. Для формализованного описания легенд карт рекомендуется АДК.

1.1.3. В качестве **топографической основы** используется ЦМ топокарт масштаба 1 : 200 000, подготовленная Роскартографией. Она применяется в качестве:

- геометрической основы для привязки всех элементов спецнагрузки карт;
- источника информации для построения элементов карты четвертичных образований (дешифрованная топооснова).

Для геометрической основы карт применяется топооснова в форме ГИС-покрытий, генерализованная в соответствии с требованиями [8]. Для дешифрирования топокарт в целях построения элементов карт четвертичных образований применяется растровое представление негенерализованной топографической карты.

1.1.4. Результаты гравиметрической съемки, материалы аэромагнитной и аэрогаммаспектрометрической съемок масштабов 1 : 200 000 или 1 : 50 000, вовлекаемые в технологию создания Госгеолкарты-200, подвергаются предварительной обработке в специализированных предприятиях, где готовится их фактографическая основа. В технологию Госгеолкарты-200 передаются в цифровой форме следующие результаты гравиметрических съемок:

- значения аномального поля силы тяжести в свободном воздухе в редукции Буге, пересчитанные в равномерную сеть (см. 1.2) в координатах Гаусса–Крюгера;

- в виде матрицы “объект–свойство” (см. 1.2) карты высот пунктов наблюдения с поправками за рельеф;

- в виде матрицы “объект–свойство” графики параметров (значений по профилям);

- в форме ГИС-покрытий (см. 1.2) интерпретационные материалы (последние производятся по требованию заказчика).

Материалы **аэромагнитных съемок** передаются в цифровой форме:

- пересчитанные в равномерной сети в координатах Гаусса–Крюгера значения аномального магнитного поля (ΔT)_a;

- в равномерной сети любые трансформации исходных данных (по заказу);

- в виде матрицы “объект–свойство” графики параметров (значений по профилям).

Интерпретационные материалы передаются в случае специального заказа от исполнителей ГДП-200. Структуры цифровых материалов аналогичны таковым для гравиметрической основы.

Аэрогаммаспектрометрические материалы в технологии Госгеолкарты-200 используются в форме:

- пересчитанные в равномерную сеть в координатах Гаусса–Крюгера значения содержаний U, Th, K, МЭД;

- пересчитанные в равномерную сеть трансформации исходных данных (отношение Th/U, корреляция между U–Th–K, определение некоррелируемых частей и т. п.);

- в виде матрицы “объект–свойство” графики параметров (значений по профилям).

В специализированных предприятиях могут также заказываться и интерпретационные материалы. Структуры цифровых материалов аналогичны таковым для гравиметрических съемок.

1.1.5. Материалы аэрокосмических съемок также желательно обрабатывать в специализированных предприятиях. В технологию Госгеолкарты-200 передаются аналоговая и цифровая формы фактографической части дистанционной основы. Состав цифровых материалов согласуется

организацией-поставщиком дистанционной основы с исполнителями работ. Они передаются в растровом представлении, приведенные к координатам Гаусса–Крюгера. Интерпретационная часть формируется исполнителями работ ГДП-200 самостоятельно. При дешифрировании цифровые материалы используются в качестве подложки для “ручной” интерпретации на экране дисплея при сравнительном анализе с другими геолого-геофизическими материалами.

1.1.6. **Обработка литогеохимических, гидрогеохимических материалов**, полученных при ГСР масштабов 1 : 200 000 и 1 : 50 000, выполняются в соответствии с требованиями к производству геохимических работ [5]. В технологии Госгеолкарты-200 применяются интерпретационные результаты (литогеохимические ореолы и т. п.) в виде готовых ГИС-покрытий. При необходимости использования исходных геохимических материалов они импортируются в виде матриц “объект–свойство” (см.1.2).

1.1.7. В процессе **комплексной обработки информации** создаются **многочисленные промежуточные материалы – моноэлементные карты, результаты статистической обработки данных** и т. п. Все промежуточные материалы, которые формируются в зависимости от конкретных задач и исходных данных, могут быть включены в технологию Госгеолкарты-200, если их структуры укладываются в схему, приведенную в пункте 1.1.

1.1.8. **Геологические информационно-поисковые языки (ГИПЯ)** являются средством формализации описаний геологических ситуаций. Их активное применение позволяет осуществлять интеграцию разнородной и разномасштабной информации, используемой в данной технологии. Для формализованных описаний предлагаются структуры ADK или эквивалентные реляционные структуры (см. 1.2).

ГИПЯ являются частью системы информационных стандартов отрасли, их компьютерные версии ведутся и распространяются централизованно среди предприятий отрасли.

1.1.9. **Изобразительные средства карт Госгеолкарты-200** поддерживаются компьютерной базой изобразительных средств с программным управлением. Стандартные условные знаки используются на завершающем этапе подготовки комплекта карт к изданию (см. 1.5).

1.2. Обменные форматы для взаимодействия различных программных компонентов в технологии Госгеолкарты-200

Для компьютерного представления информации задействованы следующие структуры данных:

- матрица “объект–свойство”;
- данные в равномерной сети;

- изображение в растровом представлении;
- данные в векторной картографической модели (ВК-модель);
- ADK-описание данных;
- ADK-описание семантики;
- структура базы условных знаков Госгеолкарты-200;
- специализированные структуры описания зональных легенд и стратиграфических колонок.

1.2.1. **Матрицы “объект–свойство”**. Этот тип данных отражает простейшую табличную модель, включающую описание множества объектов реального мира. Каждый объект определяется характеристиками и/или свойствами (значениями) признаков. Набор характеризующих объекты признаков фиксирован для всего множества описываемых объектов.

Физическое представление данных типа матрицы “объект–свойство” различно в разных программных комплексах. Для обменного формата предложено данные записывать тремя файлами:

- паспортом данных,
- телом данных,
- файлом координатной привязки.

Паспорт данных * содержит:

- комментирующую информацию ко всей коллекции данных и к каждому признаку отдельно;
- дополнительную содержательную информацию о признаках (шкала, погрешность измерения и т. п.);
- информацию о способе координатной привязки объектов.

Паспорт представляется в виде ASCII-файла.

Тело данных содержит матрицу значений признаков для всех описываемых объектов. Тело данных представляется в виде файла в формате DBF (каждая запись этого файла – описание одного объекта, поля–признаки). Отсутствующие значения признаков обозначаются пробельными полями.

Файл координатной привязки ** содержит данные, необходимые для преобразования внутренних координат в координаты Гаусса–Крюгера, и представляется в виде DBF-файла.

Внутренние координаты объектов передаются значениями пары признаков. Эти признаки специфицируются в паспорте данных. Если в паспорте данных указано, что в качестве внутренней системы используется система координат Гаусса–Крюгера или передаваемые объекты вообще не сопровождаются координатами, то файл координатной привязки не используется.

1.2.2. **Данные в равномерной сети**. Этот тип предназначен для хранения результатов измерений (или вычислений) в узлах (точках) равномерной прямоугольной сети наблюдений.

Равномерная прямоугольная сеть наблюдений на плоскости (XOY) представляет собой систему из K_x равно отстоящих друг от друга профи-

* Исчерпывающее описание паспортов данных содержится в прил. 1.

** Подробное описание файлов координатной привязки содержится в прил. 2.

лей, параллельных оси OY . Наблюдения проводятся в точках пересечения профилей системой из K_y равно отстоящих друг от друга прямых, параллельных оси OX (рис. 1.1).

Координаты (X, Y) любой точки сети определяются следующими равенствами:

$$\begin{aligned} X &= (I - 1) \cdot Dx + X_0, \\ Y &= (J - 1) \cdot Dy + Y_0, \end{aligned}$$

где I – номер профиля, содержащего точку; J – номер точки в профиле; Dx – шаг между соседними профилями – абсолютная величина Dx определяет расстояние между соседними профилями, знак Dx задает способ нумерации профилей (при $Dx > 0$ профили сети нумеруются натуральными числами от 1 до K_x в порядке возрастания координаты X , при $Dx < 0$ – в порядке убывания X); Dy – шаг по профилю – абсолютная величина Dy определяет расстояние между соседними точками профиля, знак Dy задает способ нумерации точек в профиле (при $Dy > 0$ точки в профиле нумеруются натуральными числами от 1 до K_y в порядке возрастания координаты Y , при $Dy < 0$ – в порядке убывания Y); (X_0, Y_0) – координаты начала сети (точки #1 на профиле #1) в системе координат XOY .

В каждой точке регистрируются значения фиксированного набора признаков. Этот тип данных в случае необходимости легко преобразуется в традиционные матрицы “объект–свойство”.

Рис. 1.1. Равномерная прямоугольная сеть наблюдений

Данные представляются также тремя файлами:

- паспортом данных,
- телом данных,
- файлом координатной привязки.

Паспорт данных содержит:

- комментирующую информацию ко всей коллекции данных и к каждому признаку отдельно;
- дополнительную содержательную информацию о признаках (шкала, погрешность измерения и т. п.);
- параметры равномерной сети наблюдений.

Паспорт представляется в виде ASCII-файла.

Тело данных содержит матрицу значений признаков для всех точек сети. Тело данных представляется в виде файла в формате DBF. Каждая запись этого файла – описание одной точки сети, поля–признаки. Отсутствующие значения признаков обозначаются пробельными полями.

Общее число записей в файле равно $K_x \cdot K_y$ (рис. 1.1.) Порядок следования записей в файле строго фиксирован. Данные заносятся в файл “по профилям” – первые K_y записей соответствуют первому профилю, следующие K_y записей – второму и так далее, то есть:

$$N = J + (I-1) \cdot K_y,$$

где N – порядковый номер записи в файле; I – номер профиля, содержащего соответствующую точку сети; J – номер точки в профиле.

Файл координатной привязки содержит данные, необходимые для преобразования внутренних координат XOY данных в координаты Гаусса–Крюгера, и представляется в виде DBF-файла.

1.2.3. Изображение в растровом представлении. Рассматриваемый тип данных предназначен для хранения результатов обработки в виде растровых изображений, привязанных к координатной системе Гаусса–Крюгера.

По сути он очень близок к данным, представленным в равномерной сети наблюдений, и всегда может быть преобразован в последний. Отличие между этими типами заключается в том, что структуры данных в равномерной сети и структуры растрового представления данных ориентированы на различные классы процедур обработки. Равномерная сеть естественна для передачи данных, предназначенных для расчетов различных трансформаций геофизических и геохимических полей, построения карт в изолиниях и т. п., а растровое представление содержит данные, подготовленные к непосредственной визуализации (как на экране компьютера, так и на принтерах и струйных плоттерах). Перед визуализацией данные в растровом виде могут быть подвергнуты процедурам преобразования изображения (например, цифровым фильтрациям). Ниже приводится описание обменного формата для данных этого типа.

Данные представляются тремя файлами:

- паспортом данных,
- телом данных,
- файлом координатной привязки.

Паспорт данных содержит:

- комментирующую информацию ко всей коллекции данных,
- параметры растра и вид изображения.

Паспорт представляется в виде ASCII-файла.

Тело данных содержит растровое изображение в виде файла в форматах TIFF или PCX.

Файл координатной привязки содержит данные, необходимые для преобразования внутренних координат данных в координаты Гаусса–Крюгера, и представляется в виде DBF-файла. В качестве внутренних координат растрового изображения (X , Y) используются номер строки раstra (X) и номер пикселя в строке раstra (Y). Нумерация строк раstra ведется сверху вниз, начиная с 1. Нумерация пикселей в строке раstra слева направо, начиная с 1.

1.2.4. Данные в ВК-модели. Данные в ВК-модели представляют собой множество картографических объектов. Каждый объект определяется его метрикой – векторным описанием геометрии объекта и атрибутикой – набором значений признаков объекта.

Метрика объектов задается в единой для всего множества внутренней прямоугольной системе координат XOY . Эта система координат должна быть приводима к системе координат Гаусса–Крюгера применением аффинного преобразования. Параметры преобразования вычисляются по

сведениям, приведенным в паспорте данных и файле координатной привязки.

По типу объекты подразделяются на точечные, линейные и площадные. Метрика точечного объекта задается точкой в XOY , метрика линейного объекта – ломаной линией (последовательностью координат точек, образующих линию), метрика площадного объекта – многосвязной областью в XOY , ограниченной ломаными линиями.

Картографические объекты объединяются в покрытия. Покрытия могут быть точечными (объединяют только точечные объекты), линейными (только линейные объекты) и площадными (площадные объекты и линейные, являющиеся их границами).

Если объекты одного класса характеризуются одинаковыми значениями атрибутов, эти значения выносятся в отдельный файл, называемый легендой. При этом в атрибут необходимо внести ссылку на легенду, т. е. числовой код класса, соответствующий таковому в файле легенды. В атрибутике объекта может присутствовать более одной ссылки на легенды.

В ЦМ карт геологического содержания ссылки на легенды используются также для связи с формализованным описанием легенд карт в ADK (см. раздел 5).

В формате ГИС представляются все картографические материалы, материалы дешифрирования, а также карты в изолиниях, карты линеаментов и прочие интерпретационные промежуточные данные, которые используются в качестве активных или пассивных слоев при комплексировании разнородной информации в процессе построения цифровых моделей карт комплекта.

Данные в ВК-модели представляются следующими файлами:

- паспортом ВК-модели,
- файлом координатной привязки,
- файлами легенд,
- файлами, задающими ГИС-покрытия.

Паспорт ВК-модели описывает данные и содержит:

- комментирующую информацию ко всей коллекции данных,
- описания файлов легенд,
- список ГИС-покрытий.

Паспорт представляется в виде ASCII-файла.

Файл координатной привязки содержит данные, необходимые для преобразования внутренней системы координат данных в координаты Гаусса–Крюгера.

Файл легенды содержит матрицу значений атрибутов классов объектов и представляется в виде DBF-файла. Каждая запись этого файла характеризует один класс. Отсутствующие значения признаков обозначаются пробельными полями. Одно из полей назначается для занесения в него числового кода класса. Описание всех признаков каждого файла легенды должно содержаться в паспорте ВК-модели.

Каждое ГИС-покрытие, входящее в состав набора, сопровождается:

- паспортом покрытия,

- файлами метрики,
- атрибутивными файлами.

Паспорт покрытия содержит:

- комментирующую информацию о покрытии,
- тип покрытия,
- описание атрибутивных файлов покрытия.

Паспорт составляется в виде ASCII-файла.

В зависимости от типа покрытие представляется одним или двумя файлами метрики, содержащими описание геометрии объектов покрытия. Файлы метрики задаются в GENERATE (GEN-формат). Различаются два типа файлов GEN-формата: описания точек – точечные файлы и описания линий – линейные файлы. Файлы в GEN-формате содержат метрику каждого объекта и числовой код – пользовательский идентификатор объекта.

Площадные покрытия представляются двумя метрическими файлами: линейным, содержащим описание границ объектов, и точечным, содержащим метки одной точки внутри одного площадного объекта. Метки идентифицируют площадные объекты покрытия.

В зависимости от типа покрытие содержит один или два атрибутивных файла. Каждый атрибутивный файл включает матрицу значений атрибутов объектов одного из метрических файлов покрытия и представляется в виде DBF-файла. Каждая запись этого файла – описание одного объекта, поля-признаки. Отсутствующие значения признаков обозначаются пробельными полями. Одно из полей назначается для занесения в него пользовательского идентификатора объекта для взаимосвязки информации метрических и атрибутивных файлов. Описание всех признаков атрибутивного файла должно содержаться в паспорте покрытия.

ADK-описания данных, ADK-описания семантики и структура базы условных знаков Госгеолкарты-200 подробно рассматриваются в пунктах 1.3, 1.5 и разделах 2, 4, 5.

Специализированные структуры описания зональных легенд и стратиграфических колонок находятся в стадии разработки, которые будут завершены в СпеИКЦ РГ в конце 1999 года.

1.3. Информационные стандарты представления первичных геологических данных при ГСР-200 *

Если к первичной информации относится информация, полученная от первого соприкосновения человека или прибора с природными объектами, то первичные данные – это формализованная первичная информация [9]. Соответственно производные данные – это данные, полученные в результате интеллектуальной или инструментальной обработки первичных данных.

* Утверждены 22 июля 1997 г. НПС МПР России.

Информационные стандарты в обобщенном виде представлены информационно-логической структурой описания первичных данных (см. схему 1), которая построена с учетом исследовательских традиций, присущих геологической школе России, и сопровождается определением каждого ее элемента и лингвистической поддержкой словарной части элементов.

1.3.1. Информационно-логическая структура [16] описывает объекты геологических наблюдений (объекты наблюдений) и геологических исследований (объекты исследований). К *объектам наблюдения* относятся природные и искусственные обнажения горных пород (в том числе и водопункты), отобранные в них пробы и отдельно взятые пробы современной растительности и воздуха. Под *объектами исследования* понимаются геологические тела, породы, руды, минералы, геологические структуры и т. д. Для банка данных объекты исследования и наблюдения являются *объектами описания*.

Инфологическая структура состоит из двух блоков:

1. Геологические данные, которые включают объекты описания первичных и производных данных.

2. Справочные данные, включающие характеристики производителя работ от заказчика до исполнителя, задействованных лабораторий и метрологического сопровождения, а также территориальной привязки работ в целом.

Блок геологических данных подразделяется на два подблока:

— **подблок производных данных**, позволяющих увязать первичные данные с выводами предыдущих исследователей и исполнителей работ ГДП-200;

— **подблок первичных данных**, в котором выделено ядро системы, содержащее привязку объектов наблюдения и их характеристики; основная часть этого подблока позволяет описывать объекты исследования, их характеристики, в том числе и результаты проведенных анализов.

Главной единицей инфологической структуры описания являются *объекты описания (предметы)*, из них состоят все блоки и подблоки схемы.

Предмет – признаковая модель (подмножество взаимоувязанных признаков), определяющая пользовательское представление о необходимой и достаточной совокупности данных для описания соответствующего объекта. Следовательно, предмет соответствует объекту описания и состоит из признаков.

Признак – это одно свойство или одноаспектная характеристика объекта, явления, отличающие или обнаруживающие их сходство между собой.

Значение признака – символическое или числовое выражение, отражающее многообразие каждого признака.

Все признаки одного объекта описания (предмета) образуют взаимоувязанную структуру. Предметы, в свою очередь, также логически связаны. Связь предметов отражает сложившуюся схему обработки информации для построения модели регионального геологического строения.

Ниже последовательно рассмотрим объекты описания, формирующие блоки и подблоки схемы.

Блок **“Справочные данные”** состоит из четырех предметов:

1.0 * **“Производитель работ”** – данные о заказчике, исполнителе, типах, видах работ, методике их проведения.

2.0 **“Привязка работ”** – данные о площадной и региональной привязках.

3.0 **“Работа лаборатории”** – данные об обработке проб, о типах и видах анализов, методах аналитических исследований, приборах и исполнителях лабораторных работ.

4.0 **“Метрология”** – данные о метрологической поддержке аналитических работ, характеризующие их качество.

Блок **“Геологические данные”**.

Подблок первичных данных включает **“Ядро системы”**, состоящее из трех предметов: 7.0 **“Точка наблюдения”**, 12.0 **“Характеристика объекта наблюдения”**, 13.0 **“Характеристика пробы”** и еще 16 предметов. Названием **“Ядро системы”** подчеркиваются две сквозные для информационной системы функции этого объединения.

1. Быть основной единицей хранения. Эту функцию выполняет предмет **“Точка наблюдения”**, который включает обязательную триаду признаков: **“N точки наблюдения”**, **“ФИО наблюдателя”** и **“Дата календарная наблюдения”**. Отсутствие данных хотя бы по одному из этих признаков не позволяет осуществлять ввод любых других данных.

2. Быть идентификатором всех данных в системе, что означает необходимость установления непосредственных или опосредованных связей (ссылок) с предметом **“Точка наблюдения”** всех предметов информационной структуры.

16 последующих предметов для удобства рассмотрения можно объединить в две тематические группы:

1. Группа предметов, с помощью которых осуществляется описание геологических объектов исследования.

2. Группа предметов, с помощью которых осуществляется описание результатов аналитических и определительных исследований над геологическими объектами.

Первая группа предметов:

16.0 “Минерал” – позволяет описывать минерал как самостоятельный предмет визуального, инструментального (бинокуляр, микроскоп) изучения.

20.0 “Палеонтологические остатки” – описывает пробу, содержащую палеонтологические остатки, распределенную по их группам.

17.0 “Порода в целом” – позволяет описывать породу на уровне визуальных наблюдений.

21.0 “Составные части породы” – характеризует ту же породу при визуальном и микроскопическом ее изучении.

* Цифровые индексы соответствуют нумерации предметов в инфологической структуре. Используются для удобства прочтения текста.

18.0 “Геологическое тело” – описывает целостные геологические тела и их взаимоотношения.

22.0 “Внутреннее строение геологического тела” – описывает фациальные изменения по латерали и вертикали в пределах одного тела.

19.0 “Геологическая структура” – описывает дизъюнктивные, пликативные и инъективные структуры и их элементы.

23.0 “Рельеф и климат” – характеризует формы рельефа и его элементы, а также современные климатические условия.

Вторая группа предметов:

5.0 “Результат геохимического исследования” – позволяет описать результаты и привязать их к объектам исследования: минералам, породам в целом, составным частям пород, почвенному воздуху, воде и т. д.

6.0 “Результат термобарогеохимического исследования” – характеризует результаты изучения включений минералообразующих сред.

11.0 “Результат рентгеноструктурного исследования” – описывает результаты рентгеноструктурной диагностики минералов.

8.0 “Результат литологического исследования” – позволяет описать результаты специализированных исследований осадочных пород, в том числе гранулометрический анализ, определение электрокинетического потенциала и палеотермометрический анализ.

14.0 “Результат определения параметров деформации” – описывает результаты специальных исследований методами структурной геологии.

9.0 “Результат палеонтологического исследования” – характеризует относительный возраст комплекса палеонтологических остатков по группам в пределах одной пробы.

15.0 “Результат определения радиологического возраста” – описывает данные определения возраста пород и минералов.

Подблок производных данных включает шесть предметов:

24.0 “Минерал” – позволяет на основе первичных сведений о минералах записать выводы исследователя об условиях их образования.

25.0 “Порода” – то же самое, но об условиях образования пород.

26.0 “Геологическое тело” – позволяет привязать первичные данные к выработанным представлениям о положении геологического тела в единой, региональной и местной геохронологической шкале, а также означить их формационную принадлежность.

27.0 “Геологическая структура” – описывает на основе первичных наблюдений условия и механизм образования соответствующих структур.

28.0 “Рельеф и климат” – позволяет соотнести конкретные формы рельефа и климат с обобщенными данными, характеризующими их генетические типы.

29.0 “Полезное ископаемое” – описывает виды полезных ископаемых, классифицируемых по области их применения, физическим и химическим свойствам.

В целом структура содержит 29 предметов и 373 признака, включая одинаковые признаки, характеризующие различные объекты описания.

Рассматриваемая информационно-логическая структура (схема 1) является общей для всех производных от нее структур описания данных при ГСР-200 и не зависит как от геологического строения, так и инструментальных методов изучения. Предлагается при реализации этой структуры в конкретной системе описания использовать производные информационно-логические структуры, получаемые из исходной путем исключения невосребованных предметов, исключения неиспользованных признаков и подразделения обобщенных предметов на целевые (см. схему 2; раздел 4). Основным критерием для оценки соответствия информационному стандарту производных инфологических структур является возможность автоматического сведения последних к основной схеме. Стандартная инфологическая структура позволяет также производить выбор инструментариев для использования их при создании взаимоувязанных распределенных банков.

Создавая фундаментальный банк первичных геологических данных, необходимо контролировать соответствие его следующим требованиям:

— достаточности выбранной совокупности предметов для описания первичных данных;

— достаточности набора признаков описания предмета и его структуры с позиций требований к документации наблюдений при ГСР-200;

— целесообразности выделения каждого отдельного признака в качестве элементарной единицы описания свойств предметов.

1.3.2. Библиотека признаков, их определений и правил формализации [17].

В связи с отсутствием в геологической практике отраслевых стандартов на терминологию и с необходимостью построить единую систему описания создана библиотека признаков.

Библиотека организована в алфавитном порядке по названию признака. Названия в соответствии с требованиями к информационному языку даются в инверсной форме.

Содержание каждого признака приводится в его определении. Необходимость в определении вызвана потребностью оконтурить использование признака в данной системе описаний. Содержание признака в основном базируется на геологических понятиях. Ограничения вводятся по формальным требованиям к единообразию записи.

Признаковые множества могут быть словарными и несловарными. Словарные множества условно подразделяются на закрытые и открытые. Условно закрытые словари содержат представительные множества лексических единиц, описывающих многообразие конкретного признака. В этом случае определения признаков поддерживаются его словарным составом. Однако последнее не означает, что в такой словарь запрещен ввод новых значений. Ввод новых значений осуществляется в закрытые словари в строгом соответствии с идеологией их построения, и поэтому должен контролироваться системным администратором.

Условно открытые словари содержат текстовые значения, сформированные в процессе ввода данных. Подавляющее большинство признаков, описываемых открытым словарем, содержит правила лексикографической обработки его значений.

Несловарные признаки главным образом содержат числовые целые и/или дробные значения, которые нормализуются выбранными единицами измерения и шаблонами записи. К этой же категории признаков относятся текстовые неформализуемые записи (название договора, содержание изменения, название лаборатории и т. п.). Их в системе меньше 1 %.

В каждом описании признака приведены примеры заполнения значениями.

Всего в библиотеке содержится 304 определения признаков. Из них словарных 194, условно закрытых 169, в том числе 8 словарей – полных синонимов, условно открытых 17; несловарных 110, содержащих единицы измерения и шаблоны 106. Четыре несловарных признака содержат неформализованные текстовые комментарии.

К полным синонимам относятся:

<i>“Название породы вмещающей”</i>	}	<i>“Имя породы”</i>
<i>“Название породы исходной”</i>		
<i>“Парагенезис минералов”</i>	}	<i>“Имя минерала”</i>
<i>“Минерал вторичный”</i>		
<i>“Сросток кристаллический”</i>		
<i>“Название компонента раствора твердого”</i>		
<i>“Положение пробы в ГТ*”</i>		<i>“Элемент ГТ”</i>
<i>“Возраст остатков палеонтологических”</i>		<i>“Возраст относительный”</i>

1.3.3. Геологический информационно-поисковый язык (ГИПЯ) [18]. ГИПЯ является третьей неотъемлемой составляющей информационных стандартов. Это искусственный язык, использующий знаковую систему естественного геологического языка. Основными структурными элементами языка являются условно закрытые словари признаков. Каждый словник организован в алфавитном порядке.

ГИПЯ в информационной системе должен обеспечивать две основные функции: унифицированный ввод данных и поиск данных.

Для обеспечения унифицированного ввода необходимо выработать правила соответствия значения данному признаку и лингвистический контроль за вводом данных.

Правила отнесения конкретного значения в соответствующий признак вырабатываются методами информационного классифицирования геологической терминологической системы. Это позволяет отказаться от множества громоздких словосочетаний естественного геологического языка, которые не позволяют однозначно описывать в системе одни и те же явления.

* Форма записи и сокращения в названиях предметов и признаков соответствуют сообщениям системы АДК.

Например, “кислая интрузивная порода” в информационной системе может быть описана двумя самостоятельными признаками:

Признаки:	Значения:
Имя породы →	ацидит
Тип генетический →	интрузивный

или “порфировидный биотитовый гранит” – тремя самостоятельными признаками:

Признаки:	Значения:
Имя породы →	гранит
Разновидность по составу минеральному →	биотитовый
Структура породы →	порфировидная.

Поиск данных на уровне ИПЯ обеспечен парадигматическими отношениями между значениями, которые устанавливаются как внутри одного признака, так и между признаками. Это отношения синонимии и родовые отношения.

Например:		
Синонимия	“ Имя породы ” →	ацидит = порода кислая.
Род-вид	“ Тип генетический ” →	“ Имя породы ”
	Интрузивный →	гранит
	“ Тип генетический ” →	магматический → интрузивный.

Такая структура ИПЯ позволяет собрать в поиске обе записи на запрос “магматические кислые породы” и сделать независимым результат поиска от уровня описания данных.

Эта же структура языка позволяет осуществлять поиск по любому самостоятельному элементу. Например, все биотитсодержащие породы по слову “биотитовый”.

Однако стремление отказаться от словосочетаний не должно приводить к нарушению целостности понятия, имеющего однословный синоним.

Например, “гиперстеновый гранит” по той же схеме может быть описан:

“ Имя породы ” →	гранит
“ Разновидность по составу минеральному ” →	гиперстеновый.

Но гранит гиперстеновый соответствует чарнокиту и, следовательно, сочетание “гранит гиперстеновый” принадлежит признаку “**Имя породы**”.

При использовании в одной информационной системе двух схем описания не будет обеспечена полнота выдачи. Поэтому при наличии однословных синонимов словосочетания не разбиваются и вносятся в тот словарь, куда отнесен его однословный синоним. Это же касается росписи аббревиатур, которые выступают в качестве однословного синонима.

Лингвистический контроль за вводом данных подразумевает необходимость инструментальной поддержки соответствия вводимого значения словарю (контроль технических ошибок записи).

Таким образом, ГИПЯ содержит все словарные признаки, расположенные в алфавитном порядке, словники (перечни значений признаков) и словари отношений.

Каждый словник представлен перечнем значений по алфавиту. Значения записаны в инверсной форме. Таблицы синонимических отношений содержат перечень полных синонимов внутри одного признака и синонимические отношения значений между различными признаками. Родовидовые отношения значений внутри одного признака и/или между двумя.

Например:

1. **“Тип генетический”** → словник по алфавиту.
2. **“Тип генетический”** синонимия **“Тип генетический”**.
3. **“Тип генетический”** синонимия **“Изменение вторичное”**.
4. **“Тип генетический”** синонимия **“Вид метаморфизма”**.
5. **“Тип генетический”** родо-видовая **“Тип генетический”**.
6. **“Тип генетический”** родо-видовая **“Имя породы”**.
7. **“Тип генетический”** родо-видовая **“Включение в породе”**.
8. **“Тип генетический”** родо-видовая **“Название фации”**.
9. **“Тип генетический”** родо-видовая **“Изменение вторичное”**.
10. **“Тип генетический”** родо-видовая **“ГТ органогенное”**.
11. **“Тип генетический”** родо-видовая **“Вид метаморфизма”**.
12. **“Тип генетический”** родо-видовая **“Название комплекса пород неклассифицированного”**

Наиболее завершенными являются словари, построенные на современных русских и зарубежных геологических классификациях. Это словари минералов, пород, структур пород, текстур пород, возраста относительно, подразделений единой и региональной шкал, а также нормализованные словари химических элементов, оксидов, катионов, анионов. Значительную трудность представляют словари, обеспечивающие описание структурно-геологических признаков. Они разработаны специалистами ВСЕГЕИ и не прошли апробации в системном описании. Многие словари (Вид горизонта литостратиграфического, Вид работ аналитических, Ландшафт, Метод дистанционный, Подтип рельефа экзогенного, Положение объекта относительно поверхности дневной, Строение мигматита, Форма проявления минералов эпигенетических, Форма рельефа, Элемент формы рельефа, Эффект спецификационный и т. п.) впервые предлагают на обсуждение и нуждаются в согласовании решений по их использованию.

1.3.4. Доработка и сопровождение стандартов. Описанные выше стандарты утверждены на НРС МПР России 22 июля 1997 года. С ноября 1997 г. они передавались на апробацию в геологосъемочные организации отрасли. Материалы были переданы в 90 организаций. Далее по обратной связи с производителями ГДП-200 установлено, что реально их используют в работе 16 организаций и обучение по использованию стандартов прошли специалисты 35 организаций; практически для ввода первичной информации задействованы структуры описания на базе стандартов. Однако организация информации в БД претерпевает изменения в соответ-

ствии со спецификой данных и типами геологического строения регионов. Проблема преобразования конкретных инфологических структур к единой решается средствами АДК (см. 2.2).

Постоянно ведется работа по уточнению объемов признаков и состава словников информационно-поискового языка (актуализация ГИПЯ). Дальнейшее совершенствование стандартов находится в прямой зависимости от распространенности и использования их в практической деятельности.

1.4. Представление цифровых моделей комплекта Госгеолкарты-200

Настоящий раздел посвящен описанию структуры цифровых моделей комплекта Госгеолкарты-200 второго издания; в нем рассматриваются стандарты представления цифровых моделей всех карт комплекта. Цифровые материалы Госгеолкарты-200 по номенклатурному листу, подлежащие сдаче в качестве конечных продуктов ГДП-200, включают:

- цифровые модели всех карт комплекта;
- объяснительную записку в компьютерном представлении;
- банк первичных геологических данных, который описан в разделах 1 (п. 1.3) и 4.

1.4.1. Цифровые модели всех карт комплекта. Цифровая модель (ЦМ) карты комплекта* представляет собой композицию следующих компонентов:

- цифровой модели полотна карты, включая ЦМ топоосновы листа масштаба 1 : 200 000;
- цифровых моделей схем зарамочного оформления на основе ЦМ топоосновы того же листа в масштабе 1 : 500 000;
- цифровой модели схемы использованных материалов в масштабе 1 : 1 000 000 и цифровой модели схемы расположения листов серии на основе ЦМ топоосновы масштаба 1 : 10 000 000;
- цифровых моделей геологических разрезов (либо схем строения четвертичных образований);
- стратиграфической колонки в компьютерном представлении;
- легенды карты в компьютерном представлении, включая АДК-описание легенды цифровой модели (см. раздел 5).

В настоящее время стандартизация описания различных составляющих компьютерно-ориентированного комплекта находится на разной стадии разработки. В частности, разрабатываются стандарты на представление зональных легенд и стратиграфических колонок. Создание полноценного стандарта на цифровые модели многочисленных схем зарамочного оформления будет оставаться проблематичным, пока не формализовано содержание этих схем на предметном уровне.

* Детальное рассмотрение структуры ЦМ Госгеолокарты-200 второго издания содержится в [12].

Цифровые модели полотна карты, схем зарамочного оформления, геологических разрезов и схем строения четвертичных образований представляются в виде набора ГИС-покрытий.

Ниже приводится метрическая классификация, определяющая классы геолого-картографических объектов ГИС-покрытий по их геометрическим свойствам – точечные, линейные и площадные. Объекты сопровождаются файлами в табличном представлении (атрибутивными файлами), содержащими их текстовые и цифровые характеристики. В свою очередь точечные, линейные и площадные объекты делятся на два подкласса: неориентированные и ориентированные.

Неориентированный точечный объект – это внесмасштабный объект, геометрия которого полностью определяется парой координат (X, Y) , задающих его положение на плоскости карты XOY . Неориентированные точечные объекты всегда представляются в цифровой модели точками. Пример неориентированного точечного объекта – буровая скважина.

Ориентированный точечный объект – это внесмасштабный объект, геометрия которого задается координатами положения (X, Y) и данными об его “ориентировке” (направлении в XOY). Пример ориентированного точечного объекта – элементы залегания.

Технически ориентированные точечные объекты могут представляться в ЦМ короткими отрезками прямых. В этом случае направление отрезка задает ориентацию объекта, координаты центра отрезка соответствуют координатам положения объекта. Альтернативное решение – задавать объект точкой и выносить информацию об его ориентации в атрибутивный файл.

Оба решения имеют свои недостатки. Первое решение носит, очевидно, искусственный характер (точечные геолого-картографические объекты представляются линейными объектами в цифровой модели). Второе решение требует применения специальных процедур изменения значений атрибута ориентировки при любом изменении системы координат карты. При представлении конечных результатов принят второй способ задания ориентировки внесмасштабных геолого-картографических объектов.

Линейные объекты всегда представляются в цифровой модели ломаными линиями. Если направление аппроксимирующей линии передает существенную информацию об объекте, то он относится к подклассу *ориентированных линейных объектов*. Если направление аппроксимирующей линии безразлично, то это *неориентированный линейный объект*. Пример ориентированного линейного объекта – граница несогласного залегания, пример неориентированного – маркирующий горизонт.

Для задания геометрии *неориентированного площадного объекта* достаточно описать занимаемую этим объектом площадь (S) на карте. Геометрия *ориентированного площадного объекта* отличается тем, что для всех точек, принадлежащих объекту, определен параметр “ориентировки” (подобно ориентированным точечным объектам). Фактически ориентированные площадные объекты описываются плоским векторным полем $v(x, y)$ с областью определения (S).

Неориентированный объект в цифровой модели представляется многосвязной областью (S), ограниченной ломаными линиями. Представле-

ние ориентированного площадного геолого-картографического объекта дополнительно должно содержать описание функции ориентировки $v(x,y)$ на (S) . Следуя сложившейся картографической практике, функция ориентировки задается линиями тока. Линия тока – это кривая в координатах XOY , обладающая свойством быть касательной к вектору $v(x,y)$ в каждой своей точке. Линии тока в цифровой модели аппроксимируются ломаными линиями. Пример площадного неориентированного объекта – интрузивное тело, ориентированного – зона гранитизации.

Логическая структура ЦМ определяется смысловыми (нормативными) слоями *, которые представляют собой тематические объединения геолого-картографических объектов. Каждый слой несет информацию об одном из аспектов строения исследуемой территории. Ниже рассматривается соответствие геолого-картографических объектов нормативным слоям основных карт комплекта и сведения о метрических свойствах соответствующих типов объектов ЦМ. Полный перечень объектов содержится в “Эталонной базе изобразительных средств Госгеолкарты-200 второго издания” (см. 1.5).

Цифровая модель полотна геологической карты увязывается с ЦМ топоосновы масштаба 1 : 200 000, т. е. используется общая с топоосновой внутренняя система координат. Цифровая модель полотна геологической карты при наличии соответствующей информации содержит следующие нормативные слои:

- базовый;
- образований, перекрытых вышележащими отложениями;
- вещественно-генетической принадлежности;
- фаций регионального метаморфизма;
- вторичных изменений;
- разрывных нарушений;
- структурных элементов, выделенных по космоснимкам;
- изолиний;
- вулканических структур;
- техногенных объектов;
- элементов залегания;
- местоположений палеонтологических находок;
- пунктов определений палеомагнитных и радиологических характеристик;
- объектов наблюдения;
- петротипических массивов;
- линий геологических разрезов.

Базовый слой. Отражает пространственное разбиение, построенное при выделении площадей (тел), соотнесенных с геологическими возрастными подразделениями легенды. В базовый слой включаются следующие виды геолого-картографических объектов:

* Не следует смешивать понятия “нормативный слой” и “ГИС-покрытие”. Выбор способа представления нормативных слоев ГИС-покрытиями зависит от класса решаемой задачи и используемой ГИС (несколько нормативных слоев при необходимости могут быть представлены одним покрытием, равно как и один нормативный слой – несколькими покрытиями).

— дочетвертичные стратиграфические подразделения (осадочные, вулканогенные, метаморфические и коптогенные аллохтонные образования, расчлененные по возрасту);

— нестратиграфические (интрузивные, субвулканические, метаморфические* образования, расчлененные по возрасту и составу);

— четвертичные образования, расчлененные по возрасту и генезису.

В базовый слой включаются как описания площадных выраженных в масштабе карты объектов вышеперечисленных типов, так и описания соответствующих им линейных объектов (даек, жил, маркирующих горизонтов), видимая мощность которых не может быть выражена в масштабе карты.

Как правило, каждая точка геологической карты принадлежит одному и только одному возрастному геологическому подразделению. Из этого правила имеются два исключения: на участках, где картируется двух- или трехъярусное строение, каждой точке участка соответствует два или три возрастных подразделения (перекрытые и перекрывающие), при этом к базовому слою относится только геолого-картографический объект верхнего яруса, все перекрытые объекты описываются в слое “образований, перекрытых вышележащими отложениями”; на некоторых участках возрастные геологические подразделения не картируются. Это площади, закрытые крупными водоемами, ледниками, а также за границами территории России.

Слой образований, перекрытых вышележащими отложениями. Данный слой несет информацию о площадях, на которых картируется двух- или трехъярусное строение, в том числе и не выходящие на поверхность интрузивные тела.

Слой вещественно-генетической принадлежности. Слой содержит данные о площадях, соотнесенных с различными литологическими, петрографическими и структурными разновидностями базовых подразделений, выделенными в легенде. На традиционной карте объекты этого слоя показываются крапом или штриховкой, уточняющими вещественный состав и структуру отдельных частей геологических тел.

Объекты слоя, принадлежащие метаморфическим образованиям, в том числе и тектонитам, должны быть охарактеризованы в ЦМ дополнительными элементами – линиями, задающими направление простирания соответствующих плоскостных структур (сланцеватости, гнейсовидности и т. п.).

Слой фаций регионального метаморфизма. Данный слой отражает площади распространения регионально-метаморфических пород. В традиционном изображении – это области, покрытые крапом, отражающим фации регионально-метаморфических пород, разделенные границами субфаций и зон метаморфизма.

* Базовому слою принадлежат площади развития тектонитов, которые картируются как самостоятельные возрастные подразделения. Тектониты, картируемые как наложенные на другие возрастные подразделения, относятся к слою вторичных изменений.

Слои вторичных изменений. Слои содержат информацию о зонах развития вторичных изменений и соответствующих им пород:

- зонах мигматизации,
- зонах гранитизации,
- зонах контактового метаморфизма,
- зонах динамометаморфизма (тектонитов),
- зонах метасоматоза (в том числе гидротермалитов),
- зонах развития диафтореза,
- зонах гипергенеза,
- полях развития коптогенных автохтонных пород, внемасштабных астроблем.

Каждый тип изменения рассматривается как отдельный нормативный слой.

В слои, описывающие зоны мигматизации, контактовые роговики, зоны метасоматоза и поля развития коптогенных пород, может включаться информация о неравномерности и степени интенсивности вторичных изменений. Для этого вводятся дополнительные площадные объекты – “области повышенной интенсивности вторичного изменения”, – каждый из которых задает одну из этих областей, где изменения проявлены по-разному. Области повышенной интенсивности изменения на бумажном носителе выделяются плотностью крапа.

В слои, описывающие зоны мигматизации, гранитизации и динамометаморфизма, включаются дополнительные элементы – линии, задающие направление простираения соответствующих плоскостных структур.

Слой разрывных нарушений. В этот слой включаются все сведения о разрывных нарушениях и зонах потери корреляции (предполагаемых разломах по геофизическим данным) вне зависимости от значимости разрывного нарушения, достоверности его выделения, положения относительно перекрывающих отложений и его морфокинетических особенностей.

Слой структурных элементов, выделенных по космоснимкам. Данный слой задается для занесения сведений о линейных объектах, полученных в результате интерпретации космических снимков.

Слой изолиний. Этим слоем создается столько, сколько существует на карте видов изолиний. Каждый слой включает все изолинии, несущие один геологический смысл. Например, в один слой вносятся все изолинии, характеризующие глубину залегания кристаллического фундамента.

Слой вулканических структур. Данный слой представляет расположение кратеров вулканов (действующих и потухших), экструзивных и жерловых тел и трубок взрыва, выражаемых в масштабе карты, а также всех внемасштабных объектов, связанных с вулканической активностью и сейсмичностью:

- эруптивных внемасштабных центров (действующих и потухших);
- паразитических вулканических конусов (действующих и потухших);
- фумарол;
- грязевых вулканов;

- шлаковых конусов;
- маар, воронок взрывов;
- эпицентров землетрясений.

Слой техногенных объектов. В этот слой заносятся все терриконы, отвалы, эфеля, хвосты обогащения, карьеры, разрезы открытой добычи, выемки.

Слой местоположений палеонтологических находок. Данный слой содержит места сборов остатков ископаемой флоры и фауны.

Слой элементов залегания. Слой включает все сведения об элементах залегания пластов и других структурных элементах (кливаж, линии течения, первичная полосчатость, первичные трещины и т. п.).

Слой пунктов определений палеомагнитных и радиологических характеристик. В этот слой заносятся все пункты для которых имеются:

- определения палеомагнитных векторов;
- радиологические определения возраста.

Слой объектов наблюдения. Данный слой включает:

- буровые скважины;
- опорные обнажения;
- места взятия опорных колонок донных отложений;
- стратотипические разрезы местных и региональных геологических подразделений подразделений общей стратиграфической шкалы;
- немасштабные участки донной обнаженности.

Слой петротипических массивов. В этот слой заносятся места расположения петротипических интрузивных массивов и метаморфических комплексов, которые представляются площадными объектами.

Слой линий геологических разрезов. Содержит линии всех прилагаемых к геологической карте геологических разрезов.

Метрические характеристики геолого-картографических объектов, составляющих спецнагрузку полотна геологической карты, приведены в табл. 1.

Цифровая модель полотна карты четвертичных образований увязывается с ЦМ топоосновы масштаба 1:200 000 и при наличии соответствующей информации содержит следующие нормативные слои:

- базовый;
- видов пород;
- пород повышенной льдистости;

Таблица 1

**Геометрическое представление
геолого-картографических объектов полотна геологической карты**

Геолого-картографические объекты	Метрические классы объектов *					
	Точечные		Линейные		Площадные	
	О	Н	О	Н	О	Н
Возрастные подразделения, образующие базовое разбиение карты						
Стратиграфические подразделения		+		+		+
Нестратиграфические подразделения						
Интрузивные				+		+
Субвулканические образования, породы жерловой и экструзивной фаций, трубки взрыва, кимберлитовые трубки		+		+		+
Метаморфические (первично нестратиграфические)						+
Ультраметаморфические гранитоиды, эндрбиты, чарнокиты, теньевые мигматиты и т. п.)						+
Тектониты: тектонический меланж, приразломные тектониты и тектониты зон смятия, выступающие как самостоятельные подразделения				+		+
Объекты слоя вещественно-генетической принадлежности						
Стратиграфические подразделения						
Осадочные		+		+		+
Вулканические						+
Вулканогенно-осадочные						+
Метаморфические						+
Коптогенные аллохтонные		+				+
Нестратиграфические подразделения						
Интрузивные						+
Субвулканические						+
Метаморфические					+	

* Здесь и далее: О – ориентированные объекты. Н – неориентированные объекты.

Геолого-картографические объекты	Метрические классы объектов *					
	Точечные		Линейные		Площадные	
	О	Н	О	Н	О	Н
Ультраметаморфические						+
Тектониты					+	+
Фации метаморфизма						+
Измененные породы						
Зоны мигматизации				+	+	
Зоны гранитизации				+	+	
Зоны контактового метаморфизма				+		+
Зоны динамометаморфизма				+	+	
Зоны метасоматоза		+		+		+
Зоны развития диафтореза		+				+
Коры выветривания, инфильтрационные коры		+				+
Коптогенные автохтонные породы		+				+
Разрывные нарушения						
Разломы без разделения по морфокинетическим особенностям				+		
Надвиги			+			
Шарьяжи			+			
Взбросы			+			
Сбросы			+			
Сдвиги			+			
Зоны нарушения корреляции				+		
Отраженные разломы фундамента				+		
Структурные элементы по космоснимкам				+		
Геологические границы						
Границы между разновозрастными подразделениями, в том числе интрузивные контакты				+		
Границы несогласного залегания			+			
Контуры не выходящих на поверхность интрузивных тел				+		
Границы фаций, зон метаморфизма			+	+		

Геолого-картографические объекты	Метрические классы объектов *					
	Точечные		Линейные		Площадные	
	О	Н	О	Н	О	Н
Элементы залегания	+	+				
Объекты, связанные с вулканической и сейсмической активностью, трубки взрыва		+				+
Места палеонтологических находок		+				
Пункты определений палеомагнитных и геохронометрических характеристик		+				
Объекты наблюдения		+	+			
Техногенные объекты		+				+
Линии геологических разрезов			+			

- измененных пород;
- разрывных нарушений;
- гляциодислокаций;
- многолетней мерзлоты;
- образований, перекрытых более молодыми отложениями;
- покровных образований;
- элементов геоморфологии;
- элементов современной экзогеодинамики;
- элементов палеогеографии;
- объектов наблюдения;
- мощности четвертичных образований;
- точек геохронометрического опробования;
- местоположений палеонтологических и археологических находок;
- элементов залегания;
- изобаз поднятий и опусканий;
- месторождений и проявлений полезных ископаемых;
- линий геологических разрезов.

Базовый слой. Базовый слой цифровой модели четвертичных образований на территории листа отражает пространственное разбиение, построенное при выделении площадей, соотнесенных со стратиграфо-генетическими подразделениями, дочетвертичными образованиями, ледяными породами, отторженцами, интрузивными, субвулканическими и экструзивными образованиями, маркирующими горизонтами, погребенными почвами, педокомплексами.

Основные объекты базового слоя относятся к категории площадных. Кроме них, к базовому слою относятся линейные объекты (маркирующие горизонты, горизонты погребенных почв) и точечные – немасштабные объекты тех же классов, что и площадные объекты слоя.

Слой видов пород. Слой видов пород отражает виды (состав) пород, составляющих объекты базового слоя. На традиционных картах состав отложений показывается черным крапом по закраске. Все объекты слоя относятся к категории площадных.

Слой пород повышенной льдистости. В слое отображаются площади распространения пород повышенной льдистости. На картах породы повышенной льдистости обозначаются цветным крапом по закраске.

Слой измененных пород. Эти слои содержат информацию о метасоматических (гидротермальных) изменениях и четвертичных корях выветривания. Исключения составляют те коры выветривания, которые иногда трактуются как базовые стратиграфо-генетические подразделения. Все объекты слоев относятся к категории площадных.

Слой разрывных нарушений. Включает эндотектонические и экзотектонические объекты (оползневые, гляциогенные и другие разрывы) четвертичного возраста.

Слой гляциодислокаций. Данный слой несет информацию о пунктах и зонах гляциодислокаций ледникового ложа. В слое представлены площадные и точечные объекты.

Слой многолетней мерзлоты. В этом слое отображаются площади распространения современной многолетней мерзлоты (площадные объекты) и сведения о глубине залегания кровли и подошвы многолетней мерзлоты (точечные объекты).

Слой образований, перекрытых более молодыми отложениями. Данный слой содержит информацию о площадях распространения геологических подразделений, перекрытых более молодыми четвертичными отложениями.

Слой покровных образований. В слой покровных образований заносятся сведения об однородных по составу покровных отложениях, залегающих на более древних четвертичных отложениях. Покровные образования на традиционной карте изображаются косой цветной штриховкой. Все объекты слоя относятся к категории площадных.

Слой элементов геоморфологии. Этот слой отображает геоморфологические элементы (типы рельефа, их формы, отдельные элементы рельефа), связанные генетически с четвертичными образованиями, а также с палеогеографическими или геодинамическими особенностями эпохи четвертичного морфолитогеоза.

Представленные в ЦМ геоморфологические объекты подразделяются:

- по своему положению относительно дневной поверхности на поверхностные и погребенные;
- по генезису на гляциогенные, флювиальные, озерные и морские, гравитационные, эоловые, дегидратационные, карстово-суффозионные,

криогенные, структурно-денудационные, тектоногенные, вулканогенные, источниковые, псевдовулканические и техногенные.

Кроме того, геоморфологические объекты составляют типы рельефа, формы рельефа и геоморфологические границы.

Формы рельефа могут накладываться на поля распространения типов рельефа. В слое представлены объекты всех трех классов: площадные, линейные и точечные.

Слой элементов современной экзогеодинамики. Данный слой несет информацию об отражаемых на карте элементах современной экзогеодинамики. Все элементы отображаются линейными геолого-картографическими объектами.

Слой элементов палеогеографии. В слой заносятся сведения об изображенных на исходной карте элементах палеогеографии: границах оледенений, границах стадий оледенений, границах осцилляций края ледника, границах морских трансгрессий, следах существования многолетней мерзлоты в прошлом, элементах палеокинематики.

В слое представлены объекты двух классов: линейные и точечные.

Слой объектов наблюдения. В слой заносятся следующие объекты: стратотипы и лимитотипы региональных и местных подразделений, а также подразделений общей стратиграфической шкалы; буровые скважины; опорные обнажения; горные выработки; места взятия опорных колонок донных отложений; участки донной обнаженности.

Слой мощности четвертичных образований. В слой заносятся все сведения о мощности четвертичных образований: изопахиты четвертичных образований – линейные объекты; единичные измерения мощности четвертичных отложений в скважинах, обнажениях и горных выработках, а также оценки этого параметра по геофизическим данным и результатам дешифрирования МАКС – точечные объекты.

Как правило, единичные измерения мощности увязываются с объектами слоя “объекты наблюдения”.

Слой точек геохронометрического опробования. В этот слой заносятся все точки определения физических параметров, наносимые на карту, за исключением точек определения мощности четвертичных отложений. Это пункты геохронометрических определений и сведения об определении палеомагнитных векторов. Иногда объекты данного слоя также связаны с объектами слоя “объекты наблюдения”.

Слой местоположений палеонтологических и археологических находок. Включает все данные о местах сбора остатков ископаемой флоры и фауны и местах археологических находок. Часть их должна быть связана с объектами слоя “объекты наблюдения”. Все объекты относятся к точечным.

Слой элементов залегания. Данный слой содержит информацию о залегании пластов. Все объекты слоя являются ориентированными точечными, часть их должна быть связаны с объектами слоя “объекты наблюдения”.

Слой изобаз поднятий и опусканий. Этот слой включает объекты одного вида – изобазы поднятий и опусканий, которые происходили в неоген-четвертичное время. Все эти объекты относятся к типу линейных.

Слой описания месторождений и проявлений полезных ископаемых. Данные слои содержат сведения о месторождениях и рудопоявлениях, связанных с четвертичными образованиями, и аналогичны одноименным слоям ЦМ регистрационной карты месторождений полезных ископаемых *. К ним относятся:

- коренные месторождения полезных ископаемых;
- россыпные месторождения полезных ископаемых;
- ореолы шлихового опробования и единичные пробы с содержанием полезных компонентов;
- геохимические аномалии.

Слой линий геологических разрезов. В этот слой заносятся линии прилагаемых к карте четвертичных образований геологических разрезов.

Метрическая характеристика объектов полотна карты четвертичных образований приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Геометрическое представление
геолого-картографических объектов полотна
карты четвертичных образований**

Геолого-картографические объекты	Метрические классы объектов					
	Точечные		Линейные		Площадные	
	О	Н	О	Н	О	Н
Подразделения, образующие базовое разбиение карты						
Стратиграфо-генетические подразделения						+
Нестратиграфо-генетические подразделения						
Дочетвертичные образования						+
Отторженцы		+				+
Ледяные породы		+				+
Интрузивные, субвулканические и экструзивные образования		+		+		+

* Согласно Инструкции-95 [8] на карте месторождений полезных ископаемых и закономерностей их размещения показываются все россыпные месторождения и поэтому часть объектов этой карты и карты четвертичных образований тождественны.

Геолого-картографические объекты	Метрические классы объектов					
	Точечные		Линейные		Площадные	
	О	Н	О	Н	О	Н
Объекты слоя вещественного состава						
Виды и состав пород подразделений базового слоя						+
Маркирующие горизонты, почвы и педокомплексы				+		
Породы повышенной льдистости						+
Измененные породы		+		+		+
Покровные образования						+
Гляциодислокации		+				+
Распространение современной мерзлоты		+				+
Геоморфологические элементы	+	+	+	+		+
Элементы современной экзогеодинамики	+					
Элементы палеогеографии	+	+	+			
Разрывные нарушения			+	+		
Объекты наблюдения		+	+			
Мощность четвертичных образований		+		+		
Пункты определений палеомагнитных и геохронометрических характеристик		+				
Места палеонтологических находок		+				
Археологические памятники		+				
Элементы залегания	+	+				
Изобазы поднятий и опусканий			+			
Месторождения и проявления полезных ископаемых		+	+	+		+
Линии геологических разрезов			+			

Цифровая модель полотна карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения (ЦМ КЗПИ) увязывается с ЦМ топоосновы масштаба 1 : 200 000 и содержит геолого-картографические объекты трех видов:

- объекты, всегда переносимые на КЗПИ с геологической карты;

— объекты, переносимые с геологической карты в случае, если они являются минерагеническими факторами первого рода;

— минерагенические факторы второго рода и объекты регистрационной карты полезных ископаемых.

Геолого-картографические объекты полотна геологической карты всегда переносимые на КЗПИ: фации регионального и зонального метаморфизма, измененные породы, разрывные нарушения (специально отмечаются разрывные нарушения, отнесенные к разряду минерагенических факторов), геологические границы, элементы залегания, объекты, связанные с вулканической активностью и сейсмичностью, буровые скважины, техногенные объекты.

Геолого-картографические объекты полотна геологической карты, переносимые на КЗПИ только в случае, когда они отнесены к разряду минерагенических факторов первого рода: возрастные подразделения, вещественно-структурные подразделения (объекты слоя вещественно-генетической принадлежности), структурные элементы, выделенные по космоснимкам.

Геолого-картографические объекты регистрационной карты полезных ископаемых: коренные и россыпные месторождения полезных ископаемых, результаты шлихового опробования, геохимические и геофизические аномалии, скважины, вскрывающие полезные ископаемые или признаки их проявления и не представленные в ЦМ геологической карты.

Цифровая модель полотна карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения при наличии соответствующей информации содержит следующие нормативные слои:

- базовый;
- образований, перекрытых вышележащими отложениями;
- вещественно-генетической принадлежности;
- фаций регионального метаморфизма;
- вторичных изменений;
- разрывных нарушений;
- структурных элементов, выделенных по космоснимкам;
- вулканических структур;
- техногенных объектов;
- элементов залегания;
- коренных месторождений полезных ископаемых;
- россыпных месторождений полезных ископаемых;
- результатов шлихового опробования;
- геохимических аномалий;
- геофизических аномалий;
- минерагенических факторов второго рода;
- скважин.

Следует отметить, что нормативные слои: базовый; образований, перекрытых вышележащими отложениями; вещественно-генетической принадлежности; фаций регионального метаморфизма; вторичных изменений; разрывных нарушений; структурных элементов, выделенных по космоснимкам; вулканических структур; техногенных объектов; элементов залегания – аналогичны соответствующим слоям ЦМ полотна геологической карты.

Отличия между нормативными слоями ЦМ КЗПИ и такими же слоями ЦМ полотна геологической карты состоят в следующем:

— в атрибутивных файлах базового слоя цифровой модели КЗПИ помечаются объекты, являющиеся металлотектами и относящиеся к рудогенерирующим или рудовмещающим образованиям;

— в слой вещественно-генетической принадлежности цифровой модели КЗПИ вносятся только сведения о площадях, соотнесенных с различными литологическими, петрографическими и структурными разновидностями базовых подразделений, выделенными в легенде ЦМ КЗПИ в качестве металлотектов;

— разрывные нарушения, отнесенные к разряду минерагенических факторов, помечаются в атрибутивных файлах слоя разрывных нарушений цифровой модели полотна КЗПИ;

— в слой структурных элементов, выделенных по космоснимкам, заносятся сведения о линейных объектах, отражающих результаты интерпретации космических снимков только в том случае, когда они отнесены к разряду минерагенических факторов.

Слой коренных месторождений полезных ископаемых. В этот слой включаются коренные месторождения, проявления полезных ископаемых и пункты минерализации.

Слой россыпных месторождений полезных ископаемых. Содержит данные о россыпных месторождениях.

Слой результатов шлихового опробования. В этот слой включаются результаты шлихового опробования:

— шлиховые ореолы и потоки рассеяния;

— отдельные шлиховые пробы с аномальными содержаниями полезных компонентов.

Слой геохимических аномалий. Данный слой содержит литохимические, гидрогеохимические, биохимические и атмохимические площадные аномалии (ореолы), линейные аномалии – потоки рассеяния и отдельные точечные аномалии, а также единичные пробы с аномальным содержанием элементов.

Слой геофизических аномалий. Отображает:

— геофизические аномалии, выраженные в масштабе карты (представляются полигонами);

— геофизические аномалии, невыраженные в масштабе карты (представляются точечными объектами).

Слой минерагенических факторов второго рода. В слой включаются площадные, линейные и точечные реконструированные и интерпретированные объекты различного рода, оконтуривающие площади, благоприятные для образования и локализации полезных ископаемых.

Слой скважин. В слой включаются все скважины, представленные в ЦМ полотна геологической карты, а так же скважины, вскрывающие полезные ископаемые или признаки их проявления.

Метрические характеристики объектов полотна КЗПИ, не имеющих аналогов в ЦМ полотна геологической карты, приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Геометрическое представление
геолого-картографических объектов регистрационной карты
полезных ископаемых и минерагенических факторов второго рода**

Геолого-картографические объекты	Метрический класс объектов					
	Точечные		Линейные		Площадные	
	О	Н	О	Н	О	Н
Коренные месторождения полезных ископаемых и их прямые признаки						
Крупные месторождения		+		+		+
Средние месторождения		+		+		+
Малые месторождения		+		+		
Проявления		+				
Пункты минерализации		+				
Россыпные месторождения полезных ископаемых				+		+
Геохимические аномалии						
Ореолы						+
Потоки			+			
Единичные пробы		+				
Результаты металлотметрического опробования						
Ореолы						+
Потоки			+			
Единичные пробы		+				
Гидрогеохимические аномалии						
Ореолы						+
Потоки			+			
Единичные пробы		+				
Геофизические аномалии						
Перспективные площади						+
Минерагенические факторы первого рода				+		+
Рудные районы, зоны, поля						+
Изопахиты перекрывающих отложений			+			
Минерагенические факторы второго рода		+	+	+		+

Цифровая модель полотна геологической карты погребенных образований. Структура цифровой модели полотна геологической карты погребенных образований тождественна структуре цифровой модели полотна геологической карты.

Цифровые модели топоосновы. Обязательной составляющей цифровых моделей карт комплекта Госгеолкарты-200 являются ЦМ топоосновы * масштаба 1 : 200 000 и 1 : 500 000, а также ЦМ топоосновы масштаба 1 : 1 000 000 и масштаба 1 : 10 000 000. Последняя служит для представления схемы расположения листов серии.

Цифровая модель топоосновы листа масштаба 1 : 200 000 является единой основой, к которой привязываются все геолого-картографические объекты моделей полотна карт комплекта. Она формируется путем разгрузки ЦМ топографической карты того же масштаба согласно требованиям Инструкции-95 [8].

Объекты ** ЦМ топоосновы масштаба 1 : 200 000 образуют восемь тематических групп:

- географическая сетка и рамка;
- рельеф;
- растительный покров и грунты;
- гидрографические объекты, гидротехнические и другие сооружения;
- населенные пункты;
- пути сообщения;
- административные и государственные границы;
- техногенные объекты (шахты, штольни, рудники, нефтяные и газовые промыслы, прииски, карьеры, отвалы, заводы, могильники).

Список основных объектов топоосновы масштаба 1 : 200 000 и их метрических типов приведен в табл. 4.

ЦМ топоосновы масштаба 1 : 500 000 является основой всех схем комплекта. Она создается разгрузкой и генерализацией топоосновы масштаба 1 : 200 000 и содержит объекты, принадлежащие следующим тематическим группам:

- географическая сетка и рамка;
- гидрографические объекты, гидротехнические и другие сооружения;
- населенные пункты;
- пути сообщения;
- административные и государственные границы.

ЦМ топоосновы масштаба 1 : 1 000 000 представлена только рамкой номенклатурного листа масштаба 1 : 200 000.

ЦМ топоосновы масштаба 1 : 10 000 000 предназначена для представления схемы расположения листов в серии и содержит описание морских и крупных внутренних акваторий, административных центров, административных границ и границ номенклатурных листов.

* Стандарт на структуру ЦМ топооснов в настоящее время разрабатывается и будет представлен в конце 1999 г. на Всероссийском семинаре по компьютерным технологиям.

** Полный перечень объектов топоосновы масштаба 1 : 200 000 содержится в [20].

Таблица 4

Объекты цифровой модели топоосновы масштаба 1 : 200 000

Объект	Тип объекта		
	Точечный	Линейный	Площадной
Географическая сетка и рамка			
Рамка карты		+	
Меридианы и параллели		+	
Рельеф			
Горизонтали рельефа, изобаты		+	
Отметки высот и глубин	+		
Перевалы	+		
Скальные обнажения, оползни, обрывы, уступы, фирновые поля и прочие важные элементы рельефа	+	+	+
Растительный покров и грунты			
Пески, каменистые поверхности			+
Болота, солончаки, такыры			+
Гидрографические объекты, гидротехнические и другие сооружения			
Реки, каналы, ручьи		+	+
Оросительные системы		+	+
Озера, моря			+
Родники, колодцы	+		
Дамбы		+	
Населенные пункты			
Города, поселки	+		+
Основные кварталы городов			+
Избы, зимовки, летники и т. п.	+		
Пути сообщения			
Ширококолейные железные дороги		+	
Узкоколейные железные дороги		+	
Автогужевые дороги (главные)		+	
Автогужевые дороги (прочие)		+	

Объект	Тип объекта		
	Точечный	Линейный	Площадной
Тропы, зимние дороги		+	
Мосты		+	
Административные и государственные границы			
Государственная граница РФ		+	
Государственные границы зарубежных стран		+	
Границы республик, краев, областей, автономий		+	
Техногенные объекты			
Шахты, штольни, рудники и т. п.	+	+	+

Цифровая модель геологического разреза. Структура цифровой модели геологического разреза весьма близка к структуре ЦМ полотна геологической карты. Большинство видов геолого-картографических объектов, отображаемых на разрезе, совпадает с таковым на полотне геологической карты. ЦМ геологического разреза состоит из: картографической основы разреза и дополнительных видов объектов.

Картографическая основа разреза содержит следующие элементы:

- шкалу вертикального масштаба;
- линию уровня моря;
- точки пересечения разреза с рамками карты и точки излома линии разреза;
- гипсометрический профиль местности;
- географические ориентиры, через которые проходит линия разреза.

К дополнительным, по сравнению с ЦМ карт, видам объектов относятся:

- графики геофизических данных;
- элементы интерпретации геофизических данных (преломляющие сейсмические границы, геоэлектрические горизонты, и т. п.);
- предполагаемые геологические границы выше земной поверхности;
- линии, отображающие мелкую складчатость;
- буровые скважины в плоскости разреза.

Метрические характеристики дополнительных объектов и объектов картографической основы геологического разреза приведены в табл. 5.

Геометрическое представление объектов геологического разреза

Геолого-картографические объекты	Метрический класс объектов					
	Точечные		Линейные		Площадные	
	О	Н	О	Н	О	Н
Виды данных, дополнительные по отношению к полотну геологической карты						
Графики геофизических данных				+		
Элементы интерпретации геофизических данных		+		+		+
Предполагаемое положение геологических границ выше земной поверхности				+		
Линии, отражающие мелкую складчатость				+		
Буровые скважины в плоскости разреза			+			
Объекты картографической основы разреза						
Шкала вертикального масштаба			+			
Линия уровня моря				+		
Точки пересечения разреза с рамками карты и точки излома		+				
Гипсометрический профиль местности				+		
Географические ориентиры, через которые проходит линия разреза		+				

1.4.2. Объяснительная записка в компьютерном представлении.

Содержание и объем объяснительной записки должны соответствовать требованиям разделов 2.7 и 3.3 Инструкции-95 [8]. Текст объяснительной записки представляется в форматах текстового редактора WinWord-97. Дополнительно должны быть представлены входящие в объяснительную записку схемы, карты, сложные рисунки, фотографии и слайды в аналоговом виде. Ручное вычерчивание графиков и простых схем дополнительно к компьютерному варианту не обязательно.

1.5. Стандарт на изобразительные средства Госгеолкарты-200

Универсальное формализованное описание системы условных знаков Госгеолкарты-200 второго издания предназначено для поддержки компьютерных технологий подготовки к изданию карт геологического содержания и оперативного централизованного извещения производителей картосоставительских работ о текущих изменениях системы условных знаков.

Электронный стандарт можно использовать как справочное руководство при создании новых карт традиционным ручным методом, либо как основу для создания приложений, включающих функции автоматической визуализации карт геологического содержания и систем компьютерного издания карт на основе цифровых моделей.

Электронный стандарт распространяется в виде “Эталонной базы изобразительных средств Госгеолкарты-200”, утвержденной 18 августа 1998 г. НРС МПР России в качестве основы для оформления комплектов Госгеолкарты-200 второго издания [25].

Эталонная база изобразительных средств Госгеолкарты-200 включает следующие компоненты:

- каталог условных знаков, представленный полным перечнем условных знаков, каждому из которых соответствует уникальный числовой идентификатор, смысловой классификацией условных знаков и необходимыми текстовыми комментариями об их содержательном использовании;
- библиотеку графических изображений с формализованными описаниями способа изображения всех условных знаков каталога;
- цифровые шрифты для поддержки библиотеки графических объектов.

1.5.1. Каталог условных знаков. Каталог условных знаков содержит перечень условных знаков, которые могут быть использованы для изображения геолого-картографических объектов карты, и их текстовые содержательные описания.

В каталоге каждому условному знаку сопоставлен уникальный числовой идентификатор. Этот идентификатор служит, с одной стороны, для связи каталога с библиотекой графических объектов, а с другой стороны – для указания используемых условных знаков при описании цифровой модели (в легенде цифровой модели для каждого типа элементов ЦМ должен быть задан идентификатор соответствующего условного знака).

Для удобства доступа каталог организован по иерархическому принципу. В основу иерархии положена содержательная классификация условных знаков. Конечными вершинами иерархии являются либо описания конкретных условных знаков, либо таблицы, составленные из описаний условных знаков.

Таблицы – это логические структуры данных, позволяющие группировать родственные условные знаки по значениям идентифицирующих их

свойств. Например, в таблице “Семейства интрузивных пород” условные знаки расположены в зависимости от принадлежности пород соответствующего семейства к определенной “Группе пород” (ультраосновные, основные, средние, кислые) и к “Петрохимическому ряду” (нормальный, субщелочной, щелочной). Благодаря иерархической и табличной организации текстовое описание условного знака может быть представлено в развернутой форме за счет соединения с описаниями вышестоящих уровней.

1.5.2. Библиотека графических изображений. Стандарт определяет правила описания условных знаков, независимые от вычислительных платформ и используемых геоинформационных систем. Стандарт задает разделение условных знаков на группы по изобразительному признаку и правила формирования изображения каждого условного знака из базовых графических примитивов.

Разделение всех условных знаков на группы произведено с учетом их геометрических особенностей и по возможности обобщено. Таким образом, выделены следующие группы:

- немасштабные условные знаки;
- линейные масштабные условные знаки;
- площадные масштабные условные знаки.

Для каждого типа условного знака в базе изобразительных средств определен способ его формального описания. Подробнее рассмотрим каждую из вышеперечисленных групп.

Немасштабный условный знак. К ним относятся все точечные условные знаки, изображаемые одиночными маркерами.

Линейный масштабный условный знак. К этой группе относятся знаки, изображаемые линиями различной сложности.

Площадной масштабный условный знак. Этой группой условных знаков обозначаются все геолого-картографические объекты, занимающие в выбранном масштабе определенную площадь поля карты. Площадные условные знаки по способу изображения подразделяются на цветовую заливку, штриховку, крап.

Цветовая заливка служит основой для формирования раскраски геологической карты.

Штриховка применяется для расширения возможностей цветопередачи и/или замены крапа.

Крап используется для заполнения площадей точечными маркерами в соответствии с определенными правилами. Крап реализуется на основе равномерной или шахматной сетки и характеризуется четырьмя параметрами альтернативных свойств: равномерный/неравномерный, ориентированный/неориентированный, упорядоченный/неупорядоченный и фиксированный/свободный.

Равномерный крап – все элементы крапа, расположенные в ячейках сетки, одинаковы. При задании *неравномерного крапа* характеристики элементов крапа (размер, цвет и т. д.) меняются от точки к точке в зависимости от некоего пространственного параметра. Таким параметром, например, может быть расстояние элемента крапа от определяющего

объекта – геологической границы или площади распространения каких-то пород.

Ориентированный крап – элементы крапа, расположенные в разных точках изображаемого полигона, разворачиваются на разные углы в соответствии с заданными в цифровой модели “линиями тока” для создания эффекта закономерной ориентации всего поля крапа. В случае *неориентированного крапа* “линии тока” в цифровой модели не задаются.

Упорядоченный крап – элементы находятся строго в узлах сетки. При задании *неупорядоченного крапа* элементы случайно смещаются относительно узлов сетки для создания эффекта “хаотического” расположения элементов.

Фиксированный крап – элементы крапа имеют фиксированную ориентацию. При задании *свободного крапа* элементы, расположенные в разных узлах, случайно повернуты относительно фиксированной ориентации.

Библиотека графических изображений включает в себя описание правил формирования всех условных знаков. Она представлена четырьмя таблицами: описания маркеров, описания линий, описания площадных объектов, описания цветовых диапазонов.

Таблица описания маркеров (табл. 6). Этот компонент библиотеки содержит описание всех маркеров, под которыми понимаются многослойные точечные объекты, изображаемые комбинацией одного или более символов из цифровых шрифтов, входящих в состав базы изобразительных средств.

Маркер описывается одной или более строкой таблицы, каждая из которых задает один из слоев маркера. Порядок их следования в таблице определяет порядок вывода слоев при изображении маркера.

Таблица 6

Набор полей таблицы описания маркеров

Имя поля	Содержание поля
Idg	Идентификатор графического объекта
Flags	Флаг “ориентированный маркер”
Font	Имя цифрового шрифта
Smb	Номер символа в шрифте
Idc	Идентификатор цветового диапазона
Clr_R	Цвет символа (красная составляющая)
Clr_G	Цвет символа (зеленая составляющая)
Clr_B	Цвет символа (синяя составляющая)
Size	Высота знакоместа
Width	Ширина знакоместа
Hgl	Видимая высота символа
Wgl	Видимая ширина символа

Имя поля	Содержание поля
----------	-----------------

Окончание табл. 6

X0gl	X-координата левой границы символа
Y0gl	Y-координата нижней границы символа
OffsetX	Сдвиг по горизонтали от точки привязки
OffsetY	Сдвиг по вертикали от точки привязки

Поле Flags задает тип маркера:

Flags = 0, неориентированный маркер;

Flags = 1, ориентированный маркер.

Поле Flags не может принимать значений, отличных от “1” или “0”. Значения поля Flags в описании всех слоев одного маркера должны быть одинаковы.

Поля Font и Smb идентифицируют символ из цифрового шрифта, выводимый в описываемый слой маркера.

Поля Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B задают цвет выводимого символа. Если значение поля Idc отлично от 0, то оно интерпретируется как ссылка на описание цветового диапазона (идентификатор графического объекта типа “цветовой диапазон” в библиотеке графических объектов, который следует использовать при определении цвета выводимого символа). Если значение Idc = 0, цвет символа задается тремя полями (Clr_R, Clr_G, Clr_B).

Поля Size и Width задают размеры (сотые доли миллиметра) знакоместа выводимого символа.

Поля Hgl и Wgl задают реальные размеры (сотые доли миллиметра) выводимого символа*.

Поля X0gl и Y0gl задают положение выводимого символа в его знакоместе. Координаты границ символа задаются в сотых долях миллиметра относительно левой нижней точки выводимого знакоместа.

Поля OffsetX и OffsetY содержат смещения, с которыми должен позиционироваться центр знакоместа относительно точки привязки, заданной в цифровой модели (точки для неориентированного маркера или центра отрезка для ориентированного). Значения задаются в сотых долях миллиметра. Положительное значение OffsetX задает смещение вправо, отрицательное – влево. Положительное значение OffsetY – смещение вниз, отрицательное – вверх. Для ориентированного маркера значения сдвигов вычисляются в относительной системе координат, заданной углом ориентации.

* Как правило, границы символа в цифровом шрифте совпадают с его знакоместом, т. е. Hgl = Size, Wgl = Width, X0gl = 0, Y0gl = 0.

Таблица описания линий (табл. 7). Этот компонент библиотеки содержит описание линий. Линия представляется одной или более строкой таблицы, каждая из которых задает один из слоев изображения соответствующего геолого-картографического объекта. Порядок следования строк в таблице определяет порядок вывода слоев при изображении линии.

Таблица 7

Набор полей таблицы описания линий

Имя поля	Тип поля	Содержание поля
Idg	Numeric 6	Идентификатор графического объекта
Style	Numeric 1	Тип слоя
Idc	Numeric 6	Идентификатор цветового диапазона
Clr_R	Numeric 3	Цвет линии (красная составляющая)
Clr_G	Numeric 3	Цвет линии (зеленая составляющая)
Clr_B	Numeric 3	Цвет линии (синяя составляющая)
Width	Numeric 10	Толщина линии
Offset	Numeric 10	Сдвиг от направляющей
Delay	Numeric 10	Задержка от начала
Templt	Character 15	Шаблон формирования сложной линии
Dash	Numeric 10	Длина штриха
Gap	Numeric 10	Длина зазора (пропуска)
Idmark	Numeric 6	Идентификатор маркера
BEStyle	Numeric 1	Стиль оформления концов линий
Boffset	Numeric 10	Смещение начального маркера
Eoffset	Numeric 10	Смещение конечного маркера
Bmarker	Numeric 6	Идентификатор начального маркера
Emarker	Numeric 6	Идентификатор конечного маркера

Линия строится на основе двух графических примитивов: сплошной линии и линии, формируемой по заданному шаблону из элементов “штрих” (горизонтальный и вертикальный), “точка” и “маркер”.

Поле Style задает тип слоя:

Style = 0 – слой формируется на основе графического примитива “сплошная линия”;

Style = 1 – слой формируется на основе графического примитива “вывод линии по шаблону”.

Поле Style может принимать значения 1 или 0. Значения поля Style в описании различных слоев одного маркера могут быть различны. В зависимости от значения поля Style по-разному интерпретируются значения

полей Width, Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B, при Style = 0 игнорируются значения полей Delay, Templt, Dash, Gap, Idmark.

Поля Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B задают цвет выводимой линии. Если значение поля Idc отлично от 0, то оно интерпретируется как ссылка на описание цветового диапазона (см. табл. 9). В случае, если Idc = 0, цвет линии задается тремя полями (Clr_R, Clr_G, Clr_B).

Поле Width задает толщину линии (сотые миллиметра).

Поле Offset задает сдвиг (сотые миллиметра) выводимой линии по отношению к направляющей дуге цифровой модели. При Width > 0 производится сдвиг вправо, при Width < 0 – влево.

Поле Delay задает задержку (сотые миллиметра) отрисовки линии от начала направляющей дуги.

Поле Templt задает “шаблон” вывода (только при Style = 1). Шаблон представляет собой символьную строку (интерпретируемую слева направо), каждый символ которой (S) обозначает вид элемента, входящего в изображение сложной линии:

S = 0 – зазор,

S = 1 – горизонтальный штрих,

S = 2 – точка,

S = 3 – вертикальный штрих,

S = 4 – маркер,

S = 5 – наклонный штрих (45°),

S = 6 – наклонный штрих (135°).

Признак конца шаблона – любой символ, отличный от вышеприведенных. При достижении конца шаблона снова производится возврат в его начало, и так до конца построения линии.

При интерпретации шаблона только элементы “зазор” и “горизонтальный штрих” изменяют текущее положение в выводимой линии. При этом элементы “точка” и “маркер” позиционируются центром в текущее положение, элемент “вертикальный штрих” – центром ближнего к линии обреза, элемент “горизонтальный штрих” – центром левого обреза, а элемент “наклонный штрих” позиционируется центром отрезка.

Параметры, определяющие вывод элементов определяются следующим образом.

Зазор – величина зазора задается полем Gap.

Горизонтальный штрих – длина штриха задается полем Dash, толщина – полем Width, цвет – полями Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B.

Вертикальный штрих – длина штриха задается абсолютным значением поля Dash, направление – знаком Dash, толщина – полем Width, цвет – полями Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B.

Точка – диаметр точки задается полем Width, цвет – полями Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B.

Маркер – вид маркера задается значением поля Idmark, высота маркера (точнее высота знакоместа) – полем Width, цвет – полями Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B*.

Наклонный штрих – длина штриха задается длиной проекции на ось X, которая определяется полем Dash.

Поля Dash и Gap содержат длину элементов “штрих” и “зазор” (в сотых долях миллиметра). При интерпретации элемента шаблона “вертикальный штрих” знак поля Dash задает расположение штриха относительно выводимой линии (Dash > 0 – штрих влево, Dash < 0 – штрих вправо).

При выводе элемента шаблона “маркер” значение поля Idmark интерпретируется как ссылка на описание маркера (идентификатор графического объекта типа “маркер” в библиотеке графических изображений, который следует использовать при выводе элемента).

Параметр BEStyle задает стиль концов линии и может принимать следующие значения:

BEStyle = 0 – закругленные концы, радиус закругления равен половине толщины линии;

BEStyle = 1 – прямые концы;

BEStyle = 2 – утончающиеся концы.

Параметры Bmarker и Emarker определяют маркер, который будет изображаться в начале и в конце линии.

Таблица описания площадных объектов (табл. 8). Этот компонент библиотеки содержит описание всех штриховок, крапов, цветовых заливок и картографических объектов, являющихся их композицией.

Площадной объект описывается одной или более строкой таблицы, каждая из которых задает один из слоев его изображения. Порядок следования строк в таблице определяет порядок вывода слоев при изображении объекта.

Таблица 8

Набор полей таблицы описания площадных объектов

Имя поля	Тип поля	Содержание поля
Idg	Numeric 6	Идентификатор графического объекта
Type	Numeric 1	Тип слоя
PeriodX	Numeric 10	Шаг по горизонтали
PeriodY	Numeric 10	Шаг по вертикали
OffsetX	Numeric 10	Сдвиг начала координат по горизонтали
OffsetY	Numeric 10	Сдвиг начала координат по вертикали
Idc	Numeric 6	Идентификатор цветового диапазона

* При Idc = 0, Clr_R = 255, Clr_G = 255 и Clr_B = 255 цвет маркера определяется по описанию графического изображения Idmark. При Width = 0 высота маркера определяется по описанию графического изображения Idmark.

Clr_R	Numeric 3	Цвет слоя (красная составляющая)
Clr_G	Numeric 3	Цвет слоя (зеленая составляющая)
Clr_B	Numeric 3	Цвет слоя (синяя составляющая)
Width	Numeric 10	Толщина линии штриховки / высота элемента крапа
Flags	Character 6	Флаги крапа
Idmark	Numeric 6	Идентификатор маркера
Idline	Numeric 6	Идентификатор линии

Площадные картографические объекты таблицы строятся на основе трех графических примитивов: штриховки, крапа и цветовой заливки.

Поле Type задает тип слоя:

- Type = 0 – крап на основе нормальной (прямоугольной) сетки;
- Type = 1 – крап на основе шахматной сетки;
- Type = 2 – штриховка вертикальная;
- Type = 3 – штриховка горизонтальная;
- Type = 4 – штриховка прямая (45°);
- Type = 5 – штриховка обратная (135°);
- Type = 6 – цветная заливка.

Поле Type может принимать значения только 0, 1, 2, 3, 4, 5 или 6. Значения поля Type в описании различных слоев одного объекта могут быть различны. В зависимости от значения поля Type по-разному интерпретируются значения полей Width, PeriodX, OffsetX, Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B, при Type = 2, 3, 4, 5 игнорируются значения полей PeriodY, OffsetY, Flags, Idmark, при Type \neq 3 игнорируется значение поля Idline.

Для слоя крапа (Type = 0, 1) поля PeriodX, PeriodY задают параметры сетки, на которой строится крап. Значения задаются в сотых долях миллиметра.

Для слоя штриховки (Type = 2, 3, 4, 5) поле PeriodY не используется, а значение поля PeriodX задает шаг штриховки. Значения задаются в сотых долях миллиметра.

Для слоя крапа (Type = 0, 1) поля OffsetX, OffsetY задают сдвиг сетки, на которой строится крап. Значения задаются в сотых долях миллиметра. При OffsetX > 0 производится сдвиг сетки вправо, при OffsetX < 0 – влево. При OffsetY > 0 производится сдвиг сетки вниз, при OffsetY < 0 – вверх.

Для слоев вертикальных и наклонных штриховок (Type = 2, 4, 5) поле OffsetY не используется, а значение поля OffsetX задает горизонтальный сдвиг штриховки вправо. Значения задаются в сотых долях миллиметра.

Для слоя горизонтальной штриховки поля OffsetX и OffsetY задают сдвиг начала линии штриховки. При этом, если Idline = 0, то проводится сплошная линия толщиной Width, в противном случае линия задается посредством Idline.

Для слоя цветовой заливки (Type = 6) подлежат интерпретации только значения полей Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B.

Для слоя горизонтальной штриховки (Type = 3) поле OffsetY не используется, а значение поля OffsetX задает вертикальный сдвиг штриховки вниз. Значения задаются в сотых долях миллиметра.

Поля Idc, Clr_R, Clr_G, Clr_B задают цвет слоя. Если значение поля Idc отлично от 0, то оно интерпретируется как ссылка на описание цветового диапазона (идентификатор графического объекта типа “цветовой диапазон” в библиотеке графических объектов, который следует использовать при определении цвета выводимого символа). В противном случае цвет слоя задается тройкой (Clr_R, Clr_G, Clr_B).

Для слоя крапа (Type = 0, 1) поле Width задает высоту элемента крапа в сотых долях миллиметра (диаметр точек или высоту знакоместа маркера).

Для слоя штриховки (Type = 3, 4, 5) поле Width задает толщину линий штриховки (сотые миллиметра).

Поле Flags задает символьную строку, каждый символ которой может принимать значение 0 или 1 и интерпретируется как задание одного из свойств крапа:

- Flags (1) = 1 – равномерный / Flags (1) = 0 – неравномерный;
- Flags (2) = 1 – ориентированный / Flags (2) = 0 – неориентированный;
- Flags (3) = 1 – упорядоченный / Flags (3) = 0 – неупорядоченный;
- Flags (4) = 1 – фиксированный / Flags (4) = 0 – свободный;
- Flags (5) = 1 – “обои” / Flags (5) = 0 – поэлементный.

Поле Flags 5 задает способ вывода крапа. При поэлементном способе вывода оценивается возможность расстановки каждого элемента крапа. При режиме вывода “обои” крап выводится как фон, такой режим крапа наиболее употребим для пробельного (белые символы на цветном фоне) крапа.

При выводе слоя крапа значение поля Idmark интерпретируется как ссылка на описание маркера, который следует использовать при выводе элемента крапа. Если значение поля равно нулю, то в качестве элемента крапа используется точка диаметром Width.

При выводе слоя горизонтальной штриховки крапа значение поля Idline интерпретируется как ссылка на описание линии, которую следует использовать при выводе элемента штриховки. Если значение поля равно нулю, то в качестве элемента крапа используется сплошная линия толщиной Width*.

Таблица описания цветовых диапазонов (табл. 9). Этот служебный компонент библиотеки содержит описание всех цветовых диапазонов, на которые есть ссылки из других компонентов библиотеки.

Каждый цветовой диапазон описывается одной строкой таблицы.

Таблица 9

Набор полей таблицы описания цветовых диапазонов

* При Idc = 0, Clr_R = 255, Clr_G = 255 и Clr_B = 255 цвет маркера определяется по описанию графического объекта Idmark. При Width = 0 высота маркера определяется по описанию графического объекта Idmark.

Имя поля	Тип поля	Содержание поля
Idg	Numeric 6	Идентификатор графического объекта
Clr1_R	Numeric 3	Светлая граница диапазона (красная компонента)
Clr1_G	Numeric 3	Светлая граница диапазона (зеленая компонента)

Окончание табл. 9

Clr1_B	Numeric 3	Светлая граница диапазона (синяя компонента)
Clr2_R	Numeric 3	Темная граница диапазона (красная компонента)
Clr2_G	Numeric 3	Темная граница диапазона (зеленая компонента)
Clr2_B	Numeric 3	Темная граница диапазона (синяя компонента)

Каждый цветовой диапазон идентифицируется уникальным числовым идентификатором Idg и описывается одной записью файла.

Поля Clr1_R, Clr1_G, Clr1_B задают светлую границу цветового диапазона. Поля Clr2_R, Clr2_G, Clr2_B задают темную границу диапазона.

1.5.3. Цифровые шрифты. Описание маркеров и производных от них линий и крапов базируется на использовании символов из библиотеки цифровых шрифтов, входящих в состав электронного стандарта на изобразительные средства карт геологического содержания.

Для облегчения использования электронного стандарта как на платформе Windows для IBM PC, так и на платформе UNIX, каждый шрифт представляется в форматах TrueType и Adobe Postscript Type 1.

Эталонная база условных знаков содержит шесть цифровых шрифтов: mark 1, mark 2, mark 3, mark 4, mark 5, mark 6.

2. ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ АДК

Интерактивная система управления данными АДК (адаптируемый динамический комплекс) предназначена для проектирования, создания и ведения прикладных информационно-поисковых систем. Система АДК разработана при взаимодействии трех организаций: ВСЕГЕИ – Астрокон – ЭКОМ (1989–1995 гг.). С 1996 года развивается и поддерживается СпецИКЦ РГ – ЭКОМ. Система АДК распространяется СпецИКЦ РГ и сопровождается Руководством пользователю [14].

Система АДК используется в качестве инструментария в реализации ряда технологических цепочек при производстве Госгеолкарты:

- технология наполнения фундаментальных баз первичных геологических данных (ФБПГД);
- технология описания легенд Госгеолкарты-200 и -1000;
- технология поддержки информационных стандартов;
- технология использования ФБПГД при построении Госгеолкарты-200.

К числу основных функций, выполняемых с использованием методов и средств системы АДК, можно отнести:

- проектирование информационных моделей фундаментальных баз геологических данных;
- создание и ведение фундаментальных баз геологических данных;
- создание и ведение промежуточных и итоговых баз геологических данных в рамках технологии производства Госгеолкарты-200 и Госгеолкарты-1000;
- обеспечение семантически однородными геологическими данными внешние БД и обрабатывающие системы.

В настоящий момент существуют два приложения системы АДК, позволяющие создавать ФБПГД и базы данных формализованных описаний легенд Госгеолкарты-200. При их формировании следует использовать исходные структуры указанных приложений. Корректировка связей, переименование предметов и признаков, изменения в структурах предметов могут привести к нарушениям в их работе. Поэтому изменения этих структур рекомендуется вести только в направлении их расширения. В системе также заложена функция, позволяющая автоматически сокращать общую схему ввода, оставляя на экране задействованные предметы и признаки.

Средства системы АДК, которые предназначены для создания и редактирования, могут применяться пользователем только для построения своих собственных прикладных баз данных произвольной структуры.

Программы, которые входят в состав системы АДК, можно условно разделить на две группы. Первую группу составляют программные модули, обеспечивающие заполнение и ведение базы данных. Эти программы

работают с базой как с абстрактными данными, т. е. не зависят от проблемной ориентации (структуры) данной конкретной базы. Во вторую группу входят программы, позволяющие выполнять анализ информации находящейся в базе данных. При этом выполняется отбор данных по различным критериям. Естественно, что программные модули в этом случае работают с базами данных определенной структуры.

Программные модули системы ADK обеспечивают решение всего комплекса задач управления данными:

- по формированию физической структуры данных по логической модели пользователя;
- по занесению данных в соответствии с принятой моделью;
- по поиску и отбору данных по широкому набору критериев;
- по ведению и корректировке лингвистического обеспечения;
- по ведению и корректировке признаков инфологической структуры;
- по созданию и оперативному отображению графического описания таблиц состояния общей стратиграфической шкалы;
- по распечатке данных, хранящихся в базе;
- по импорту и экспорту данных в формате DBF;
- по тестированию и восстановлению данных;
- по анализу информации, хранящейся в базе.

В системе ADK используется оконный интерфейс взаимодействия пользователя с системой. Это значит, что в каждый момент времени на экране монитора присутствует одно или несколько окон, отображающих информацию. Самое верхнее окно является активным и находится в фокусе ввода. При этом вся информация о нажатии клавиш на клавиатуре и кнопках на мыши передается только активному окну. Работа с остальными окнами при этом блокируется.

Для диалога с системой пользователь использует мышь и клавиатуру.

При работе с мышью необходимо переместить курсор в окне на интересующий объект и нажать на левую кнопку мыши. Таким образом осуществляется выбор требуемого пункта в меню, установка текущей строки текста, нажатие на кнопки окна и т. д. Правая кнопка мыши обычно используется для завершения работы с текущим окном. При этом она эквивалентна клавише Esc клавиатуры.

Алфавитно-цифровые клавиши клавиатуры используются для ввода текстовой информации. Перемещение между пунктами меню и объектами в окне осуществляется клавишами Tab и Shift/Tab. В большинстве случаев они продублированы правой и левой стрелками. Выбор пункта меню осуществляется нажатием Enter. Клавиши Up, Down, Home, End, PgUp и PgDn обычно используются для перемещения по строкам данных. Функциональные клавиши задействованы для вызова стандартных функций:

- Esc – завершение работы с данным окном;
- F1 – вывод графического HELP для текущего объекта;
- F2 – вывод графического HELP для значения признака при вводе данных;
- F3 – лексический поиск в базе;

F5 – вывод текущего содержимого окна на печать или в файл;

F8 – отображение на экране элементов структуры, имеющих данные.

Все функциональные клавиши, которые доступны в текущем окне, продублированы в виде кнопок и могут быть вызваны мышью. Для этого достаточно установить курсор на требуемую кнопку и нажать левую кнопку мыши.

Программное обеспечение системы ADK, позволяющее решать указанные задачи, представляет собой набор программных модулей, которые работают в различных операционных средах.

2.1. Состав программного обеспечения системы ADK

Программные модули системы ADK обеспечивают работу с данными под DOS и в операционной среде Windows 95/NT. Сохранение до настоящего времени DOS-приложений обусловлено, в первую очередь, тем, что среда DOS позволяет строить более дружелюбные, с точки зрения эргономики, интерактивные приложения. С другой стороны, она не предъявляет жестких требований к используемым техническим средствам. Среда Windows обладает удобными и мощными средствами доступа и анализа данных, обеспечивает возможность комплексирования различных программных систем. Поэтому DOS-приложения системы ADK развиваются, в основном, в направлении расширения функциональных возможностей по наполнению и ведению баз данных. Windows-приложения, в свою очередь, ориентированы на использование и анализ данных, обеспечивают связь с потребителями информации ГИС. В настоящее время ведутся работы по созданию Windows-версии всех административных и сервисных функций системы ADK.

2.1.1. DOS-приложения системы ADK. Основу DOS-версии программного обеспечения системы ADK составляют три 32-разрядных программных модуля, которые обеспечивают решение всего комплекса задач по вводу, редактированию, отбору и отображению данных.

TUSER32.EXE – Модуль пользователя системы. С помощью этой программы решаются все задачи по вводу и редактированию данных, осуществляется поиск информации и отображаются его результаты.

ADKMAP32.EXE – Картографический модуль системы. Он полностью идентичен модулю TUSER32.EXE в части работы с данными. Отличие заключается в том, что в него включены средства работы с картографической подложкой и исключены утилиты, обеспечивающие слияние баз данных ADK.

SCHEM32.EXE – Модуль работы с подсхемами. Обеспечивает создание и редактирование подсхем ввода.

Указанные модули объединяют средства и приемы работы с данными формата ADK версии 1997 года. В них не включены некоторые функциональные возможности, которые были реализованы в предыдущей версии системы. К ним относятся отдельные элементы администрирования базы,

средства тестирования и восстановления данных, средства импорта данных. Поэтому в комплект поставки потребителю включаются программные и информационные модули системы ADK версии 3:

ADK.EXE – Данный файл содержит резидентную часть системы, т. е. ту ее часть, которая постоянно находится в оперативной памяти и обеспечивает совместную работу модулей. Именно эту задачу необходимо запустить для входа в систему.

ADKADMIN.EXE – Администратор системы. Объединяет все функции по редактированию справочников и структур данных базы.

ADKUSER.EXE – Модуль пользователя системы. С помощью этой программы решаются все задачи по вводу и редактированию данных, осуществляется поиск информации и отображаются его результаты.

ADKSEMAN.EXE – Семантик системы. Предназначен для решения задач по ведению семантических сетей базы данных.

ADKIMPRT.EXE – Модуль обеспечивает импорт и экспорт информации базы данных в формате DBF и позволяет передавать данные из одной базы ADK в другую.

ADKTEST.EXE – Объединяет функции по тестированию и восстановлению данных, хранящихся в базе, и решает задачу уплотнения файлов базы данных.

ADKMENU.EXE – Диспетчер системы. Он запрашивает у пользователя операцию, которую необходимо выполнить, и обеспечивает переключение между задачами без дополнительного запроса пароля. Следует отметить, что данный модуль не может быть запущен самостоятельно. Он вызывается после запуска задачи ADK.EXE.

Перечисленные выше программы решают задачи создания, заполнения и сопровождения баз данных формата ADK. Кроме этого, они обеспечивают экспорт подмножества данных в табличной форме для дальнейшего использования в прикладных программных системах. Для более тесной интеграции системы ADK и ГИС разработана библиотека доступа к базам данных формата ADK. Она позволяет решать следующие задачи:

1. Построить проект, в который объединяются первичные и геолого-картографические базы данных, необходимые для работы. При построении проекта формируется файл ADK.DES, содержащий информацию о расположении и типе подключенных баз данных. На этом же этапе выполняется анализ информации, содержащейся в базах данных, и формируется файл MAPLISTDBF. В него заносится информация о номенклатуре листов карт, описания которых присутствуют в базах, и уникальные коды, которые позволяют идентифицировать объекты последующих операций.

2. Средствами ADK выполнять поиск и отбор данных в базе, которая содержит информацию, относящуюся к соответствующему листу. Результат поиска в виде идентификаторов отобранных точек наблюдения или условных знаков передается в вызывающую программу.

3. Выводить на экран полное структурированное описание интересующего объекта из базы данных ADK. В качестве такого объекта могут выступать точки наблюдения из первичной базы и условные знаки из геолого-картографической. Дерево описания выводится в окне системы

ADK. Как и при поиске данных, производится автоматическое сохранение и восстановление экрана.

Библиотека может быть использована в 32-разрядных программных системах, поддерживающих вызов подпрограмм на языке С и работающих под DOS. На ее базе реализован механизм доступа к данным ADK со стороны ГИС Polygon.

Если по каким-то причинам непосредственное использование библиотеки невозможно или нецелесообразно, то связь с ADK может быть осуществлена по межзадачной связи. Для этой цели разработан EXE-модуль, реализующий все функции библиотеки. Выбор операции и передача параметров осуществляется установкой параметров при запуске EXE-модуля.

ГИС ПАРК является 16-разрядной программной системой, работающей под DOS. Это делает недоступными для нее стандартные на сегодняшний день механизмы доступа к данным, действующие под Windows. Однако она широко используется в отрасли в силу того, что является практически единственной ГИС, позволяющей комплексно решать многие задачи геологического содержания. Поэтому с разработчиками ГИС ПАРК был согласован механизм тесной интеграции программных систем. Для того, чтобы ПАРК получил доступ к первичным геологическим данным, в рамках системы ADK было разработано приложение ADK_ПАРК.EXE, которое решает следующие задачи:

- классифицирование точек наблюдения, описания которых хранятся в базе первичных данных, по различным основаниям с формированием для каждой точки вектора характеристик;

- загрузка во внутренние структуры данных ПАРК семантических справочников системы ADK (как полных, так и отражающих результаты классифицирования первичных данных);

- построение в формате ПАРК покрытия из точек наблюдения, снабженных атрибутикой, ранее загруженной в ПАРК.

Совместно с разработчиками ГИС ПАРК успешно промоделирован также механизм вызова EXE-модуля библиотеки доступа к данным формата ADK. К перечню относятся и приложения, которые используются в СпеИКЦ РГ для сопровождения ADK-технологии работы с данными. Они включают средства углубленного тестирования и восстановления промышленных баз данных, приведения их структуры к информационному стандарту.

2.1.2. Windows-приложения системы ADK и их взаимодействие с ГИС-технологиями. Для ввода и редактирования данных в Windows-версии системы ADK используется программный модуль Adk.exe. Он обеспечивает решение всего комплекса задач по вводу и редактированию данных, поиску и отбору информации, отображению его результатов. По своему функциональному наполнению он полностью идентичен модулю TUSER32.EXE, который входит в состав DOS-версии системы. Единственным отличием является то, что из него исключены функции обмена информацией между различными базами данных формата ADK, так как все функции администрирования и ведения базы данных ADK под Windows планируется объединить в едином программном модуле

AdkAdmi.exe. В настоящий момент в него включен семантик системы, который обеспечивает создание и ведение семантических отношений. Функционально он является аналогом модуля ADKSEMAN.EXE программного обеспечения системы ADK версии 3. Ведутся работы по включению в состав модуля AdkAdmi.exe средств редактирования справочников и структур данных базы.

Таким образом, в Windows-версии программного обеспечения системы ADK все функции работы непосредственно с базой данных будут объединены в двух модулях. Для взаимодействия с приложениями, которые используют данные формата ADK для решения прикладных задач, разрабатываются специализированные механизмы обмена данными и программные модули. Таким специализированным программным модулем является динамически компонуемая библиотека AdkInfo.dll, которая разрабатывалась для обеспечения доступа к данным ADK со стороны ГИС PolyArc и INTEGRO [24].

PolyArc является дальнейшим развитием системы Polygon. Он работает в 32-разрядной операционной среде Windows 95 (Windows NT) и использует те новые возможности, которые эта среда предоставляет разработчику. В основу механизма интеграции PolyArc и системы ADK была положена библиотека доступа к данным формата ADK, разработанная для приложений, работающих под DOS. Были сохранены общие принципы взаимодействия и функциональный интерфейс. Сама библиотека оформлена в виде динамически компонуемой библиотеки (DLL) и написана на Visual C++ 5.0. По сравнению с версией, работающей под DOS, в ней расширены возможности поиска и отбора данных. В ее состав включены также новые средства экспорта данных в табличной форме.

Динамически компонуемая библиотека AdkInfo.dll доступна для любых приложений, работающих под Windows.

Специализированным приложением, которое обеспечивает отображение точечных объектов, описанных в ADK, совместно с картографическими покрытиями, является программный модуль AdkGraph.exe. Отображение данных выполняется программной системой GeoGraph. Обмен данными производится по DDE-интерфейсу.

DDE-интерфейс предоставляет возможность двум приложениям, одновременно работающим под Windows, динамически обмениваться информацией. В состав базового программного обеспечения системы GeoGraph включены средства, реализующие функции сервера при DDE взаимодействии. Они позволяют любому приложению получить полную информацию о текущем состоянии картографического проекта, загруженного в GeoGraph, и оперативно устанавливать параметры его работы. Эти функциональные возможности системы GeoGraph позволили разработать приложение, обеспечивающее ее работу с базой данных ADK.

На этапе подготовки стандартными средствами картографического модуля системы ADK формируется полное или тематическое покрытие точек наблюдения в GEN-формате. Это покрытие загружается в картографический проект GeoGraph. Поскольку в ADK реализован единый механизм идентификации объектов при любом экспорте данных, программное обеспечение системы ADK "понимает" идентификаторы точек наблюде-

ния в покрытии GeoGraph. Это позволяет по DDE-интерфейсу выносить результаты любого отбора в ADK на картографическую подложку, с которой работает GeoGraph. Передача данных в обратном направлении позволяет выполнять в ADK любой анализ точек наблюдения, отображенных на картографической подложке.

Программное обеспечение системы ADK, работающее под Windows, находится в постоянном развитии. Работы ведутся как в направлении расширения функциональных возможностей существующих модулей системы, так и по пути создания новых приложений, решающих новые прикладные задачи. В частности, ведется разработка программного модуля, обеспечивающего классифицирование объектных описаний, хранящихся в базе данных ADK.

2.2. Технология поддержки информационных стандартов

В ряду задач, решаемых с помощью системы ADK, важное место занимают задачи создания и ведения инфологических структур и лексических баз, составляющих стандарты представления геологических данных и объединения распределенно набранных баз данных. Общей и главной проблемой, которая возникает при решении этих задач, является проблема стандартизации данных. Функции, обеспечивающие решение этой проблемы, включены в состав модуля пользователя системы. При заполнении и ведении базы данных ADK эти функции расширяют возможности пользователя системы по управлению данными. В то же время программа TUSER32.EXE является и модулем поддержки информационных стандартов.

Система ADK предоставляет в распоряжение пользователя широкие возможности по созданию и редактированию структур данных. Это позволяет формировать такое описание данных, которое наиболее полно удовлетворяет требованиям конкретных задач, решаемых пользователем, и соответствует привычной ему технологии ведения работы. Однако такая гибкость структур данных ставит на повестку дня вопрос приведения баз данных, которые получены из различных источников, к единой структуре и к единой лексической базе. Модуль технологии поддержки стандартов объединяет все программные средства, необходимые для решения этой задачи.

В состав модуля включен блок импорта данных в формате ADK. Он решает задачу импорта данных в стандартную инфологическую структуру и может работать в трех режимах. В первом режиме, в случае несовпадения структур стандартной и импортируемой баз, загрузка прекращается и пользователю предоставляется возможность откорректировать структуру вручную. Во втором режиме производится интерактивная коррекция структуры базы в процессе загрузки. При этом могут создаваться новые предметы и признаки, добавляться новые поля в структуру предметов, изменяться тип полей. При необходимости отсутствующие предметы и признаки могут быть заменены теми, которые есть в стандартной структуре. И наконец, в третьем режиме выполняется автоматическая корректировка структуры базы. В этом режиме в структуру автоматически

зы. В этом режиме в структуру автоматически вносятся все изменения, которые необходимы для того, чтобы выполнить загрузку данных без потерь.

Окончательное приведение структур данных выполняется в блоке редактора структур. Для удобства работы редактор структур помечает все записи, которые были добавлены в процессе импорта или введены с клавиатуры. Это позволяет сразу обратить внимание пользователя на изменения в структуре предметов. Редактор структур выполняет все операции по редактированию структуры предмета. Для повышения эффективности работы его операционный базис расширен следующими утилитами:

- перенести значения признака из текущего в другое поле предмета;
- перенести значения из текущего поля в поле другого предмета;
- скопировать значения из текущего поля в поле другого предмета;
- удалить все значения в текущем поле предмета.

Операции выполняются над всеми значениями, которые входят в введенные или импортированные экземпляры предметов. Редактор структур позволяет также сбросить флажки, которыми помечаются изменения в структуре.

Очень важной задачей, которая возникает при слиянии баз, является задача отслеживания изменений в лексической базе. Для ее решения в модуль технологии поддержки стандартов включен редактор значений в рабочей сети. В рабочую сеть включаются все значения признаков, которые являются расширением справочников эталонной семантики. При запуске редактора выполняется просмотр всех справочников и поиск в них новых значений. Пользователю выводится список справочников, в которых присутствуют новые значения и предлагается выбрать тот, который будет редактироваться. После выбора осуществляется вход в редактор значений признака.

Отображение информации в окне редактора может осуществляться в двух режимах. В первом режиме на экран выводится все содержимое редактируемого справочника. При этом все новые значения помечены звездочкой. Во втором режиме выводятся только новые значения. Переход во второй режим может быть использован для быстрого поиска вновь введенных значений в справочнике большого размера.

Пользователю предоставляется возможность выбора, что делать с новым значением. Это значение можно заменить уже существующим. Данная операция позволяет избавиться от опечаток в написании значений и нестандартных терминов. В этом случае не происходит расширения лексического состава словаря. Новое значение может быть также включено в лексическую базу. Для этого достаточно очистить флаг рабочей сети.

При работе с числовыми значениями в редакторе доступна операция приведения к шаблону. Она позволяет все значения, хранящиеся в справочнике, привести к единому формату. Эта операция необходима для того, чтобы в дальнейшем поиск и отбор экземпляров предмета по данному полю выполнялся правильно.

В состав модуля технологии поддержки стандартов включены также развитые средства работы с данными. В первую очередь, это средства поиска и отбора информации. Операции поиска и отбора можно разделить

на две группы. Первую группу составляет отбор связанных экземпляров предметов в сети.

Вторую группу составляют операции поиска и отбора экземпляров предмета по значениям признака, включенного в структуру предмета.

В модуль включены также средства просмотра данных. Для любого экземпляра предмета может быть осуществлен отбор всех данных, хранящихся в базе, завязанных на данный экземпляр. Отобранные данные выводятся на экран как в структурированном, так и в неструктурированном виде. В случае необходимости информация может быть выведена на печать.

Средства редактирования, которые включены в модуль, обеспечивают реализацию всех операций по вводу и коррекции значений признаков, входящих в структуру предметов. Ввод новых экземпляров предметов осуществляется, главным образом, в режиме автоматического связывания. Это значит, что прямое добавление экземпляров разрешено только для тех предметов, которые не имеют связей вверх. Экземпляры всех остальных предметов вводятся с одновременной привязкой к ранее введенным экземплярам предметов более высокого уровня. Таким образом, при вводе система всегда находится внутри связного множества экземпляров предметов.

Режим автоматического связывания позволяет свести к минимуму ошибки связывания.

3. ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ РАЗНОРОДНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИИ ПРИ ГДП-200

Настоящий раздел содержит рекомендации по обеспечению построения цифровой модели карт геологического содержания комплекта Госгеолкарты-200. В основу их положена Инструкция-95 [8].

При создании Госгеолкарты-200 исполнители производят многоаспектный анализ и синтез фактического материала (собственные наблюдения плюс наблюдения предшественников) на основе теоретических посылок и знаний профессионалов-геологов.

Перевод этого процесса в автоматизированный режим (создание алгоритма процесса) возможен при условии четкого разграничения всего набора операций на те, которые будут автоматизированы, и все другие, не подлежащие автоматизации по техническим причинам.

Ниже будет рассмотрена последовательность операций изготовления конечной продукции ГДП-200 и предложен комплекс программных средств, увязанных в единую технологию и позволяющих рационально и достаточно эффективно поддерживать этот процесс. В рамках одного номенклатурного листа масштаба 1 : 200 000 работы по созданию Госгеолкарты-200 можно подразделить на несколько самостоятельных этапов:

- создание цифровой модели топоосновы листа,
- создание банка первичных геологических данных по листу,
- создание цифровой модели геологической карты,
- создание базы регистрационных данных по месторождениям и прямым поисковым признакам полезных ископаемых,
- создание цифровой модели карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения,
- создание цифровой модели карты четвертичных образований,
- компьютерная подготовка к изданию и издание нового комплекта карт.

Операции по созданию готовой продукции ГДП-200 рассматриваются только с точки зрения возможности поддержки этого процесса компьютерной технологией ГК-200, в частности, опускаются содержательные аспекты сбора, анализа и обработки информации, если они не могут быть в настоящее время компьютеризированы. За пределами рассматриваемых компьютерных технологий также оказываются все специальные процедуры обработки, которые не относятся к компетенции непосредственных исполнителей ГДП-200. Эти процедуры представляются своими результирующими материалами (см. раздел 1).

В дальнейшем изложении содержание каждого этапа создания новых карт рассматривается в виде процедур обработки. Каждая процедура представляет собой часть общего алгоритма обработки информации при ГДП-200. Она задает операции над данными, выполняемые с использованием средств вычислительной техники. Для большей ясности изложения

упоминаются также некоторые процедуры другого типа, например, полевые исследования.

Для каждой процедуры обработки приводятся:

- наименование процедуры,
- исходные данные,
- результаты,
- выполняемые действия,
- рекомендуемые программные средства.

Этап работ состоит из последовательности процедур, но это ни в коей мере не означает, что исполнителям навязывается строгий порядок выполнения работ. В зависимости от конкретных условий проведения работ и обеспечения их качественными материалами предшествующих исследователей некоторые процедуры обработки могут опускаться, либо применяться только к части исследуемой территории. Кроме того, поскольку процесс создания новых геологических моделей по существу процесс интерактивный, то на каждом этапе возможно многократное возвращение к выполнению некоторых процедур обработки. Случаи, когда требуется строгая последовательность выполнения процедур, специально оговариваются.

В целях облегчения перекрестных ссылок процедуры (II) нумеруются по порядку изложения данного раздела.

Программные средства, используемые в настоящее время в практике компьютерного картосоставления: ГИС ПАРК, ARC/INFO, ГИС INTERGO, PolyArc, GeoRun, ADK, ArcView, GeoDraw, GeoGraph, Corel Draw, Easy Trace, MapEdit, TRACK. В этот список включены только апробированные и широко применяемые программные средства. Разнообразие применяемых средств объясняется тем, что ни одно из них не обеспечивает создание полноценной технологии картосоставления. Например, для организации доступа к первичным данным с целью их последующей обработки необходимо построить технологические связки: ADK/ПАРК, ADK/Geograph, ADK/PolyArc. В данный момент разрабатывается связка ADK/ГИС INTEGRO.

3.1. Создание цифровых моделей полистной топоосновы

При построении нового комплекта карт геологического содержания необходимо иметь три вида топографической основы:

- цифровую модель топоосновы листа масштаба 1 : 200 000,
- цифровую модель топоосновы того же листа масштаба 1 : 500 000;
- цифровую модель топоосновы серии листов масштаба 1 : 10 000 000.

С цифровой моделью топоосновы листа масштаба 1 : 200 000 увязываются все данные, вовлекаемые в компьютерную технологию ГК-200. Эта цифровая модель в дальнейшем изложении, как правило, именуется сокращенно “цифровая модель топоосновы”. Покрытия цифровой модели топоосновы являются неотъемлемыми компонентами цифровой модели

полотна карт комплекта. Исходными материалами для ее создания являются либо топографические карты в цифровой форме, централизованно распространяемые Роскартографией, либо топооснова в традиционном представлении (топографические карты масштаба 1 : 100 000 на бумажном носителе или расслоенная топооснова масштаба 1 : 200 000 на пластике). Топооснова в традиционном представлении используется только в том случае, когда недоступны топографические карты в цифровой форме. В зависимости от вида исходных данных для создания цифровой модели топоосновы листа применяется П.1, П.2 или П.3.

Цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 500 000 – это основа для построения схем зарамочного оформления карт комплекта. Она создается разгрузкой и генерализацией цифровой модели топоосновы листа масштаба 1 : 200 000 (П.4).

Цифровая модель топоосновы серии листов масштаба 1 : 10 000 000 необходима для построения схемы расположения листов серии. Она либо цифруется вручную, либо формируется из цифровой модели топоосновы России (П.5).

П.1. Использование цифровых топокарт

Исходные данные. Топографическая карта масштаба 1 : 200 000 в цифровой форме.

Содержание процедуры. Получение топографической карты масштаба 1 : 200 000 в цифровой форме из Роскартографии (через ГлавНИВЦ) и разгрузка в соответствии с Инструкцией-95 [8].

Результат. Генерализованная цифровая модель топоосновы листа.

Программные средства. ARC/INFO, ГИС ПАПК, GeoDraw, PolyArc.

П.2. Использование традиционной топоосновы на бумажном носителе

Исходные данные. Топографическая карта масштаба 1 : 100 000 в традиционной форме.

Содержание процедуры. Возможны два способа создания ЦМ топоосновы: оцифровка на дигитайзере (6.1) и сканирование топокарт с последующей векторизацией.

Для второго способа предлагается сканирование на высокоточных планшетных сканерах А4 (А3) пофрагментно, а затем взаимовязка фрагментов и векторизация путем ручной трассировки по растровой подложке (6.2).

В любом случае, результирующая цифровая модель топоосновы должна приводиться к масштабу 1 : 200 000 и генерализоваться в соответствии с [8].

Результат. Генерализованная цифровая модель топоосновы листа.

Программные средства. Для первого способа допустимо применение любых программных продуктов, обеспечивающих ввод с дигитайзера и экспорт в форматах, поддерживаемых ARC/INFO (GeoDraw, ARC/INFO,

PolyArc, ГИС ПАПК, Autocad, и т. п.). Для второго способа могут применяться GeoDraw, Easy Trace, MapEdit, ARC/INFO, PolyArc, CorelDraw.

П.3. Использование расслоенной топоосновы на пластике

Исходные данные. Расслоенная топооснова масштаба 1 : 200 000 на пластике.

Содержание процедуры. Сканирование топоосновы с последующей векторизацией. Предлагается сканирование на высокоточных планшетных сканерах А4 (А3) пофрагментно (6.2), затем взаимоувязка фрагментов и применение процедур автоматической (или полуавтоматической) векторизации. Векторизованная цифровая модель топоосновы генерализуется в соответствии с [8].

Результат. Генерализованная цифровая модель топоосновы листа.

Программные средства. ARC/INFO, EasyTrace, CorelDraw, MapEdit, TRACK.

П.4. Создание ЦМ того же листа в масштабе 1 : 500 000

Исходные данные. Цифровая модель топоосновы листа масштаба 1 : 200 000.

Содержание процедуры. Разгрузка и генерализация цифровой топоосновы листа для использования ее при создании схем зарамочного оформления.

Результат. Цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 500 000.

Программные средства. ARC/INFO, ГИС ПАПК, GeoDraw, PolyArc.

П.5. Подготовка цифровой модели топоосновы масштаба 1 : 10 000 000

Исходные данные. Цифровая модель топоосновы России масштаба 1 : 10 000 000, список листов серии.

Содержание процедуры. Из цифровой топоосновы России масштаба 1 : 10 000 000 выделяются по списку листы серии.

Результат. Цифровая модель топоосновы серии листов масштаба 1 : 10 000 000.

Программные средства. ARC/INFO, PolyArc, ГИС ПАПК.

3.2. Создание банка первичных геологических данных

Разработка технологии заполнения Банка первичных геологических данных в среде ADK завершена в октябре 1995 г. и распространена по отрасли (в 68 организациях) совместно с программным продуктом (раздел 2). Все альтернативные решения при условии соблюдения стандартов описания первичных геологических данных входят в компетенцию

производственных геологосъемочных предприятий. Подробнее см. раздел 4.

3.3. Создание цифровой модели геологической карты

Исходные материалы:

- цифровые модели топоосновы;
- банк первичных геологических данных (новых и ретроданных), составленный по результатам собственно геологических, геохимических, экологических, гидрогеологических и других наблюдений
- набор геологических карт предшествующих работ масштабов 1 : 200 000 и 1 : 50 000 как в цифровом, так и в традиционном представлении;
- данные МАКС в цифровой и аналоговой форме;
- данные магнитной, гравиметрической, аэрогамма- и аэрогамма-спектрометрической и других съемок в цифровой форме;
- цифровые данные по геотраверсам, глубинному и опорному бурению;
- легенда серии листов в формализованном виде (раздел 5);
- знания предшественников о геологическом строении территории листа (отчеты, объяснительные записки);
- современные теоретические представления в геологии и смежных науках о Земле (знания профессионалов).

Результирующие материалы:

- цифровая модель поля карты,
- цифровая модель геологического разреза,
- цифровая модель стратиграфической колонки,
- легенда карты в компьютерном представлении,
- цифровая модель тектонической схемы,
- цифровая модель схемы расположения листов серии,
- цифровая модель схемы использованных материалов.

Далее приведен набор процедур, поддерживающий процесс создания цифровой модели новой геологической карты на основе исходных материалов.

П.6. Построение схемы распространения осадочных и магматических пород

Исходные данные. Банк первичных геологических данных, цифровая модель топоосновы.

Содержание процедуры. Схема строится на основе первичных данных (описание пород, шлифов, контактов геологических тел и их форм, аналитических данных и элементов залегания). На топооснове листа визуализируются точки наблюдения, которые классифицируются с учетом описанных в них данных. Отбирая из банка различные виды первичного

материала и меняя основы классификации точек наблюдения, авторы комплекта составляют представление о породном составе подразделений схемы, выделяемых на исследуемой территории, и в интерактивном режиме на экране проводят их границы, с использованием изображения точек наблюдения в качестве подложки. Требуемая классификация может производиться средствами ADK или внешними обрабатывающими программами. Необходимые для отрисовки границ данные экспортируются из банка первичных геологических данных в виде матриц “объект–свойство” (см. 1.1).

Результат. Цифровая модель схемы распространения осадочных и магматических пород, представленная в ВК-модели.

Программные средства. GeoRun/PolyArc/ADK, ADK-ПАПК, ADK-ARC/INFO.

П.7. Построение схемы распространения геологических подразделений

Исходные данные. Банк первичных геологических данных, цифровая модель схемы распространения осадочных и магматических пород, цифровая модель топоосновы.

Содержание процедуры. Производится увязка выделенных в П.6 стратифицированных подразделений с палеонтологическими остатками (заключением об их возрасте), а нестратифицированных – с определениями радиологического возраста и характером их взаимоотношений со стратифицированными подразделениями. Процедура аналогична процедуре П.6. По результатам совместного анализа выделенных в П.6 подразделений и данных определения возраста в точках наблюдения из банка первичной информации производится пополнение легенды цифровой модели схемы данными о возрасте и, при необходимости, внесение в ЦМ дополнительных границ.

Результат. Цифровая модель схемы распространения геологических подразделений в ВК-модели.

Программные средства. GeoRun/PolyArc/ADK, ADK-ПАПК, ADK-ARC/INFO.

П.8. Осмысление схемы распространения геологических подразделений

Исходные данные. Цифровая модель схемы распространения геологических подразделений, банк первичных геологических данных, знания предшественников о геологическом строении территории листа, знания профессионалов (современные геологические теории).

Содержание процедуры. Интеллектуальный процесс сопоставления выделенных геологических подразделений схемы с опорными разрезами, страто- и петротипами и т. п. В ходе анализа возможна выборочная обработка данных, экспортированных из банка первичной информации, про-

цедурами содержательной обработки ПП – GeoRun, ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO.

Результат. Предварительные оценки возможности использования элементов схемы распространения геологических подразделений для построения карты-гипотезы и создания рабочей легенды геологической карты.

II.9. Подключение к обработке данных геофизических и дистанционных методов (МАКС)

Исходные данные: фактографическая дистанционная основа в аналоговом или цифровом виде; цифровые карты геофизических полей (магнитометрические, гравиметрические, аэрогамма- и аэрогаммаспектрометрические и др.), представленные данными в равномерной сети или графиками; интерпретационные материалы в виде ГИС-покрытий (результат обработки специализированными программами вне данной технологии).

Содержание процедуры. Дешифрирование дистанционной основы в аналоговой форме производится традиционными методами [2], результаты дешифрирования оцифровываются дигитайзером.

Цифровая дистанционная основа (растры, привязанные к системе координат карты) дешифрируется вручную на экране ПЭВМ с использованием исходного раstra в качестве подложки. При необходимости исходное изображение предварительно подвергается цифровой фильтрации и/или другим процедурам предобработки (например процедуре выделения линеаментов).

Цифровые карты геофизических полей подвергаются традиционным процедурам обработки [3] (различные пересчеты полей, выделение аномалий и т. п.). Результаты обработки представляются в виде ГИС-покрытий, содержащих карты в изолиниях и прочие интерпретационные изображения.

Результат. Включенные в обработку служебные покрытия, содержащие результаты дешифрирования дистанционной основы, изображения карт в изолиниях по представленным геофизическим данным и построенные по этим данным интерпретационные схемы.

Программные средства. GeoRun/PolyArc, ARC/INFO, ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, GeoDraw.

II.10. Подготовка цифровых моделей геологических карт предшественников

Исходные данные. Цифровые модели геологических карт предшественников масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000 из ГБЦГИ и/или геологические карты на бумажном носителе, цифровая модель топоосновы.

Содержание процедуры. Из ЦМ карт предшественников извлекается интересующая авторов объекта ГДП-200 информация и увязывается с

цифровой моделью топоосновы листа. Карты на бумажном носителе цифруются с применением дигитайзеров и/или с использованием сканерной технологии (аналогично П.2).

Результат. Включенная в обработку необходимая информация, снятая с геологических карт предшественников (в форме набора покрытий в ВК-модели).

Программные средства. Те же, что в П.1 и П.2.

П.11. Многовариантное совмещение ЦМ

Исходные данные: цифровая модель топоосновы, цифровая модель схемы геологических подразделений, цифровые модели геологических карт предшественников масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000, результаты дешифрирования дистанционной основы, карты в изолиниях по геофизическим данным и построенные по этим данным интерпретационные схемы, банк первичных данных, знания предшественников о геологическом строении территории листа, современные теоретические представления в геологии и смежных науках о Земле (знания профессионалов).

Содержание процедуры. Создание карты-схемы геологического строения исследуемой территории на основе интеллектуального анализа всех исходных данных. Карта-схема создается в интерактивном режиме непосредственно на экране компьютера на фоне различных комбинаций исходных данных, визуализируемых в качестве подложки. В сомнительных случаях в интерактивном же режиме привлекается информация о точках наблюдения из банка первичных данных.

Результат. Цифровая модель карты-схемы (карты-гипотезы) на основе совмещенных данных в ВК-модели.

Программные средства. ADK-PolyArc, ADK-ПАРК, ARC/INFO, ГИС INTEGR0.

П.12. Структурно-формационное районирование

Исходные данные. Цифровая модель карты-схемы на основе совмещенных данных, цифровая модель топоосновы, знания предшественников о геологическом строении территории листа, знания профессионалов, формализованное описание серийной легенды.

Содержание процедуры. Неформализуемый интеллектуальный процесс выделения этапов геологического развития и формирования цифровых моделей подразделения территории на структурно-формационные зоны в интерактивном режиме. Карта-схема и топооснова используются как подложки.

Результат. Цифровые модели схем структурно-формационного районирования по этапам геологического развития территории.

Программные средства. ADK-ПАРК, ADK-PolyArc, ADK-ARC/INFO.

П.13. Построение рабочей легенды карты

Исходные данные. Формализованные описания легенд карт предшественников, серийной легенды, легенды карты-схемы на основе совмещенных данных и схем структурно-формационного районирования в цифровой форме.

Содержание процедуры. Полностью определяется ее названием.

Результат. Рабочая зональная легенда геологической карты в цифровой форме, завершающая формирование карты-гипотезы.

Программные средства. LEGO, ADK.

П.14. Визуализация карты-гипотезы на основе рабочей легенды

Исходные данные. Цифровая модель карты-гипотезы в ВК-модели, рабочая легенда геологической карты, цифровая модель топоосновы, эталонная база изобразительных средств.

Содержание процедуры. Оформление изображения карты-гипотезы на основе ее рабочей легенды и вывод изображения полотна карты, совмещенного с топоосновой, на твердую копию в масштабе 1 : 100 000.

Результат. Цифровая модель полотна карты-гипотезы, дополненная элементами оформления для обеспечения наглядного представления при визуализации на экране (выводится на бумагу).

Программные средства. ГИС ПАРК, PolyArc, ARC/INFO, ArcView, GeoGraph.

П.15. Содержательная работа с картой-гипотезой

Исходные данные. Изображение карты-гипотезы на бумажной основе, ее цифровая модель, база первичных данных, а также все прочие доступные данные.

Содержание процедуры. Интеллектуальный анализ карты гипотезы, выявление объектов ГСР, ГДП-200 и нерешенных вопросов.

Результат. План работ, определяющий направление дальнейших исследований.

Программные средства. Для решения технических вопросов могут быть использованы ГИС ПАРК, PolyArc, ARC/INFO, ArcView, GeoGraph, ГИС INTEGRO.

П.16. Полевые работы

Выполняются традиционным образом.

П.17. Ввод в первичную базу новых данных, полученных в процессе полевых работ

Смотри раздел 4.

П.18. Уточнение и коррекция цифровой карты-гипотезы

Исходные данные. Цифровая модель карты-гипотезы в ВК-модели, рабочая легенда геологической карты, цифровая модель топоосновы, банк первичных данных, пополненный новой информацией.

Содержание процедуры. Уточнение цифровой модели карты-гипотезы путем совмещения ее с новой информацией. В процессе выполнения этой процедуры, возможно, потребуется выполнение операций ранее описанных процедур (П.6–П.13).

Результат. Цифровая модель полотна геологической карты.

Программные средства. GeoRun/PolyArc/ADK, ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, ГИС INTEGRO.

П.19. Вынесение на ГК фактических данных об объектах наблюдений

Исходные данные. Цифровая модель полотна геологической карты, цифровая модель топоосновы, банк первичных данных, топографические карты.

Содержание процедуры. Из банка первичных данных отбираются сведения об объектах наблюдений (местах находок ископаемых органических остатков, обосновывающих возраст отложений, пунктах определения радиологического возраста пород, месторасположении стратотипов, опорных обнажений и т. п.), выносимых на геологическую карту в соответствии с Инструкцией-95 [8]. Эти данные связываются с легендой карты и пополняют ее цифровую модель. Фактические данные, не отраженные в банке первичной информации, вносятся в цифровую модель “вручную” (например, памятники природы и древней культуры оцифровываются с топоосновы).

Результат. Цифровая модель полотна геологической карты пополнена объектами наблюдений в соответствии с [8].

Программные средства. ADK-PolyArc, ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, GeoDraw.

П.20. Формирование ЦМ стратиграфической колонки

Исходные данные. Цифровая модель легенды карты (стратиграфические подразделения легенды), банк первичных данных, знания предшественников, знания профессионалов.

Содержание процедуры. Описания стратиграфических подразделений легенды дополняются сведениями об их составе и внутреннем строении, а также сведениями об определяющей фауне и ее местоположении в разрезе. Для платформенных областей при соединении стратиграфической колонки с минерагенограммой дополнительно вносятся сведения о полезных ископаемых, связанных со стратиграфическими подразделениями.

Результат. Цифровые модели стратиграфических колонок (отдельно для каждой зоны).

Программные средства. Программных средств для автоматизации данного процесса пока нет; в дальнейшем предполагается расширение функций LEGO.

П.21. Построение ЦМ геологического разреза

Исходные данные. Цифровая модель полотна геологической карты, цифровая модель легенды геологической карты, цифровая модель топоосновы, изображение полотна карты на бумаге.

Содержание процедуры. В общем случае разрезы строятся вручную. Для платформенных областей рекомендуется применение ПП GeoRun для составления разрезов в автоматизированном режиме по цифровой модели полотна карты.

Результат. Цифровая модель разреза, пополненная цифровая модель легенды геологической карты.

Программные средства. GeoRun, ADK-ARC/INFO, ADK-ПАПК, ADK-PolyArc, GeoDraw, LEGO.

П.22. Составление окончательной легенды, уточнение серийной легенды

Исходные данные. Серийная легенда в традиционном или цифровом представлении, легенда геологической карты в цифровом виде.

Содержание процедуры. Окончательное формирование легенды геологической карты, сверка ее с легендой серии, формирование списка уточнений в серийную легенду. Описание результирующей легенды средствами ADK. В результирующей ЦМ легенда карты представляется в двух вариантах: “легенда в цифровом представлении” содержит полную информацию о зональной легенде, достаточную для ее автоматической визуализации и “формализованное описание легенды” в виде ADK-описания (см. раздел 5).

Результат. Дополнения в серийную легенду, окончательный вариант легенды геологической карты в цифровом виде, формализованное описание легенды геологической карты.

Программные средства. ADK-PolyArc, ADK-ПАПК, LEGO.

П.23. Построение цифровой модели тектонической схемы

Исходные данные. Цифровая модель полотна геологической карты, формализованное описание легенды геологической карты, цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 500 000.

Содержание процедуры. ЦМ тектонической схемы создается на основе цифровой модели геологической карты. Процедура выполняется в два этапа. На первом этапе из ЦМ геологической карты производится отбор элементов, служащих основой тектонической схемы, и на этой основе отрисовываются структурные этажи и ярусы, выделяются пликативные и

дизъюнктивные структуры (генерализуются тектонические нарушения). Затем производится совмещение тектонической схемы с цифровой моделью топоосновы масштаба 1 : 500 000 и окончательная генерализация элементов тектонической схемы того же масштаба.

Результат. Цифровая модель тектонической схемы.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, ГИС INTEGRO, PolyArc, GeoDraw, CorelDraw.

П.24. Построение цифровой модели схемы использованных материалов

Исходные данные. Цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 500 000, сводка использованных материалов.

Содержание процедуры. Схема использованных материалов готовится на базе цифровой модели топоосновы масштаба 1 : 500 000 путем нанесения в интерактивном режиме на экране контуров площадей геолого-картографических материалов предыдущих лет, использованных при составлении данной геологической карты. При этом заполняется атрибутивный файл, в который для каждой выделенной площади заносятся масштаб исследования, ФИО ответственных исполнителей, год составления, год опубликования (в случае опубликованных работ).

Результат. Цифровая модель схемы использованных материалов.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, PolyArc, GeoDraw, CorelDraw.

Примечание. При подготовке к печати схема представляется в масштабе 1 : 1 000 000 без изменения проекции.

П.25. Составление цифровой модели схемы расположения листов серии

Исходные данные. Цифровая модель топоосновы серии листов масштаба 1 : 10 000 000.

Содержание процедуры. Схема составляется в интерактивном режиме на экране (на базе ЦМ топоосновы серии листов масштаба 1 : 10 000 000).

Результат. Схема расположения листов серии в цифровом виде.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, PolyArc, GeoDraw, CorelDraw.

П.26. Окончательное редактирование и контрольная визуализация комплекта цифровых материалов, получение рабочих версий твердых копий, просмотр, корректировка ЦМ

Исходные данные. Комплект цифровых материалов, созданный в результате выполнения процедур П.1–П.25.

Содержание процедуры. Распечатка всех компонентов геологической карты, анализ рабочей версии карты, внесение необходимых исправлений в ЦМ.

Результат. Выверенные цифровые модели полотна геологической карты, геологических разрезов, легенды, стратиграфической колонки и схем зарамочного оформления.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, ГИС INTEGRO, ArcView, PolyArc, GeoGraph, CorelDraw, GeoDraw, LEGO.

3.4. Создание регистрационной базы данных месторождений полезных ископаемых и их прямых поисковых признаков

Инструкция-95 [8] дает авторам комплекта Госгеолкарты-200 большую свободу в выборе геологической основы для карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения.

Для каждого временного среза может быть построена отдельная карта месторождений полезных ископаемых и закономерностей их размещения (КЗПИ): КЗПИ дочетвертичных отложений; КЗПИ четвертичных образований; КЗПИ погребенной поверхности.

Кроме того, при малой загруженности карт соответствующие регистрационные данные могут совмещаться с геологической картой, картой четвертичных образований и геологической картой погребенной поверхности. При этом Инструкция-95 [8] требует единой нумерации объектов, связанных с полезными ископаемыми на всех картах комплекта.

Для удовлетворения этого требования в технологию ГК-200 включено формирование “Регистрационной базы данных месторождений полезных ископаемых и их прямых поисковых признаков” (далее регистрационная база данных), содержащей описания следующих объектов комплекта в ВК-модели:

- месторождений полезных ископаемых,
- проявлений,
- пунктов минерализации,

— других поисковых признаков (геохимических и шлиховых ореолов и потоков, геофизических аномалий и т. п.).

Регистрационная база данных сопровождается списками представленных в ней объектов (в список выносятся все объекты, кроме шлиховых и геохимических проб). Каждому объекту присваивается уникальный номер, связанный с его географическим расположением согласно требованиям Инструкции-95 [8].

После создания регистрационной базы данных формирование регистрационного слоя цифровой модели любой карты комплекта сводится к операции отбора объектов. Это же справедливо и для процесса формирования кадастров регистрационных объектов конкретных карт.

Регистрационная база данных составляется на основе карт предшественников, а также ретроспективных и новейших первичных данных. При наличии нескольких карт на одну территорию предпочтение отдается более новым картам масштаба 1 : 50 000. Если же какие-то работы (например, шлиховые или литогеохимические) не производились в пределах ГСР-50, то при картографировании восстанавливается соответствующий слой с предшествующей карты масштаба 1 : 200 000. В дальнейшем такие операции по использованию материалов предшественников будем называть “операциями замещения”. То же относится и к новым данным, полученным при ГДП-200, которые в обязательном порядке должны замещать материалы предшественников.

Исходные материалы для создания регистрационной базы данных:

- цифровая модель топоосновы листа;
- цифровая модель полотна геологической карты комплекта;
- банк первичных геологических новых и ретроанных, составленный по результатам собственно геологических, геохимических, эколого- и гидрогеологических и других наблюдений;
- набор карт полезных ископаемых (КПИ) предшественников масштаба 1 : 200 000 и масштаба 1 : 50 000 как в цифровом, так и в традиционном представлении;
- знания предшественников о геологическом строении территории листа (отчеты, объяснительные записки);
- современные теоретические представления в геологии и смежных науках о Земле (знания профессионалов).

Результирующие материалы: регистрационная база данных, сопровождаемая списком ее объектов.

II.27. Подготовка цифровых моделей КПИ предшественников

Исходные данные. Цифровые модели карт полезных ископаемых предшественников масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000 из ГБЦГИ и/или карты на бумажном носителе, цифровая модель топоосновы.

Содержание процедуры. Из ЦМ карт предшественников извлекается интересующая авторов нового комплекта информация (тематические слои) и увязывается с цифровой моделью топоосновы листа. Кар-

ты на бумажном носителе предварительно цифруются с применением дигитайзеров и/или с использованием сканерной технологии (аналогично П.2).

Результат. Включенная в обработку необходимая информация, снятая с КПИ предшественников в форме набора покрытий в ВК-модели и соответствующих списков объектов.

Программные средства. Те же, что в П.1 и П.2.

П.28. Подготовка объединенной цифровой модели КПИ из ЦМ карт предшественников

Исходные данные. Цифровые модели КПИ предшественников, увязанные с топоосновой листа.

Содержание процедуры. Разномасштабная информация ЦМ карт предшественников послойно объединяется с учетом принципа замещения. Формируется единый список объектов объединенной цифровой модели.

Результат. ЦМ, объединяющая информацию карт предшественников (в форме набора покрытий в ВК-модели и соответствующих списков объектов).

Программные средства. ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, ARC/INFO, PolyArc.

П.29. Формирование тематического слоя месторождений, проявлений и пунктов минерализации базы регистрационных данных

Исходные данные. Объединенная ЦМ на основе карт предшественников (результат П.28), ЦМ полотна геологической карты комплекта.

Содержание процедуры. Оценка объединенного слоя месторождений, проявлений и пунктов минерализации на основе визуального просмотра, анализа литературных источников и совмещения со слоями геологической карты.

Редактирование и генерализация границ площадных и линейных месторождений и проявлений. Просмотр точечного покрытия месторождений, проявлений и пунктов минерализации. Разрядка точек проявления и пунктов минерализации.

Результат. Сформированный тематический слой месторождений, проявлений и пунктов минерализации базы регистрационных данных в форме набора покрытий в ВК-модели и соответствующих списков объектов.

Программные средства. ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, ARC/INFO, PolyArc, GeoDraw, GeoGraph.

П.30. Пополнение объединенной ЦМ карт предшественников слоем шлихового опробования

Исходные данные. Банк первичных данных.

Содержание процедуры. Создание объединенной таблицы данных шлихового опробования, содержащей сведения обо всех точках шлихового опробования.

Обработка объединенной таблицы с целью автоматического выявления шлиховых ореолов, построение покрытия шлиховых ореолов.

Автоматическая предварительная разрядка точек шлихового опробования.

Результат. Включенные в объединенную ЦМ дополнительные покрытия, содержащие автоматически сформированные объекты слоя шлихового опробования.

Программные средства. ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, ADK-PolyArc, GeoRun.

П.31. Формирование тематического слоя шлихового опробования базы регистрационных данных

Исходные данные. Объединенная ЦМ по картам предшественников (результат П.28), дополнительные покрытия объединенной ЦМ (результат П.30), ЦМ полотна геологической карты комплекта.

Содержание процедуры. Оценка полученного шлихового слоя объединенной (разномасштабной) карты на основе визуального просмотра и совмещения со слоями геологической карты.

Генерализация шлиховых ореолов, полученных при съемке масштаба 1 : 50 000, и увязка с ореолами, выделенными на карте масштаба 1 : 200 000.

Просмотр точечного покрытия шлиховых проб и разрядка для карт масштаба 1 : 200 000 в интерактивном режиме.

Результат. Слой шлихового опробования регистрационной базы данных, пополнен список объектов базы.

Программные средства. ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, ADK-PolyArc, GeoRun.

П.32. Формирование слоя литохимического опробования базы регистрационных данных

Исходные данные. Объединенная ЦМ по картам предшественников (результат П.28), литогеохимические ореолы в ВК-модели.

Содержание процедуры. Включение в регистрационную базу данных сведений о результатах литогеохимического опробования по картам предшественников и/или первичным данным. Формирование объектов этого слоя по первичным данным желательно производить в соответствии с [5]. В данной работе технология подготовки слоя литохимиче-

ского опробования не рассматривается, однако результаты внешней обработки должны быть представлены в настоящую систему в ГИС-покрытиях и сопровождаться легендой. В остальном действия аналогичны П.31.

Результат. Слой литогеохимических ореолов и проб регистрационной базы данных с пополненным списком объектов базы.

Программные средства. ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, ADK-PolyArc, GeoRun.

П.33. Завершение формирования регистрационной базы данных

Исходные данные. Регистрационная база данных, объединенный список ее объектов (результат П.29, П.31, П.32).

Содержание процедуры. В список автоматически включается информация о географическом положении объектов базы (из покрытий регистрационной базы данных), элементы списка сортируются по координатной привязке объектов и нумеруются в соответствии с Инструкцией-95 [8], атрибутивные файлы покрытий базы пополняются номерами объектов. Список сортируется по видам полезных ископаемых и в соответствии с порядком расположения их в системе координат, затем список пополняется комментирующей информацией.

Результат. Пронумерованные и отсортированные объекты списка результирующей регистрационной базы данных.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, PolyArc, GeoRun, Excel.

3.5. Создание цифровой модели карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения

Цифровая модель карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения (ЦМ КЗПИ) содержит две составляющие:

— регистрационный слой данных, фиксирующий все месторождения полезных ископаемых, проявления, пункты минерализации и поисковые признаки (геохимические и шлиховые ореолы и потоки, геофизические аномалии и т. п.), относящиеся к временному срезу данной карты;

— слой закономерностей размещения полезных ископаемых, фиксирующий рудоконтролирующие (минерагенические) факторы, а также границы рудных районов, зон, узлов и полей.

Фактографические данные заносятся в ЦМ КЗПИ из регистрационной базы данных, созданной как на основе карт предшественников, так и новых данных.

Слой закономерностей размещения полезных ископаемых ЦМ КЗПИ создается полностью авторами объекта ГСР, ГДП-200, так как карты предшественников, как правило, не содержат этой составляющей.

Исходные материалы для создания ЦМ КЗПИ:

- цифровая модель топоосновы листа;
- цифровая модель полотна геологической карты комплекта;
- регистрационная база данных, сопровождаемая списком ее объектов;
- банк первичных геологических данных (новых и ретроданных), составленный по результатам собственно геологических, геохимических, эколого- и гидрогеологических и других наблюдений;
- знания предшественников о геологическом строении территории листа (отчеты, объяснительные записки);
- современные теоретические представления в геологии и смежных науках о Земле (знания профессионалов).

Результирующие материалы:

- цифровая модель карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения;
- список объектов регистрационной карты;
- легенда КЗПИ;
- цифровая модель схемы минерагенического районирования и прогноза;
- минерагенограмма.

П.34. Формирование регистрационного слоя данных КЗПИ

Исходные данные. Регистрационная база данных, сопровождаемая списком ее объектов (результат П.33).

Содержание процедуры. Производится отбор объектов из базы данных, в которую занесены месторождения полезных ископаемых и их прямые поисковые признаки с формированием покрытий ЦМ КЗПИ, и списка ее объектов.

Результат. Покрытия ЦМ карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения, содержащие сведения о месторождениях, проявлениях, пунктах минерализации, геохимических и шлиховых ореолах и потоках, геофизических аномалиях и кадастр (список объектов регистрационного слоя КЗПИ).

Программные средства. ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, ARC/INFO, PolyArc.

П.35. Автоматизированное прогнозирование

Исходные данные. Банк первичных геологических данных, регистрационный слой данных ЦМ КЗПИ, цифровая модель полотна геологической карты.

Содержание процедуры. Использование программ автоматического прогнозирования.

Результат. Предварительная цифровая модель слоя закономерностей размещения полезных ископаемых цифровой модели КЗПИ в виде набора покрытий, представляющих рудоконтролирующие факторы первого и второго рода на разные виды и комплексы полезных ископаемых.

Программные средства. ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, GeoRun.

П.36. Фиксация в цифровой модели КЗПИ рудоконтролирующих факторов первого и второго рода

Исходные данные. Регистрационный слой данных ЦМ КЗПИ, цифровая модель полотна геологической карты, предварительная цифровая модель слоя закономерностей размещения полезных ископаемых КЗПИ (результат П.35), знания предшественников, современные теоретические представления в геологии и смежных науках о Земле (знания профессионалов).

Содержание процедуры. Интеллектуальный процесс анализа всей доступной авторам информации с целью выявления минерагенических факторов. Перенос описаний объектов ЦМ геологической карты, являющихся минерагеническими факторами первого рода, оцифровка факторов второго рода и пополнение их описаниями легенды КЗПИ.

Результат. Окончательно подготовленный слой закономерностей размещения полезных ископаемых КЗПИ.

Программные средства. ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, ARC/INFO, PolyArc, GeoDraw, LEGO.

П.37. Завершение формирования цифровой модели КЗПИ

Исходные данные. Регистрационный слой данных КЗПИ (результат П.34), слой закономерностей размещения полезных ископаемых КЗПИ (результат П.36), легенда геологической карты в цифровом виде.

Содержание процедуры. Слияние информации слоев – регистрационного и слоя закономерностей размещения полезных ископаемых. Формирование общей легенды. Описание результирующей легенды средствами ADK.

Результат. Цифровая модель полотна КЗПИ, включая окончательный вариант ее легенды в цифровом виде, формализованное описание легенды КЗПИ.

Программные средства. ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, ARC/INFO, PolyArc, ADK, LEGO.

П.38. Построение цифровой модели схемы минерагенического районирования и прогноза

Исходные данные. Цифровая модель полотна КЗПИ, формализованное описание ее легенды, цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 500 000.

Содержание процедуры. ЦМ схемы создается на основе цифровой модели КЗПИ. Процедура выполняется в два этапа. На первом этапе на основе КЗПИ отрисовываются площади минерагенических подразделений (рудные районы, узлы, поля), составляется легенда схемы и производится подсчет ресурсов объектов схемы. Затем производится совмещение минерагенической схемы с цифровой моделью топоосновы и окончательная генерализация элементов схемы в масштабе 1 : 500 000.

Результат. Цифровая модель схемы минерагенического районирования и прогноза.

Программные средства. ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, ADK-PolyArc, GeoRun, GeoDraw.

П.39. Построение минерагенограммы

Минерагенограмма строится традиционным образом на бумаге, а затем оцифровывается.

П.40. Окончательная редакция и контрольная визуализация комплекта цифровых материалов, получение рабочих версий твердых копий, просмотр, корректировка ЦМ

Те же операции, что и в П.26.

3.6. Создание цифровой модели карты четвертичных образований (КЧО)

Исходные материалы для создания КЧО:

- цифровая модель топоосновы листа;
- цифровая модель полотна геологической карты комплекта;
- банк первичных данных;
- данные МАКС в цифровой и аналоговой форме;
- топографическая карта масштаба 1 : 200 000;
- набор ГК предшественников масштаба 1 : 50 000 как в цифровом, так и в традиционном виде;
- знания предшественников о геоморфологии территории листа и четвертичных отложениях (отчеты, объяснительные записки);
- современные теоретические представления в геологии и смежных науках о Земле (знания профессионалов).

Результирующие материалы:

- цифровая модель КЧО (совмещенная с КПИ), сопровождаемая регистрационным списком объектов КПИ;
- цифровая модель геологического разреза;
- цифровая модель схемы строения четвертичных образований;
- легенда КЧО в цифровой форме;
- схема корреляции четвертичных образований в цифровой форме;

- цифровая модель геоморфологической схемы;
- цифровая модель схемы использованных материалов;
- цифровая модель схемы расположения листов серии.

П.41. Создание цифровой модели схемы КЧО, производной от геологической карты

Исходные данные. Цифровая модель геологической карты комплекта, формализованное описание легенды ГК.

Содержание процедуры. Автоматическое извлечение из ЦМ геологической карты объектов четвертичного (неоген-четвертичного) возраста и начало формирования легенды КЧО, увязанной с легендой геологической карты и серийной легендой.

Результат. Цифровая модель начальной схемы КЧО в ВК-модели, ее легенда.

Программные средства. ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, ADK-PolyArc, LEGO.

П.42. Построение карты фактического материала

Исходные данные. Цифровая модель топоосновы, банк первичных геологических данных.

Содержание процедуры. Из банка первичных геологических данных отбираются данные о четвертичных образованиях. На топооснове листа визуализируются точки наблюдения, классифицированные по наблюдаемым в них данным. Классификация может производиться средствами ADK или внешними обрабатывающими программами (так же как в П.6, П.7).

Результат. Карта фактического материала четвертичных образований в цифровой форме.

Программные средства. ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, ADK-PolyArc.

П.43. Выборочное дешифрирование данных МАКС

Исходные данные. Фактографическая дистанционная основа в аналоговом и/или цифровом виде.

Содержание процедуры. См. П.9.

Результат. Включенные в обработку служебные покрытия, содержащие результаты дешифрирования дистанционной основы.

Программные средства. GeoRun/PolyArc, ARC/INFO, ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, GeoDraw.

П.44. Подготовка растрового образа топографической карты

Исходные данные. Топографическая карта масштаба 1 : 200 000, цифровая модель топоосновы.

Содержание процедуры. Сканирование топографической карты на планшетном цветном сканере формата А4 (А3) пофрагментно, взаимовязка фрагментов и привязка результирующего растра к координатам Гаусса–Крюгера.

Результат. Растровый образ топографической карты, увязанный с цифровой моделью топоосновы.

Программные средства. GeoRun/PolyArc, ARC/INFO.

П.45. Многовариантное совмещение ЦМ

Исходные данные. Цифровая модель топоосновы, цифровая модель схемы КЧО, производной от ЦМ ГК, цифровые модели ГК предшественников масштаба 1 : 50 000, результаты дешифрирования МАКС, банк первичных данных, знания предшественников, современные теоретические представления в геологии и смежных науках о Земле (знания профессионалов).

Содержание процедуры. Уточнение схемы КЧО на основе интеллектуального анализа всех исходных данных процедуры. Подробнее см. аналогичную П.11.

Результат. Цифровая модель карты-схемы на основе совмещенных данных в ВК-модели.

Программные средства. ADK-PolyArc, ADK-ПАПК, ARC/INFO, ГИС INTEGRO.

Примечание. Процедура П.45 применяется к площадям четвертичных отложений геологической карты.

П.46. Дополнение схемы КЧО данными по площадям дочетвертичных объектов геологической карты

Исходные данные. Цифровая модель схемы КЧО (результат П.45), результаты дешифрирования дистанционной основы, растровый образ топографической карты.

Содержание процедуры. Цифровая модель схемы КЧО пополняется специфическими объектами, характеризующими детали строения четвертичных образований.

Результат. Схема КЧО, пополненная результатами дешифрирования растрового образа топографической карты и материалов аэрокосмических съемок.

Программные средства. GeoRun/PolyArc, ARC/INFO, ГИС ПАПК, ГИС INTEGRO, GeoDraw.

Примечание. Процедура П.46 применяется к площадям дочетвертичных отложений геологической карты.

П.47. Уточнение схемы КЧО

Исходные данные. Цифровая модель схемы КЧО, карта фактического материала по четвертичным образованиям в цифровой форме (результат П.42).

Содержание процедуры. Уточнение схемы КЧО на основе совмещения с картой фактического материала.

Результат. Цифровая модель уточненной схемы КЧО.

Программные средства. GeoRun/PolyArc, ARC/INFO, ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO.

П.48. Формирование слоя фактических данных КЧО

Исходные данные. Цифровая модель схемы КЧО, банк первичных геологических данных.

Содержание процедуры. Из банка первичной геологической информации отбираются сведения об опорных обнажениях, скважинах, шурфах, местах сбора фауны и флоры, пунктах геохронологических определений возраста, мощности четвертичных отложений и др. (см. Инструкция-95, прил. 29 [8]). Выполняется аналогично П.19.

Результат. Цифровая модель схемы КЧО, пополненная фактическими данными.

Программные средства. ADK-PolyArc, ADK-ПАРК, ADK-ARC/INFO, GeoDraw.

П.49. Формирование слоя месторождений полезных ископаемых и поисковых признаков цифровой модели КЧО

Исходные данные. Регистрационная база данных, содержащая объединенный список объектов КПИ (результат П.33).

Содержание процедуры. Производится автоматический отбор объектов, принадлежащих КЧО, из базы данных с формированием покрытий регистрационного слоя КЧО и ее кадастра.

Результат. Цифровая модель КЧО, дополненная сведениями о месторождениях и проявлениях полезных ископаемых, а также их прямых поисковых признаках; сформированный кадастр КЧО.

Программные средства. ГИС ПАРК, ГИС INTEGRO, ARC/INFO, PolyArc/GeoRun.

П.50. Формирование схемы корреляции и схемы строения четвертичных образований

Строятся традиционным способом на бумажном носителе. Затем оцифровываются и увязываются с легендой КЧО, которая дополняется поребенными образованиями.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, PolyArc, GeoDraw, CorelDraw, LEGO.

П.51. Построение ЦМ геологического разреза

Разрезы строятся только для платформенных областей; рекомендуется применение GeoRun. Построение аналогично П.21.

Программные средства. GeoRun, ADK-ARC/INFO, ADK-ПАРК, ADK-PolyArc, GeoDraw, LEGO.

П.52. Составление окончательной легенды, уточнение серийной легенды

Аналогично П.22.

П.53. Построение цифровой модели геоморфологической схемы

Исходные данные. Цифровая модель полотна геологической карты, цифровая модель полотна КЧО, растровый образ топографической карты, данные МАКС, цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 500 000.

Содержание процедуры. При последовательном совмещении исходных цифровых материалов производится геоморфологическое районирование территории в масштабе 1 : 200 000. Разрабатывается легенда, основанная на морфологических, генетических и возрастных характеристиках. Производится дешифрирование топоосновы, выборочно аэрокосмических материалов; оцифровка результатов на экране; детализация конкретных форм рельефа; нанесение внесмасштабных знаков; доукомплектование легенды. Далее схема совмещается с цифровой моделью топоосновы масштаба 1 : 500 000. Процедура завершается окончательной генерализацией элементов геоморфологической схемы в том же масштабе.

Результат. Цифровая модель геоморфологической схемы.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, ГИС INTEGRO, PolyArc, GeoDraw.

П.54. Построение цифровой модели схемы использованных материалов

Исходные данные. Цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 500 000, сводка использованных материалов.

Содержание процедуры. См. П.24.

Результат. Цифровая модель схемы использованных материалов.

Программные средства. ГИС ПАРК, ARC/INFO, PolyArc, GeoDraw.

Примечание. При подготовке к печати схема представляется в масштабе 1 : 1 000 000 без изменения проекции.

П.55. Составление цифровой модели схемы расположения листов серии

Схема расположения листов серии копируется из ЦМ геологической карты (см. П.25).

П.56. Окончательная редакция и контрольная визуализация комплекта цифровых материалов, получение рабочих версий твердых копий, просмотр, корректировка ЦМ

Те же операции, что и в П.26.

3.7. Подготовка к изданию комплекта Госгеолкарты-200

П.57. Автоматизированное оформление компьютерного макета каждого компонента комплекта Госгеолкарты-200

Исходные данные. Цифровые модели всех компонентов комплекта, эталонная база изобразительных средств Госгеолкарты-200 второго издания.

Содержание процедуры. Для каждого компонента карт комплекта (легенда ГК, легенда КЗПИ, легенда КЧО, полотно ГК, полотно КЗПИ, полотно КЧО, геологические разрезы ГК и КЧО, корреляционные схемы, стратиграфическая колонка, минерагенограмма, тектоническая схема и легенда к ней, геоморфологическая схема и легенда к ней, схема использованных материалов, схема расположения листов серии) применяются специализированные процедуры автоматизированного оформления компьютерных макетов.

Результат. Полностью оформленные компьютерные макеты всех компонентов.

Программные средства. ARC/INFO, x2ps, CorelDraw, ГИС ПАРК, PolyArc, ArcView.

П.58. Компоновка компьютерных макетов листов ГК, КЗПИ и КЧО

Исходные данные. Компьютерные макеты всех компонентов.

Содержание процедуры. Для всех карт комплекта производится: разметка листа карты, расположение на листе ранее подготовленных компонентов; включение текстовых элементов зарамочного оформления (заголовков, сведения об авторах и др. выходные данные).

Результат. Полностью оформленные компьютерные макеты всех карт комплекта.

Программные средства. CorelDraw, ГИС ПАРК, ArcView, PolyArc.

П.59. Распечатка на плоттере твердой копии авторского оригинала комплекта карт

Исходные данные. Компьютерные макеты всех листов комплекта.

Содержание процедуры. Для всех карт комплекта производится цветокоррекция под используемое выходное устройство и вывод карты на бумагу.

Результат. Авторские оригиналы карт на бумаге.

Программные средства. CorelDraw, ГИС ПАРК, ArcView, PolyArc.

П.60. Утверждение окончательного варианта

Исходные данные. Авторские оригиналы на бумаге (результат П.59), компьютерные макеты всех листов комплекта, цифровые модели всех компонентов карт.

Содержание процедуры. Рассмотрение в НРС исходных материалов. Корректировка цифровых моделей в соответствии с замечаниями НРС, переоформление электронных макетов карт.

Результат. Окончательный вариант ЦМ комплекта.

Программные средства. ARC/INFO, x2ps, CorelDraw, ГИС ПАРК, PolyArc, ArcView.

П.61. Подготовка и выдача тиража

Исходные данные. Авторские оригиналы на бумаге (результат П.59), компьютерные макеты всех листов комплекта, цифровые модели всех компонентов карт.

Содержание процедуры. Окончательное оформление электронного макета карт (техническое редактирование карт). Проектирование перехода к цветоделенным фотоформам. Автоматическое формирование образов цветоделенных фотоформ и выдача их на пластик. Тираж – офсетная печать. Передача электронной модели комплекта Госгеолкарты-200 на хранение в ГБЦГИ (СпецИКЦ РГ).

Результат. Тираж комплекта в традиционной форме.

Программные средства. ARC/INFO, CorelDraw.

4. ВЕДЕНИЕ И СЕРТИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ БАЗ ПЕРВИЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Фундаментальный банк первичных геологических данных должен являться неотъемлемой частью цифровой геологической информации по конкретной территории, по которой созданы и цифровые модели карт геологического содержания.

ФБПГД призван обеспечить ввод полной группы текстовых и числовых данных, получаемых в процессе проведения работ по ГСР и ГДП-200, независимо от разнообразия целей их дальнейшего использования.

ФБПГД поддерживаются информационными стандартами, представленными инфологической структурой описания первичных данных, состоящей из предметов и их характеризующих признаков; библиотекой определений признаков и правил их формализации; геологическим информационно-поисковым языком (ГИПЯ). Эти три составляющих информационных стандартов, в свою очередь, определяют выбор программного обеспечения ФБПГД.

Поддержку информационных стандартов обеспечивает система АДК – интерактивная графическая система управления данными (см. раздел 2). Она управляет вводом на содержательном уровне, посредством лингвистического контроля, а также позволяет приводить частные инфологические модели, задействованные при описании различных объектов наблюдения (разрезы, скважины, маршрутные наблюдения) к единой модели хранения и поиска данных. Однако, если среда АДК для ввода и коррекции описательных геологических данных практически не имеет конкурирующего программного продукта, другие СУБД (DBase, Paradox, Excel, Open Access) позволяют более рационально вводить числовые данные, изначально ориентированные на табличную форму (элементные, петрохимические и т. п.). Выбор табличного редактора обусловливается возможностями экспорта в формат DBF, что позволяет импортировать файловые базы в единую фундаментальную базу, поддерживаемую АДК.

Качественные и количественные критерии оценки материалов, подлежащих вводу в ФБПГД, сформулированы в “Требованиях...” [23], утвержденных НРС Роскомнедра 28 февраля 1995 г., и в “Требованиях...” [4], утвержденных НРС МПР России 28 марта 1998 г. Эти документы рассылаются по просьбе заказчиков по E-mail или на дискетах.

Для построения рациональной структуры ввода данных модели их описания необходимо формировать в соответствии с документацией объектов наблюдения, предусматривая ввод данных непосредственно из документов-носителей полевой и аналитической геологической информации. К ним относятся:

- полевые дневники;

- журналы документации и другую документацию горных выработок, скважин;
- геологических разрезов и опорных обнажений;
- журнал шлихового опробования;
- журнал геохимического опробования;
- журнал радиометрических наблюдений;
- журнал определения физических свойств;
- таблицы результатов анализов и определительских работ.

При этом предпочтительнее в первую очередь вводить полевые наблюдения, а во вторую – результаты аналитических работ.

Основным нормативным документом для построения схемы ввода служит обобщенная инфологическая модель представления первичных данных (см. схему 1; п. 1.3). В отличие от инфологической модели в обобщенном виде реальная структура ввода всех данных ГДП-200 отражена на схеме 2.

Эта информационная структура представляет собой совокупность увязанных друг с другом в логической последовательности предметов, содержащих их признаки. В информационной структуре задействованы 298 признаков, из которых сформировано 43 предмета. Каждый признак имеет набор значений. Правила формализации значений признаков содержатся в Библиотеке признаков [17]. Неформализованная запись допускается только для четырех признаков:

Название договора;

Содержание изменения;

Список остатков палеонтологических;

Характеристика пробы воды.

Отличительной особенностью рассматриваемой ФБПГД является то, что она базируется на семантически развитом информационно-поисковом языке (ИПЯ), что позволяет осуществлять лингвистический контроль за вводом данных и поиск как на уровне данных, так и на уровне знаний.

При вводе реальных данных (значений признаков) в соответствии с информационной структурой формируется сеть данных.

Основной единицей хранения ФБПГД является *N точки наблюдения*, признак предмета **Точка наблюдения**. Выбор единицы хранения обусловлен возможностью идентификации Точки наблюдения триадой признаков: *N точки наблюдения*; *Дата календарная* и *ФИО исполнителя работ*. Соответственно с предметом **Точка наблюдения** прямо или опосредованно должны быть связаны все остальные предметы информационной структуры ФБПГД.

Ниже приводится краткая характеристика всех объектов описания ФБПГД. Однако для освоения технологии ее наполнения и использования исполнителям ГДП-200 необходимо пройти обучение в СпеИКЦ РГ (один-два специалиста-геолога на одну организацию). После обучения специалисты получают систему АДК на МН и следующие документы: “Интерактивная графическая система управления данными АДК (Руководство пользователю АДК)” [14] и “Инструкция по наполнению баз пер-

вичных геологических данных при ГСР-200” [15]. Названные документы позволяют создавать совместимоспособные полистные ФБПГД.

Предметы, приведенные на схеме 2: **Точка наблюдения, Характеристика объекта наблюдения, Проба, Характеристика пробы, Интервал наблюдения, Характеристика бурения** – составлены из компонентов ядра системы (*подблок первичных данных*) базовой информационно-логической структуры (схема 1; п. 1.3).

Предмет **Точка наблюдения** описывает объект наблюдения в целом. В предмете дается привязка точки наблюдения в системе географических координат и содержится ряд признаков, характеризующих объект наблюдения: расстояние от точки наблюдения и азимут хода, характер обнажения, наименование водопункта, генетический тип континентальных отложений и номер горной выработки.

Предмет **Характеристика объекта наблюдения** содержит уточняющие характеристики объекта наблюдения: его сохранность, размеры, уровень подземных вод, их дебит.

Предмет **Проба** описывает пробы на стадии отбора материала на аналитические исследования с указанием номеров рядовых и объединенных проб; мест их отбора в пределах геологического тела и названий объектов исследования.

Предмет **Характеристика пробы** содержит такие признаки, как метод опробования, тип пробы, ее масса или объем. В этом же предмете описывается материал, отобранный на атмо-, био- и гидрогеохимические исследования.

Предмет **Интервал наблюдения** включает привязку геологического объекта к искусственно выделенному интервалу его наблюдения в горных выработках и больших обнажениях. Для горных выработок представлена возможность поинтервального описания их формообразующих элементов.

Предмет **Характеристика бурения** описывает технические характеристики бурения.

Помимо вышеописанных, из *подблока первичных данных* информационно-логической структуры первичных геологических данных сформировано 28 предметов.

Предмет **Рельеф и климат** содержит описание форм рельефа, их сочетаний и элементов, а также ландшафтных и климатических условий местности. Последние два признака заполняются при экологических наблюдениях.

В предмете **Пликативная структура** дается характеристика пликативных и инъективных структур, их видов и элементов, приводятся замеры параметров дислокаций и элементы залегания.

В предмете **Дизъюнктивная структура** описываются качественная и количественная характеристики дизъюнктивных структур, их видов и элементов; приводятся элементы залегания.

Предмет **Порода в целом** содержит описание породы, включающее характеристики вещественного состава (на уровне определения разновидностей пород и вторичных изменений), структурно-текстурных особенностей и физических свойств (цвет, запах).

Предмет **Составные части породы** характеризуют части породы неорганического и органического происхождения. В нем описываются также матрикс (цемент или основная масса), включения в породе и породообразующие минералы.

Для породы и других минеральных агрегатов приводятся характеристики вещественного состава (разновидности по минеральному и химическому составу, по числу компонентов, изменения вторичные), структурно-текстурные особенности, характеристика физических свойств (цвет).

Минерал описывается признаками, отличающими данный индивид от других. Для него приводятся характеристики физических свойств, структурные, вещественного состава (номер плагиоклаза, номер скаполита, вторичные изменения, включение в минерале).

Даются качественная и количественная оценки степени участия в породе ее составных частей.

Предмет **Геологическое тело** содержит характеристику формы геологического тела в пространстве и в плане, в том числе тел, сложенных или построенных в результате жизнедеятельности организмов (биостромов и т. п.). Приводятся количественные характеристики размеров геологических тел и их частей. Дается характеристика залегания слоя, поверхности контакта, а также вида несогласия. Отмечаются элементы залегания. Для стратифицированных образований описывается нижняя граница слоя.

Предмет **Внутреннее строение геологического тела** содержит характеристики, отражающие закономерности изменения состава геологического тела по латерали и вертикали, выраженные в его структурно-текстурных особенностях. Приводятся замеры залегания структурных элементов.

В предмете **Палеонтологические остатки** характеризуются находки фауны и флоры, а также окаменелостей неясного происхождения.

Предмет **Минерал** содержит характеристику минерала, находящегося в дезинтегрированном состоянии в результате естественного разрушения минеральных агрегатов или пробоподготовки.

Минерал описывается признаками, отличающими данный индивид. Описание включает характеристики физических свойств (цвет, прозрачность и специфический эффект), структуры, внешнего вида, размеров. Здесь же фиксируются кристаллические сростки и парагенезис минералов, включая минералы-спутники. Приводится количественная характеристика минерала.

Предмет **Результат измерения радиоактивности** содержит количественную характеристику разных типов радиоактивности. Указывается относительная погрешность измерения.

Предмет **Результат измерения магнитных свойств** содержит результаты измерения магнитной восприимчивости и намагниченности. Указывается относительная погрешность измерения.

Предмет **Результат измерения плотности и пористости** содержит результаты измерения плотности и пористости. Указывается относительная погрешность измерения.

Предмет **Результат измерения электрических свойств** содержит результаты измерения удельного электрического сопротивления, диэлек-

трической проницаемости, пьезомодулей, поляризации и поляризуемости. Указывается относительная погрешность измерения.

Предмет **Результат измерения упругих свойств** содержит результат измерения скорости продольных и поперечных волн. Указывается относительная погрешность измерения.

Предмет **Результат измерения теплофизических свойств** содержит результаты измерения теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности. Указывается относительная погрешность измерения.

Предмет **Результат определения оксидов** содержит количественную характеристику вещественного состава объекта исследования на уровне окислов химических элементов с указанием метрологических параметров для каждого окисла либо доверительного интервала и предела обнаружения, либо погрешности определения в зависимости от применяемого аналитического метода.

Предмет **Результат определения отдельных элементов** содержит количественную характеристику вещественного состава объекта исследования на уровне химических элементов с указанием предела обнаружения конкретного химического элемента, а также его доверительного интервала или погрешности определения.

Предмет **Результат изотопного анализа** содержит количественную характеристику вещественного состава объекта исследования на уровне изотопов химических элементов с указанием предела обнаружения конкретного изотопа и погрешности его определения.

Предмет **Результат рентгеноструктурного анализа** содержит точную диагностику минерала – твердого раствора через определение содержания его основных компонентов.

Предмет **Результат термобарогеохимического анализа** содержит количественные характеристики вещественного состава включений минералообразующих расплавов и растворов в минерале, а также температуру и давление его образования.

Предмет **Результат определения радиологического возраста** содержит количественную характеристику возраста геологического объекта, а также методику и погрешность его определения.

В предмете **Результат изучения палеонтологических остатков** приводится список палеонтологических остатков по группам и заключение палеонтолога о геологическом возрасте комплекса фауны или флоры в пределах определяемой им группы из одного образца.

Предмет **Результат определения параметров деформации** содержит качественные и количественные характеристики деформаций: результаты измерения удельного сжатия и растяжения, характеристику и величину деформации.

Предмет **Результат литологического исследования** содержит результаты специализированных исследований осадочных пород: гранулометрического анализа, определения электрокинетического потенциала, определения палеотермометрии по отношению Са и Mg.

Предмет **Результат гидрогеохимического исследования** содержит определение рН среды, а также количественную и качественную характе-

ристку вещественного состава воды на уровне ионов и химических соединений.

Предмет **Результат биогеохимического исследования** содержит количественные характеристики вещественного состава современного растения на уровне химических элементов и метрологические характеристики проведенного анализа.

Предмет **Результат атмогеохимического исследования** содержит количественную характеристику вещественного состава газа на уровне химических элементов и соединений и метрологические характеристики проведенного анализа.

Из *подблока производных данных* (блок “**Геологические данные**”) (схема 1; п. 1.3) составлены два предмета **Генезис** и **Геологическое подразделение**.

Предмет **Генезис** содержит описание условий образования геологического объекта с указанием их особенностей во времени и пространстве (название фации). При описании осадочной породы отмечаются стадия и тип литогенеза, условия седиментации. Здесь же даются характеристики процессов преобразования горной породы (*вид метаморфизма, масштаб проявления и химизм метасоматоза, принадлежность к метасоматической колонке*). Приводится качественная характеристика термодинамических параметров условий образования объекта исследования.

Предмет **Геологическое подразделение** содержит привязку геологического объекта к региональным и местным геохронологическим подразделениям с указанием относительного геологического возраста; в нем описываются неклассифицируемые комплексы пород, дается привязка геологического объекта к конкретной формации.

Кроме того, ряд признаков, характеризующих производные данные, вошли в структуру предметов, описывающих первичные геологические данные. Так, признаки *Ландшафт, Тип рельефа, Подтип рельефа экзогенного, Пояс климатический* находятся в структуре предмета **Рельеф и климат**. Признак *Механизм образования структур* завершает описание предметов **Пликативная структура** и **Дизъюнктивная структура**. Это не противоречит логике построения информационной структуры ФБПГД, так как вышеперечисленные признаки формируют структуры одноименных предметов в *подблоках первичных данных* и *производных данных* базовой информационно-логической структуры. Признак *Тип генетический отложений континентальных* (производные данные) введен в структуру предметов **Точка наблюдения** из соображений целесообразности его нахождения в одном предмете с признаками *N точки наблюдения* и *Имя водопункта*, так как по значениям этих признаков строится карта фактического материала.

Из блока “**Справочные данные**” базовой информационно-логической структуры первичных геологических данных (схема 1; п. 1.3) сформировано шесть предметов.

Предмет **Проектно-сметная документация** содержит характеристики, идентифицирующие объект работ, программу работ и задание в программе работ. Приводится наименование конечной продукции по договору или контракту, тип работ, сроки выполнения работ, их договорная

цена. Указывается заказчик и источник финансирования работ. Отмечается название серии листов и регион, в котором проводятся работы. Перечисляются соответствующие листы карт. Фиксируются изменения в договоре и в проектно-сметной документации.

Предмет **Проектные аналитические работы** содержит информацию об общей стоимости аналитических работ по договору или контракту. Указывается сеть и плотность опробования, а также количество проб, запланированных для отбора и последующего анализа согласно проектно-сметной документации.

Предмет **Исполнитель работ** содержит привязку объекта наблюдения к конкретному исполнителю работ – поставщику информации в БД. Помимо фамилии и инициалов автора, указываются его должность и роль в проводимых работах по договору или контракту, а также организация, в которой он работает. Данный предмет содержит перечень организаций и их подразделений, задействованных в работах по договору или контракту.

Предмет **Привязка работ** содержит привязку объекта наблюдения к конкретной номенклатуре листа с указанием масштаба работ и к участку работ с указанием границ и величины площади последнего.

Предмет **Метод** содержит название лаборатории, в которой проба подготавливается для аналитических исследований и/или анализируется. Содержит также внутрилабораторные характеристики партии проб и лабораторный номер пробы, стоимость аналитических работ, проведенных конкретным методом по конкретной пробе, название самого метода и прибора, а также ФИО аналитика и дату проведения анализа. Здесь же указываются операции пробоподготовки и дается характеристика анализируемой пробы.

Предмет **Метрология** содержит характеристику проб контрольных проверок проводимых аналитических работ с указанием вида контрольного анализа, принадлежности контрольной пробы, описанием стандарта и, в частности, указанием уровня его аттестации. Приводятся значения систематической и случайной погрешностей анализа.

4.1. Технология ввода–поиска первичных геологических данных в базе данных (среда ADK)

Технология ввода–поиска данных соединяет воедино информационную структуру ФБПГД и инструмент поддержки, который обеспечивает СУБД ADK (см. раздел 2).

Технологическая схема ввода–поиска данных является графическим отображением процесса заполнения ФБПГД и поиска данных в ней. Она построена на основе информационной структуры базы, реализованной в конкретной СУБД.

Логически увязанные между собой бинарными связями в единую технологическую схему предметы образуют семь уровней иерархии связей (см. примеры подсхем ввода, с. 101).

Предмет **Точка наблюдения** является начальным в технологической схеме. Ему соответствует нулевой уровень в иерархии связей предметов по организации данных в системе АДК.

С предметом **Точка наблюдения** имеют прямую связь 11 предметов описания (первый уровень) из 43, задействованных в информационной структуре ФБПГД. Это предметы, характеризующие объекты наблюдения, рельеф и климат, пликативные и дизъюнктивные структуры, породу в целом, минералы, интервалы наблюдения, пробы, а также справочные данные, включающие сведения о проектно-сметной документации, привязке работ и исполнителях работ. Опосредованно через эти предметы **Точка наблюдения** связана с остальными предметами технологической схемы, находящимися на втором–седьмом уровнях иерархии связей предметов.

Одни и те же предметы могут описываться на разных уровнях. Это возможно в двух случаях:

1. Когда предмет имеет связь “сам на себя”, т. е. установлена связь между предметами, имеющими одно и то же имя и находящимися на смежных уровнях. Эта связь используется при установлении в сети данных иерархии значений признаков, входящих в один предмет. Например, для предмета **Пликативная структура** связь “сам на себя” используется при описании соподчинения структур: моноκлиналь → флексура.

Связь “сам на себя” установлена для предметов: **Рельеф и климат**, **Пликативная структура**, **Дизъюнктивная структура**, **Геологическое тело**, **Геологическое подразделение**.

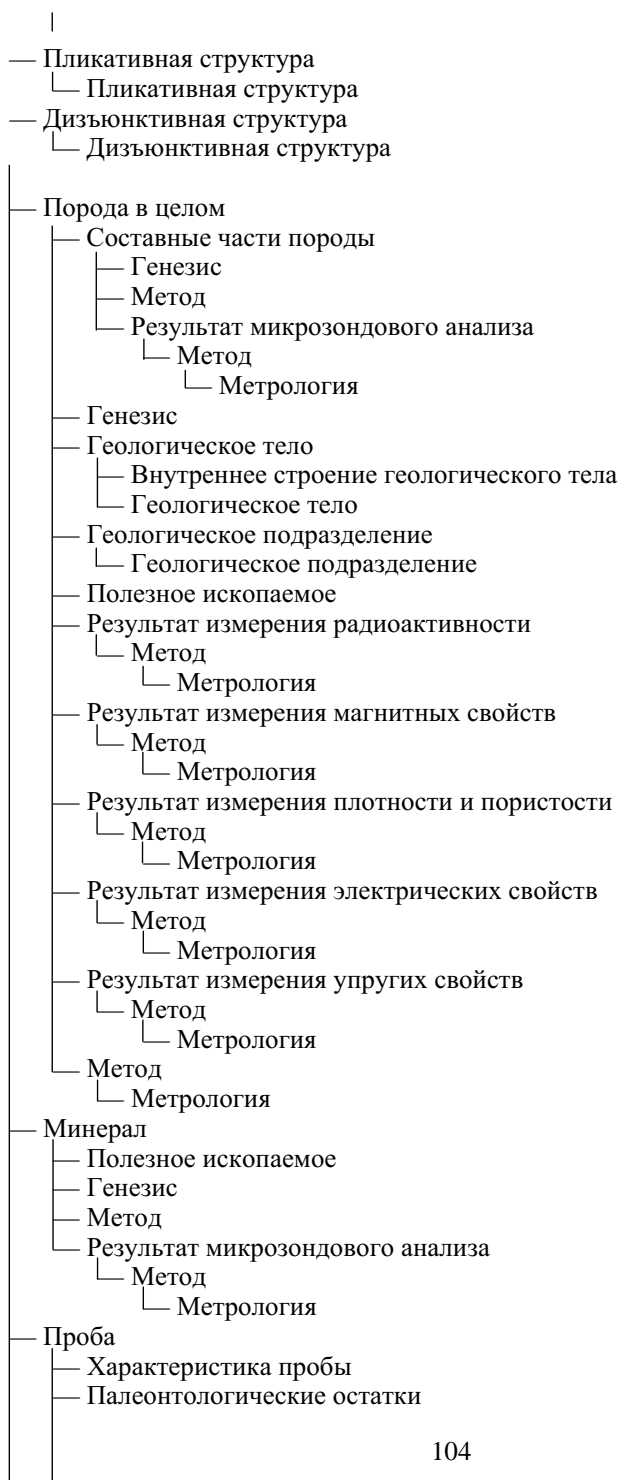
2. Когда один и тот же предмет имеет связи с предметами, находящимися на разных уровнях иерархии связей предметов. Например, предмет **Результат измерения магнитных свойств** находится одновременно на втором и третьем уровнях и имеет связи со смежными вышестоящими предметами соответственно: **Проба** и **Порода в целом** (первый и второй уровни).

Система АДК позволяет на основе технологической схемы ввода автоматически сформировать подсхемы ввода данных. Выделение технологических подсхем ввода широко используется для повышения оперативности процесса наполнения ФБПГД данными, особенно в условиях неодновременного поступления информации из различных аналитических служб.

Ниже даны примеры трех подсхем ввода.

Подсхема 1. ВВОД ДАННЫХ ПО МАРШРУТНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ

Точка наблюдения
— Характеристика объекта наблюдения
— Рельеф и климат
— Рельеф и климат



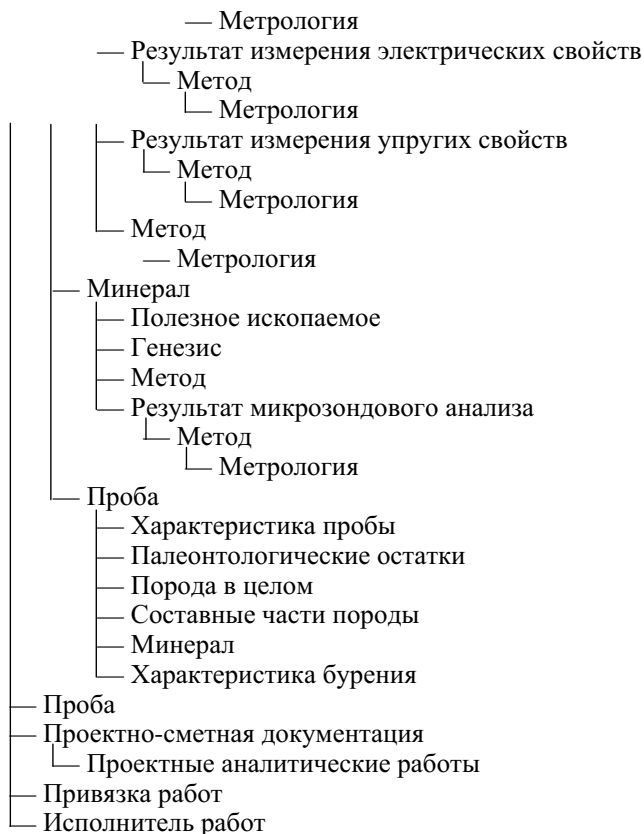
- Порода в целом
- Составные части породы
- Минерал

- Проектно-сметная документация
 - └ Проектные аналитические работы
- Привязка работ
- Исполнитель работ

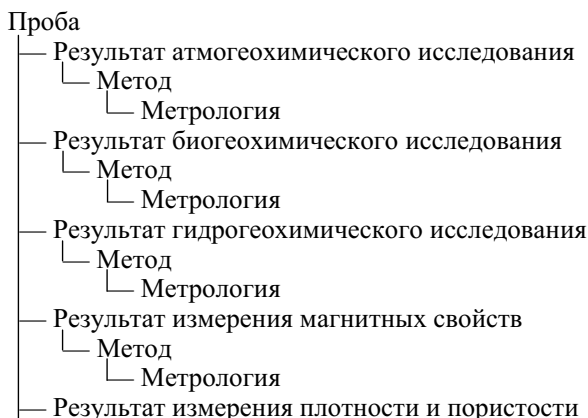
Подсхема 2. ВВОД ДАННЫХ ПО ГОРНЫМ ВЫРАБОТКАМ И ПРОТЯЖЕННЫМ ОБНАЖЕНИЯМ

Точка наблюдения

- Характеристика объекта наблюдения
- Рельеф и климат
 - └ Рельеф и климат
- Пликативная структура
 - └ Пликативная структура
- Дизъюнктивная структура
 - └ Дизъюнктивная структура
- Интервал наблюдения
 - └ Дизъюнктивная структура
 - └ Дизъюнктивная структура
- Порода в целом
 - └ Составные части породы
 - └ Генезис
 - └ Метод
 - └ Результат микрозондового анализа
 - └ Метод
 - └ Метрология
 - └ Генезис
 - └ Геологическое тело
 - └ Внутреннее строение геологического тела
 - └ Геологическое тело
 - └ Геологическое подразделение
 - └ Геологическое подразделение
 - └ Полезное ископаемое
 - └ Результат измерения радиоактивности
 - └ Метод
 - └ Метрология
 - └ Результат измерения магнитных свойств
 - └ Метод
 - └ Метрология
 - └ Результат измерения плотности и пористости
 - └ Метод



Подсхема 3. ВВОД РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ПРОБАМ



- └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат измерения радиоактивности
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат измерения теплофизических свойств
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат измерения упругих свойств
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат измерения электрических свойств
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат изотопного анализа
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат изучения палеонтологических остатков
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат литологического исследования
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат определения оксидов
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат определения отдельных элементов
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат определения параметров деформации
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат определения радиологического возраста
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат рентгено-структурного анализа
 - └─ Метод
 - └─ Метрология
- Результат термобарогеохимического анализа
 - └─ Метод
 - └─ Метрология

4.2. Ввод и хранение аналитических данных

Хранение результатов лабораторно-аналитических и определительских работ в соответствии с инструктивными документами допускается в

форматах ADK и DBF или в форматах, совместимых с DBF. Взаимодействие между ними обеспечивается программными средствами экспорта/импорта данных в системе ADK (см. раздел 2 и [14]).

В *формате ADK* необходимо хранить результаты аналитических и определительских работ, подтверждающие авторское представление о геологическом строении описываемой территории. Рекомендуется также хранить аналитические результаты геологического опробования стратотипов и петротипов и аналитические данные, уточняющие и восполняющие первичное описание визуальных наблюдений геологического объекта (описание шлифов, результаты силикатных анализов и т. д.). В формате ADK следует также хранить те аналитические данные, которые отображаются на геологической карте немасштабными условными знаками (результаты определения палеонтологических остатков, обосновывающие возраст отложений, изотопно-геохронологические и палеомагнитные датировки пород и минералов и т. д.).

Все многообразие аналитических данных, рекомендуемых к представлению и хранению в *DBF-формате* (табличная форма), может быть условно разделено на две группы:

- аналитические данные, имеющие связь с объектами опробования, описанными в формате ADK,

- аналитические данные, не имеющие такой связи.

К первой группе могут принадлежать результаты аналитических работ, не имеющие большой значимости для оперативного анализа данных, хранящихся в формате ADK (например, результаты микрозондового анализа), а также результаты массовых многокомпонентных анализов (например, спектральных приближенно-количественных), ввод которых в структуру ADK не технологичен. Хранение таких данных в *формате DBF* требует обязательной идентификации каждого объекта описания, которая отвечает принципу уникальности и обеспечивает надежную привязку табличных данных к соответствующему объекту (например, конкретной пробе) в *формате ADK*. Таблицы результатов должны содержать ключ-идентификатор, состоящий из следующих атрибутов: *N точки наблюдения, Дата календарная, ФИО (Автор), N пробы*. Только наличие идентификатора, содержащего все указанные характеристики, может гарантировать возможность координации данных, хранящихся в разных форматах.

В базе данных в формате ADK триаде *N точки наблюдения, Дата календарная, ФИО (Автор)* соответствует экземпляр предмета *Точка наблюдения* с уникальным внутренним системным номером. Этот системный номер может быть получен при экспорте данных в *формате DBF* с использованием внешнего описания. При идентификации объектов описания системный номер может заменять указанную выше триаду признаков.

Ко второй группе данных относятся аналитические данные, полученные в результате регулярного опробования при производстве площадных работ на исследуемой территории, таких как шлиховые и литогеохимические съемки, гидро-, био- и атмогеохимические поиски, радиометрические, магнитометрические работы и т. д. В результате таких работ составлялись самостоятельные карты фактического материала. Такие массивы

аналитической информации должны содержать в ключе-идентификаторе, помимо *N точки наблюдения* (или *N пробы*), *Даты календарной* и *ФИО (Автор)*, *геодезические координаты X, Y, Z* пункта отбора пробы или пункта замера свойства, что позволит выносить эти точки на лист карты и работать с аналитическими данными в ГИС-технологиях.

Цифровые аналитические данные, которые необходимо хранить в ФБПГД в формате ADK, иногда рациональнее вводить в табличных редакторах (DBase, Excel, Open Access, Paradox и др.), так как эти данные, как правило, поступают к исполнителю из лабораторий уже в табличной форме. Применение модуля ADK “Импорт/экспорт данных в DBF-формате (с использованием внешнего описания)” позволяет импортировать цифровые аналитические данные, набранные в табличной форме (после перевода их в DBF-формат), в базу данных в формате ADK.

Если в базе данных уже описаны Точки наблюдения и введены номера проб с их характеристикой и к этим пробам нужно добавить результаты аналитических работ, то в этом случае выполняется следующая последовательность действий:

Из базы данных выгружаются в DBF-формате *N точек наблюдения* и *N проб* с их системными номерами, создается матрица.

Таблица 10

Матрица данных, включающая системные номера

SYSN_1	Ntn	SYSN_2	Nprobe
1	00087	2	00087-00
3	00088	4	00088-00
5	00114	6	00114-01

Созданная таблица дополняется полями, необходимыми для ввода аналитических данных. Таблица видоизменяется таким образом, чтобы одна строка соответствовала содержанию отдельного компонента в конкретной пробе. Например, таблица определения содержания оксидов будет иметь следующий вид (содержание оксидов должно быть переведено в процентах):

Таблица 11

Таблица содержания оксидов, соотнесенных с номерами проб

SYSN_1	Ntn	SYSN_2	Nprobe	Oxide	Percent
1	00087	2	00087-00	SiO ₂	076.48

SYSN_1	Ntn	SYSN_2	Nprobe	Oxide	Percent
1	00087	2	00087-00	TiO ₂	000.22
1	00087	2	00087-00	Al ₂ O ₃	011.78

Окончание табл. 11

1	00087	2	00087-00	Fe ₂ O ₃	001.48
1	00087	2	00087-00	FeO	000.74
1	00087	2	00087-00	MnO	000.05
1	00087	2	00087-00	MgO	000.61
1	00087	2	00087-00	CaO	000.56
1	00087	2	00087-00	Na ₂ O	003.93
1	00087	2	00087-00	K ₂ O	002.69
1	00087	2	00087-00	P ₂ O ₅	000.06
1	00087	2	00087-00	ППП	001.51
1	00087	2	00087-00	Сумма в %	100.12
3	00088	4	00088-00	SiO ₂	080.57
3	00088	4	00088-00	TiO ₂	000.19
3	00088	4	00088-00	Al ₂ O ₃	010.40
3	00088	4	00088-00	Fe ₂ O ₃	000.36
3	00088	4	00088-00	FeO	001.06
3	00088	4	00088-00	MnO	000.05
3	00088	4	00088-00	MgO	000.30
3	00088	4	00088-00	CaO	000.21
3	00088	4	00088-00	Na ₂ O	005.70
3	00088	4	00088-00	K ₂ O	000.79
3	00088	4	00088-00	P ₂ O ₅	000.05
3	00088	4	00088-00	ППП	000.74
3	00088	4	00088-00	Сумма в %	100.36

Подготовленная таблица затем импортируется в ФБПГД (среда ADK), где для каждого *N* *пробы рядовой* автоматически формируется 13 экземпляров предмета “Результат определения оксидов”, характеризующие отдельные элементо-определения, и заполняются признаки *Имя*

Рис. 4.1. Хранение результатов определения оксидов в формате ADK

оксида и *Содержание (в %)* (рис. 4.1).

Модуль импорта/экспорта в DBF-формате позволяет выгружать любые данные из ФБПГД, что дает возможность использовать эту информацию в различных программных продуктах, предназначенных для обработки геологических данных.

4.3. Формирование на основе ФБПГД карты фактического материала

Программными средствами системы ADK предусмотрено построение карты фактического материала в объеме, требуемом Инструкцией-95 [8], а также любых ее фрагментов и производных. Построить автоматически такие карты возможно только при условии, если база данных содержит необходимые сведения и прежде всего координаты точек наблюдения.

4.3.1. Координатная привязка Точек наблюдения. Точка наблюдения в базе первичных геологических данных должна иметь привязку в виде географических координат (координаты Гаусса–Крюгера автоматически пересчитываются в географические). При наличии координат в первичной полевой документации их ввод в ФБПГД не представляет затруднений. В последнее время в геологическую практику внедряется применение приборов, определяющих координатную привязку точек на-

блюдения в полевых условиях (устройство GPS). Но в большинстве случаев в ретроспективных полевых записях координаты отсутствуют.

В то же время любая геологическая съемка сопровождалась картой фактического материала, на которой отображались **Точки наблюдения**, привязанные к определенной сетке географических координат. Снятие координат точек вручную очень трудоемкий процесс. ГИС-технологии позволяют упростить ввод координат точек путем их оцифровки. Ниже приводится пример такой технологии, выполненной в ГИС “GeoDraw”.

Точки наблюдения с карты фактического материала оцифровываются с идентификацией их номеров, и кодируется их принадлежность по легенде. Углы рамки, привязанные к географической сетке, обозначаются тиками. Далее производится преобразование координат в прямоугольную систему Гаусса–Крюгера. Данными для преобразования являются тики углов рамки и они же, вычисленные в углах этой рамки, в координатах Гаусса–Крюгера. Затем координаты оцифрованных точек экспортируются в GEN-формат. Результатом проведенной работы являются два файла: текстовый файл с расширением .GPN и файл идентификации в формате DBF. Остается соединить эти файлы в выходной файл формата DBF, в котором имеется информация: номера точек наблюдения, их прямоугольные координаты и другие данные для заполнения предмета **Точка наблюдения**, которые необходимо включать в ФБПГД.

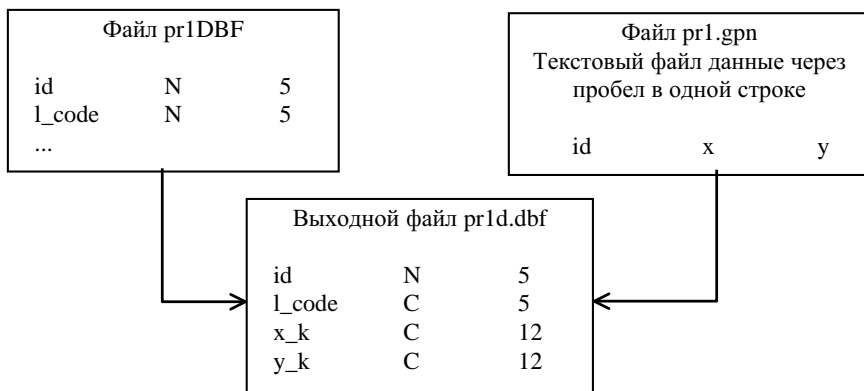


Рис. 4.2. Структура файлов рассмотренной технологии

Выходной файл импортируется в базу данных АДК в предмет **Точка наблюдения**. Программой утилитой АДКCOORD.EXE координаты Гаусса–Крюгера могут быть преобразованы в географические координаты и наоборот.

Подобная технология может быть использована на первом этапе заполнения ФБПГД ретроспективными первичными данными. После импорта **Точек наблюдения** в АДК начинается заполнение базы по конкретным точкам из полевых дневников.

ГИС-технологии позволяют также визуализировать первичный материал для анализа и выбора ретроинформации, необходимой и достаточной для подтверждения геологического строения территории. Для этого необходимо оцифровать карты геологического содержания по стандартам ГлавНИИЦ [13] и визуализировать их, например, в ГИС “GeoGraph”.

Экспорт **Точек наблюдения** с координатами из АДК позволяет визуализировать первичную информацию в ГИС-программах. Для этого в АДК производится отбор необходимой информации, связанной с соответствующими **Точками наблюдения**. Затем через экспорт связанных предметов создается файл .DBF с координатно привязанными точками и связанной с ними информацией. Полученный файл является основой для графического отображения описанной первичной информации.

4.3.2. Процедуры создания карты фактического материала и ее производных. База данных, представленная в АДК, и исходные карты, оцифрованные в стандартах ГлавНИИЦ, позволяют осуществлять оперативный просмотр геологической информации на картографической подложке.

В корневом меню модуля АДКMAP32EXE есть режим “Вызвать карту”. Этот режим позволяет вывести на картографическую подложку точки, отобранные из базы данных. Далее на экране можно анализировать все отображенные данные. Вызов **Точки наблюдения** позволяет увидеть на экране всю информацию, введенную в БД по конкретной точке. Вызов информации по картографическим объектам ЦМ (например, интрузивному массиву, геологической границе и т. п.) позволяет получить сведения из легенд к картам, где полностью описаны объекты.

Данный режим позволяет:

- контролировать качество и полноту первичной геологической информации, занесенной в БД;
- наглядно отобразить совокупность выбранных точек и их положение относительно геологических объектов;
- контролировать содержание карты и дополнять базу производными данными, снятыми с карт;
- формировать карту фактического материала, соответствующую заполненной базе данных (формировать покрытия, отражающие характер обнажений, типы генетические, точки опробования, типы проб и т. п.).

Исходные данные, привязанные к предмету **Точка наблюдения**, необходимые для отражения на карте фактов, можно представить в табл. 12.

Эти данные экспортируются в DBF-файлы, которые характеризуют точки уже в среде ГИС (GeoGraph, ПАРК, ARC/INFO).

По такой же технологии делают заготовку для составления схемы распространения осадочных и магматических пород. Для этого в ФБПГД, поддерживаемой АДК, выделяются точки с описанием литологических разностей пород и их признаками в пределах двух связанных предметов:

Точка наблюдения

Порода в целом

предметы

<i>N точки наблюдения</i>	<i>Имя породы</i> <i>Разновидности по мин. составу</i> <i>Разновидности по хим. составу</i> <i>Цвет</i> <i>Текстура</i> <i>Структура</i> <i>Вторичные изменения</i>	} <i>признаки</i>
---------------------------	---	-------------------

Таблица 12

Внешнее представление данных из системы ADK в DBF-формате

Предмет	Признак	Отображение на карте
Точка наблюдения	№ точки наблюдения	Условные знаки, отнесенные к N точки и соответствующие значениям перечисленных признаков
	Характер обнажения	
	Имя водопункта	
	Тип генетический отложений континентальных	
Граница геологическая	Название поверхности геологической	
	Тип контакта	
	Элемент залегания	
Характер объекта наблюдения	Вид скважины буровой	
Порода в целом	Имя породы	
	Цвет	
	Текстура	
	Структура	
	Вторичные изменения	
Результаты аналитических исследований	Типы анализов и содержания компонентов	

Эту выборку ограничивают другими параметрами, например, результатами каких-либо анализов. Далее информация по выбранным точкам экспортируется в .DBF-файл, который в свою очередь вводится в ГИС (например, GeoGraph) и связывается с соответствующими точками. Последующее отображение различных признаков дает возможность группировать точки на схеме распространения пород.

На рис. 4.3 представлен фрагмент геологической карты с обозначением литологических разностей пород в **Точках наблюдения**.

Выбор аналитического материала из ФБПГД в системе АДК или прослеживание связей качественных характеристик позволяет проводить дополнительную обработку – многомерный статистический анализ содержаний элементов и окислов (GeoRun), представлений содержаний элементов изолиниями (GeoRun, Surfer, ПАРК), а также комплексное прогнозирование геологической ситуации и полезных ископаемых (ПАРК).

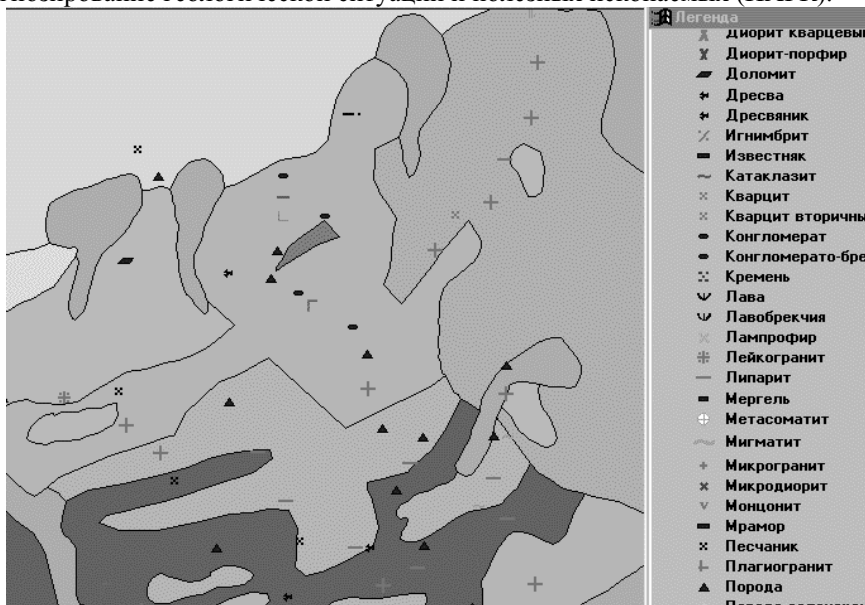


Рис. 4.3. Фрагмент геологической карты с отображением имен пород в Точках наблюдения

4.4. Сертификация баз первичных геологических данных

Вопрос сертификации ФБПГД необходимо рассматривать в двух аспектах: содержательного отбора материала для ввода и отбора материала по его качественным характеристикам.

Первичная геологическая информация (ПГИ) – сложный информационный продукт, содержащий словарные и несловарные признаки, в том числе числовые и текстовые. Кроме того, первичная информация разделяется на ретроспективную, относящуюся к предшествующим геологическим работам, и текущую, собственную, полученную в процессе ГСР, ГДП-200.

Ввод информации в ФБПГД, особенно ретроспективной, достаточно трудоемкая процедура, а по предшествующим работам (ГСР-200 и ГСР-

50) накоплен огромный объем информации. В связи с этим весьма актуальной задачей является установление необходимого и достаточного объема ретроспективной информации в БД. Полистная БД должна содержать первичные фактические данные, обосновывающие выделенные на геологических картах и разрезах масштаба 1 : 200 000 геологические тела и геологические подразделения, характеристики их состава и строения, описанные в отчетах и объяснительных записках. Аналогичные требования предъявляются к содержанию первичных данных в БД для карт четвертичных образований, эколого-геологических схем и других картографических материалов комплекта Госгеолкарты-200. Эти критерии изложены во “Временных требованиях...” [4].

Основой сертификата банка первичной геологической информации являются “Требования к унифицированной документации геологических данных при ГСР-200” [23] и “Информационные стандарты представления первичных геологических данных при ГСР-200” [16,17,18], включающие информационно-логическую структуру (ИЛС) описания.

Сертификатом базы первичных геологических данных при ГСР-200 будет являться документ с набором требований, предъявляемых к данным и обозначенных в информационно-логической структуре. Это и есть качественный аспект сертификации.

Кроме того, для оценки ФБПГД необходимо определить достаточность наполнения базы первичных данных как продукта, определяющего построение карт различного содержания. В сертификат должны быть включены все показатели оценки ГСР как по содержанию, так и по надежности.

На основе ИЛС (схема 1; п. 1.3) и заданных аспектов структура сертификата предполагает выделение обязательных и необязательных для заполнения предметов и признаков, а также набора признаков по выбору и/или.

Оценка качества заполнения ФБПГД начинается с оценки заполнения основной единицы хранения первичных данных, которой является обобщенная **Точка наблюдения**. Такой точкой может быть точка геологического маршрута, точка отбора пробы, горная выработка, точка замера физического поля.

В общем случае сертификат **Точки наблюдения** (ТН) состоит из трех основных разделов. Первый раздел касается привязки информации. Здесь необходима как географическая привязка (координатная) для точного установления местоположения ТН, так и авторская привязка (номер точки, ФИО, год наблюдения), кроме того необходима привязка к объекту изучения. Данные этого раздела совершенно обязательны и их отсутствие переводит описание ТН в брак. По схеме 1 (см. п. 1.3) эти данные находятся в ядре системы (рис. 4.4).

Рис. 4.4. Структура сертификата ядра системы

Выделенные жирным шрифтом признаки являются обязательными. При отсутствии данных для их заполнения описание соответствующего объекта теряет смысл.

Второй раздел сертификата включает сведения, полученные в результате визуальных наблюдений. Перечень необходимых сведений зависит от характера ТН и типа наблюдаемого объекта. Объектами исследования могут являться вещество органическое, вода, воздух почвенный, газ, минерал, осадок донный, остаток палеонтологический, порода, почва, растительное современное, руда, снег (рис. 4.5).

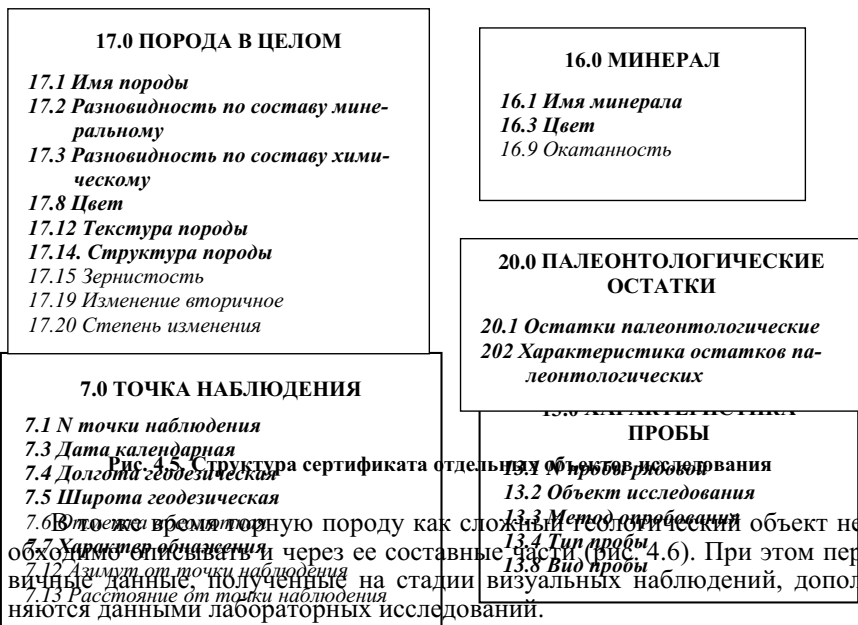


Рис. 4.5. Структура сертификата отдельного объекта исследования

Вторую часть сертификата на одну породу как сложный геологический объект необходимо описывать и через ее составные части (рис. 4.6). При этом первичные данные, полученные на стадии визуальных наблюдений, дополняются данными лабораторных исследований.

Рис. 4.6. Структура сертификата Составные части породы

Объектами исследований могут являться также геологические струк-

19.0 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

**19.3 Структура инъектив-
ная**

19.16 Длина

19.17 Ширина

19.31 Название поверхности геологической

19.32 Форма поверхности

19.36 Азимут простираения

19.37

19.1 Структура пликативная

19.5 Тип складки

19.6 Класс складки

19.7 Вид складки

19.8 Форма складки

19.9 Положение складки относительно

19.10 Симметричность складки

19.11 Величина асимметрии складки

19.12 Сечение складки

19.13 Угол складки

19.14 Высота

19.15 Амплитуда складки

19.36 Азимут простираения

19.37 Элемент залегания

**19.2 Структура дизъюнк-
тивная**

19.22 Вид разрыва

19.28 Расстояние между трещинами

19.29 Элемент структуры дизъюнктивной

19.36 Азимут простираения

18.0 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ТЕЛО И ЕГО ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

**18.1 Форма ГТ в пространстве или 18.2 ГТ органо-
генное**

18.7 Величина мощности

18.8 Длина

18.9 Ширина

18.11 Тип контакта

18.12 Характер контакта

18.14 Вид несогласия

18.15 Характеристика залегания

18.16 Элемент залегания

18.17 Азимут простираения

21.2 Строение внутреннее ГТ

21.2 Масштаб слоистости

21.3 Тип ритма

21.4 Тип слоистости

21.5 Величина мощности

21.6 Героглиф

21.7 Тип цикла

21.8 Масштаб цикличности

21.9 Вид элемента структурного

21.10 Тип квиважа морфологический

21.11 Линейность

21.12 Элемент залегания

21.13 Угол наклона к оси керна

21.14 Угол склонения магнитного

туры и геологические тела (рис. 4.7).

Рис. 4.7. Структура сертификата описания геологических структур и геологических тел

В следующем разделе сертификата оцениваются лабораторные и камеральные исследования, производящиеся с помощью приборов и аппара-

туры, которые невозможно применять в полевых условиях (рис. 4.8).

Рис. 4.8. Структура сертификата описания методов исследований

Каждый предмет, описывающий результаты исследования, имеет различный набор признаков, что обусловлено спецификой методов. Форма их представления определяется инструкциями. Но в обязательном порядке результаты должны сопровождаться данными метрологического контроля, минимальный набор признаков которого обозначен в предмете **Метрология**.

Рассмотренная структура сертификата предполагает дальнейшую разработку документов по отдельным предметам с целью определения специфики каждого геологического объекта. Но в любом случае документ сертификата будет содержать набор признаков обязательных и обязательных в конструкции с ИЛИ.

Предложенный набор предметов и признаков в основном определяет качество описательной геологической информации и аналитических данных.

Количественный аспект в сертификате должен рассматриваться с позиций необходимости и достаточности сведений для подтверждения достоверности выделения геолого-картографических объектов. Это прежде всего соотношение пространственных и содержательных характеристик геолого-картографических объектов с первичными данными. Границы объектов должны быть зафиксированы в первичных данных по условиям инструктивных документов ГСР-200, т. е. все имеющиеся точки наблюдения, содержащие описание границ, должны быть разряжены до одной ТН на 1,5–2 км по простирацию. Наряду с границами в базу данных обязательно заносится информация:

- о местах находок ископаемых органических остатков;

- о пунктах определения радиологического возраста;
- о местах расположения стратотипов, опорных обнажений и т. п.;
- о ТН, в которых проведено опробование (для ретроинформации – точки с результатами анализов) на силикатный анализ;
- о всех точках наблюдения, в которых содержатся сведения о полезных ископаемых и их признаках.

Вся перечисленная совокупность точек дополняется качественными наблюдениями до необходимой полноты (одна точка наблюдения на 1,5–2 км²).

Если позволяет обнаженность, содержание точек, принадлежащих одному из геологических подразделений, должно полностью соответствовать описанию подразделения в принятой легенде. В каждой точке должен присутствовать признак (или группа признаков), определяющих принадлежность к этому подразделению. Полнота легенды к карте регламентируется серийной легендой и кодексами [10, 11].

Что касается аналитической информации, то ее объем зависит от степени изученности конкретной территории. Как правило, это огромные массивы по геохимии и геофизике и зачастую они уже перенесены на магнитные носители. Данные, содержащие метрологический контроль, следует сохранить и использовать для обработки. Архивные материалы по аналитическим исследованиям на бумажных носителях следует использовать в исключительных случаях, при наличии полного метрологического обеспечения в объемах, обусловленных требованиями ГСР-200.

5. ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ЛЕГЕНД КАРТ КОМПЛЕКТА ГОСГЕОЛКАРТЫ-200

Легенды комплекта Госгеолкарты-200 в традиционном виде не могут быть использованы для их анализа и корреляции в автоматическом режиме. Формализованное описание текстового содержания легенд создает условия для сбора геолого-картографической информации в единый банк данных, что позволяет рассматривать полистно составленные карты в качестве единой карты на территорию России, обеспечивает построение сводных карт в автоматизированном режиме и смысловой поиск геолого-картографической информации. Поэтому каждый комплект Госгеолкарты-200 при сдаче готовой продукции должен сопровождаться наряду с ЦМ карт и формализованным описанием их легенд. Последнее выполняется по месту составления комплекта Госгеолкарты-200 в соответствии с Технологией [22], переработанной с учетом требований Инструкции-95 [8].

В совокупности формализованные описания легенд представляют содержание банка данных (БД) легенд, который существует одновременно и как система совместимых локальных баз данных, распределенных по местам их наполнения, и как единый БД легенд Госгеолкарты-200 РФ в СпецИКЦ РГ, и программно поддерживается системой АДК.

Технология ведения БД легенд предусматривает предварительное обучение специалистов отрасли формализованному их описанию. Для этого в СпецИКЦ РГ периодически проводятся курсы обучения, рассчитанные на 20 часов теоретических и практических занятий. Прошедшие обучение получают необходимый комплект программного обеспечения и документации.

Унификация данных на вводе и, следовательно, совместимость локальных баз обеспечивается единой системой формализованного описания данных. Последняя представляет собой инфологическую модель описания текстового содержания легенд комплекта Госгеолкарты-200.

5.1. Инфологическая модель описания легенд Госгеолкарты-200

Первоначально инфологическая модель формализованного описания легенд была разработана для описания текстового содержания легенд ретрокарт (составленных по Инструкциям 1955 и 1969 годов [6, 7]).

Настоящая инфологическая модель формализованного описания легенд (схема 3) является результатом доработок, проведенных на основе Инструкции-95 [8], которая в свою очередь дополнена систематизацией условных знаков и анализом текстовой информации, содержащейся в легендах карт комплекта Госгеолкарты-200.

В результате инфологическая модель в настоящем виде обеспечивает возможность ее использования для формализованного описания текстового содержания легенд ныне издаваемых карт, ретрокарт и серийных легенд масштаба 1 : 200 000.

Для удобства описания в настоящем разделе предметы и признаки на схеме 3 пронумерованы, последние – в соответствии с позицией, занимаемой в структуре предмета.

Участвующие в информационной структуре предметы по своим функциям подразделяются на три группы:

— первая группа включает предметы, описывающие паспортные данные конкретной карты – **Данные комплекта карт исходные, Данные карты исходные и Данные о БД легенд**;

— вторая группа представлена одним предметом **№ знака условного**, который обеспечивает связь всех предметов информационной структуры;

— третья группа предметов предназначена для ввода всей текстовой информации, содержащейся в легендах карт – **Шкала возрастная общая, Подразделения возрастные регион. и местные, Описание пород** и т. д.

Особая группа предметов, не относящихся непосредственно к описанию легенд, поддерживает атрибутивные базы цифровых моделей карт. Предметы этой группы содержат данные, представленные буквенными и цифровыми индексами, сопровождающими объекты на карте, если конкретные значения этих индексов не описаны в легенде (на схеме закрашены зеленым цветом).

В информационной структуре выделяются три типа связей между предметами:

— непосредственная связь с предметом **№ знака условного**, которую имеют большинство предметов, предназначенных для ввода текстовых данных из легенд;

— опосредованная связь с предметом **№ знака условного**, например, предметы **Подразделения возрастные регион. и местные** и **Компоненты пород** связаны с **№ знака условного**, первый – через предмет **Шкала возрастная общая**, второй – через **Описание пород**;

— связь типа “сам на себя”, как у предметов **Принадлежность структурная, Подразделения возрастные регион. и местные** и **Описание пород**, предназначенная для описания соподчиненности данных, вводимых в записи одного и того же предмета.

На схеме 3 показана также связь предметов информационной структуры описания легенд с атрибутивными базами. С одним экземпляром записи предмета информационной структуры может быть связано *n*-записей в атрибутивных базах, и каждая из этих записей будет содержать номер конкретного объекта на карте (**Идентификатор объекта номерной**).

Признаковые поля информационной структуры также подразделяются на три типа:

— поле простого типа позволяет вводить в экземпляр предмета только одно значение заполняемого признака;

— поле множественного типа допускает ввод одного или нескольких значений признака в одном экземпляре предмета;

— интервальное поле позволяет вводить как точное значение, так и интервал значений признака “от” и “до”.

При этом для множественного и интервального типов полей возможен поиск по любому из множества его значений.

ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТОВ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ
(схема 3)

Предмет 1 “**Данные комплекта карт исходные**” включает выходные данные комплекта карт.

Предмет 2 “**Данные карты исходные**” содержит выходные данные конкретной карты комплекта.

Предмет 3 “**Данные о БД легенд**” заполняется выходными данными по описанию легенд конкретных карт в АДК.

Предмет 4 “**N знака условного**” представляет перечень номеров условных знаков легенды. Признак 4.1 “*N знака условного*” является связующим между объектами цифровой модели карты и данными легенды, поэтому его значения для описываемой карты должны точно соответствовать номерам условных знаков, присвоенным при оцифровке карты. Признак 4.2 “*Элемент карты*” заполняется при описании условных знаков, соответствующих объектам, которые присутствуют только в разрезе или стратиграфической колонке.

Особо следует остановиться на порядке нумерации условных знаков (признак 4.1). Основное требование к нумерации условных знаков состоит в том, чтобы каждому обозначению класса картируемых объектов, вынесенному в легенду, был присвоен индивидуальный номер. При нумерации класса объектов необходимо различать простые и составные условные знаки, так как они нумеруются по-разному. Простые – это условные знаки возрастных подразделений, содержащие один индекс; условные знаки состава пород и вторичных изменений, содержащие один вид крапа или штриховки; условные знаки границ, содержащие один вид линии, изображающей границу и т. п.

Составные – это условные знаки возрастных подразделений, содержащие одновременно несколько обозначений внутри одного бокса. Например, одинакового состава и возраста площадные (интрузия) и линейные объекты (дайки, силлы); условные знаки, включающие одновременно площадь и ее границу; условные знаки геологических границ, состоящих из нескольких обозначений границ (достоверной, предполагаемой, скрытой).

В АДК предусмотрен пятизначный номер условного знака. В первые три позиции записывается порядковый номер условного знака в легенде. Порядок нумерации при этом произвольный. Обычно нумерация условных знаков начинается с возрастных подразделений (от молодых к древним). Последние две позиции пятизначного номера предназначены для нумерации частей составного условного знака. При этом к порядковому номеру составного знака, который записан в трех первых позициях, добавляется порядковый номер одной из его составных частей.

Целесообразно для всех карт комплекта, за исключением карты четвертичных (неоген-четвертичных) образований, использовать сквозную нумерацию условных знаков, приняв за основу нумерацию на той карте, где

наиболее полно представлены все возрастные подразделения территории листа.

Для карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения (КЗПИ) * рекомендуется сохранять для первой части легенды те же номера условных знаков, которые соответствуют ГК (ГКПП, ГКДЧ, КЧО). В тексте этих условных знаков содержится та же информация, что и в легенде названных карт, в том числе и дополнительная – о минерагеническом значении обозначенных объектов.

В случае, когда в первой части легенды КЗПИ введены обозначения, отсутствующие в легендах ГК (ГКПП, ГКДЧ, КЧО), их нумерация продолжает нумерацию условных знаков соответствующей карты.

Вторая часть легенды КЗПИ состоит из таблицы, в которой приведены условные обозначения месторождений, проявлений и пунктов минерализации, следующих за таблицей обозначений поисковых признаков полезных ископаемых (аномалии, ореолы). Нумерация этих условных знаков продолжает нумерацию первой части легенды КЗПИ.

Предмет 5 **“Принадлежность структурная”** заполняется в случае, если указана принадлежность описываемого геологического подразделения к какой-либо территории. Как правило, это имеет место в зональных легендах.

Предмет 6 **“Шкала возрастная общая”** описывает возраст геологических образований в соответствии с общей геохронологической шкалой в ее нынешнем состоянии.

В системе АДК построены таблицы соответствия подразделений общей геохронологической шкалы разных лет изданий карт. На основании этих таблиц устанавливается соответствие возрастных подразделений легенды карты с подразделениями ныне действующей шкалы, что особенно важно при использовании системы для описания ретрокарт. Таблицы соответствия периодически актуализируются с учетом изменений, вносимых МСК в общую стратиграфическую шкалу.

Структура предмета **Шкала возрастная общая** предусматривает возможность ввода возрастных интервалов. В признак **“Имя подразделения возрастного шкалы общей”**, в позиции 6.2 и 6.6 заносятся имена наиболее дробных подразделений общей геохронологической шкалы из текста к конкретному условному знаку, при этом обязательно обращение к таблицам соответствия геохронологических шкал. В 6.2 вводится собственное имя наиболее древнего, а в позицию 6.6 наиболее молодого возрастного подразделения описываемого интервала.

В признак **“Подразделение возрастное шкалы общей”**, в позиции 6.1 и 6.5 заносятся соответствующие им значения рангов подразделений.

В признаке **“Признак достоверности”** позиции 6.3 и 6.7 заполняются в случае, если возраст образований носит предположительный характер и сопровождается знаком (?).

* Описанное относится также к карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения в погребенных образованиях (КППИ) и к карте полезных ископаемых четвертичных образований и закономерностей их размещения (КПИЧ), если они несомкнутые.

В 6.4 – **“Тип интервала возрастного”** – вводится одно из следующих значений:

— (+) – если объединены смежные подразделения в их полном объеме;

— (-) – если фиксируется переходный возраст непрерывных отложений (два и более возрастных подразделения), при этом объемы крайних членов подразделений интервала могут быть неполными;

— (:) – если возраст геологических образований соответствует одному из двух указанных в индексе;

— До(Пред) – если возраст определяется как предшествующий указанному, например, “додевонский”, “дочетвертичный” или “предзырянский” и т. п. При этом возраст нижнего предела этого интервала не определен. (Исключение составляет значение *Докембрий*, которое вводится слитно в признак **“Имя подразделения возрастного шкалы общей”**);

— После – если возраст определяется как последующий относительно указанного, например, “послерифейский”, “послесилурийский” и т. д. В этом случае не определен возраст верхнего предела интервала.

Если возраст геологического подразделения определяется одним значением (без интервала), то заполняется только первая половина предмета – до признака **“Тип интервала возрастного”** (позиции 6.1–6.3).

Рассматриваемые выше варианты относятся как к стратифицированным, так и нестратифицированным образованиям, соотношенным с геологическим возрастом.

Примеры.

I. Четвертичная система. Современное звено.

1. Выбираем наиболее дробное из перечисленных подразделений – современное звено.

2. Обращаемся к таблице соответствия для четвертичной системы и, учитывая год составления карты (1994), устанавливаем, что современные отложения соответствуют голоценовому подразделу действующей шкалы.

Запись в БД:

Шкала возрастная общая

Подразделение возрастное шкалы общей

Надраздел

Имя подразделения возрастного шкалы общей

Голоценовый

Признак достоверности

Тип интервала возрастного

Подразделение возрастное шкалы общей

Имя подразделения возрастного шкалы общей

Признак достоверности

II. Юрская система. Средний отдел. Батский и келловейский (?) ярусы объединенные.

1. Выбираем наиболее дробные из перечисленных подразделений – наименования ярусов.

2. По таблице соответствия устанавливаем, что со времени составления карты (например, 1995 г.) границы указанного выше возрастного интервала не меняли своего положения.

Запись в БД:

Шкала возрастная общая

Подразделение возрастное шкалы общей

Ярус

Имя подразделения возрастного шкалы общей

Батский

Признак достоверности

Тип интервала возрастного

(+)

Подразделение возрастное шкалы общей

Ярус

Имя подразделения возрастного шкалы общей

Келловейский

Признак достоверности

Со знаком (?)

В случае, когда знак (?) относится ко всему возрастному интервалу, например, (J₃-K₁)?, значение “Со знаком (?)” вводится в две позиции: 6.3 и 6.7.

Ш. Девонские (породы).

По таблице соответствия устанавливаем, что со времени составления карты (1995 г.) нижняя граница девона не изменила своего положения в общей шкале.

Запись в БД:

Шкала возрастная общая

Подразделение возрастное шкалы общей

Имя подразделения возрастного шкалы общей

Признак достоверности

Тип интервала возрастного

До

Подразделение возрастное шкалы общей

Система

Имя подразделения возрастного шкалы общей

Девонская

Признак достоверности

Предмет 7 “Подразделения возрастные регион. и местные” содержит данные о принадлежности описываемого объекта к какому-либо региональному и/или местному возрастному подразделению, а также данные о его мощности.

Принцип заполнения предмета в целом соответствует таковому для предмета “Шкала возрастная общая”. Отличия состоят в следующем.

В экземплярах данного предмета должны быть указаны все перечисленные к конкретному условному знаку региональные и/или местные возрастные подразделения последовательно от более общих к частным, так как лексическая база системы не включает имена местных и региональных подразделений и, следовательно, не зафиксирована их соподчиненность.

При описании интервалов, содержащих более двух подразделений, необходимо использовать возможность множественного поля (7.2 и 7.3) и зафиксировать все подразделения, входящие в интервал (см. ниже пример Ш).

Примеры.

I. Четвертичная система. Надраздел неоплейстоценовый верхний. Нижняя часть (6–18 м).

Первая часть этой записи вводится в предмет “Шкала возрастная общая”, а в предмет “Подразделения возрастные регион. и местные” только “...Нижняя часть (6–18 м)”.

Запись в БД:

<i>Подразделение возрастное регион. и местное</i>	
<i>Имя географ. подразд. возрастного регион. и местного</i>	Множество
<i>Имя уточняющее</i>	Множество
<i>Часть подразделения возрастного шкалы общей</i>	
Нижняя	
<i>Признак достоверности</i>	
<i>Тип интервала возрастного</i>	
<i>Подразделение возрастное регион. и местное</i>	
<i>Имя географ. подразд. возрастного регион. и местного</i>	
<i>Имя уточняющее</i>	
<i>Часть подразделения возрастного шкалы общей</i>	
<i>Признак достоверности</i>	
<i>Величина мощности</i>	<i>Точная</i>
<i>Величина мощности</i>	<i>От</i>
00006.000	
<i>Величина мощности</i>	<i>До</i>
00018.000	

II. После перечисления возрастных подразделений общей шкалы следует: Петровская серия. Ивановская свита. Средняя и верхняя подсвиты объединенные (25–30 м).

В предмете “Подразделения возрастные регион. и местные”, используя связь данного предмета “сам на себя”, последовательно создаются три экземпляра записи предмета, при этом учитывается соподчиненность стратиграфических подразделений.

Запись в БД 1:

Подразделение возрастное регион. и местное
Серия
Имя географ. подразд. возрастного регион. и местн. Множество
Петровский
Имя уточняющее Множество
Часть подразделения возрастного шкалы общей
Признак достоверности
Тип интервала возрастного
Подразделение возрастное регион. и местное
Имя географ. подразд. возрастного регион. и местн.
Имя уточняющее
Часть подразделения возрастного шкалы общей
Признак достоверности
Величина мощности Точная
Величина мощности От
Величина мощности До

Запись в БД 2:

Подразделение возрастное регион. и местное
Свита
Имя географ. подразд. возрастного регион. и местного Множество
Ивановский
Имя уточняющее Множество
Часть подразделения возрастного шкалы общей
Признак достоверности
Тип интервала возрастного
Подразделение возрастное регион. и местное
Имя географ. подразд. возрастного регион. и местного
Имя уточняющее
Часть подразделения возрастного шкалы общей
Признак достоверности
Величина мощности Точная
Величина мощности От
Величина мощности До

Запись в БД 3:

Подразделение возрастное регион. и местное
Подсвита
Имя географ. подразд. возрастного регион. и местного Множество
Имя уточняющее Множество
Средняя
Часть подразделения возрастного шкалы общей
Признак достоверности

Тип интервала возрастного

(+)

Подразделение возрастное регион. и местное

Подсвита

Имя географ. подразд. возрастного регион. и местного

Имя уточняющее

Верхняя

Часть подразделения возрастного шкалы общей

Признак достоверности

Величина мощности

Точная

Величина мощности

От

00025.000

Величина мощности

До

00030.000

Соподчиненность этих стратиграфических подразделений в БД выглядит следующим образом:

Подразделения возрастные регион. и местные

Подразделение возрастное регион. и местное

Серия

Имя географ. подразд. возрастного регион. и местн.

Множество

Петровский

Подразделения возрастные регион. и местные

Подразделение возрастное регион. и местное

Свита

Имя географ. подразд. возрастного регион. и местн.

Множество

Ивановский

Подразделения возрастные регион. и местные

Подразделение возрастное регион. и местное

Подсвита

Имя уточняющее

Множество

Средняя

Тип интервала возрастного

(+)

Подразд. возрастное регион. и местное

Подсвита

Имя уточняющее

Верхняя

Величина мощности

От

00025.000

Величина мощности

До

00030.000

III. После названий подразделений общей шкалы следует: валюхтинская, баракунская и джемкуканская свиты объединенные (40 м).

Индекс: PR2 vl-dg

Запись в БД:

Подразделения возрастные регион. и местные

Подразделение возрастное регион. и местное

Свита

Имя географ. подразд. возрастного регион. и местн. Множество

Валюхтинский

Баракунский

Имя уточняющее Множество

Часть подразделения возрастного шкалы общей

Признак достоверности

Тип интервала возрастного

(+)

Подразделение возрастное регион. и местное

Свита

Имя географ. подразд. возрастного регион. и местн.

Джемкуканский

Имя уточняющее

Часть подразделения возрастного шкалы общей

Признак достоверности

Величина мощности Точная

000040.000

Величина мощности От

Величина мощности До

Предмет 8 “**Описание пород**” содержит данные о названии, составе, различных характеристиках и свойствах пород, а также об их вторичных изменениях. При наличии данных указывается также роль конкретной породы в описываемом объекте. Названия пород фиксируются значениями признака “**Имя породы**”.

В тексте к условному знаку может быть перечислено несколько пород соответственно и количество экземпляров записей предмета как минимум должно соответствовать числу названных пород.

При наличии данных о соподчиненности пород, прослоев, линз одних пород в других вводят несколько экземпляров записей, образуя иерархию записей посредством связи предмета “сам на себя”.

Например, песчаники мелко- и среднезернистые с прослоями и пластами алевролитов.

Соподчиненность введенных данных будет выглядеть следующим образом:

Описание пород

Имя породы

Песчаник

Зернистость

Множество

Мелкозернистый

Среднезернистый

Описание пород

Форма ГТ в пространстве

Множество

Прослой

Пласт

Имя породы

Алевролит

Предмет 9 **“Компоненты пород”** предназначен для описания составных частей породы – основной массы, цемента, различных включений; здесь же указывается роль конкретных компонентов в породе.

Предмет 10 **“Генезис и фации”** содержит данные об условиях образования геологических объектов, их фациальной принадлежности, о процессах и факторах метаморфического преобразования пород.

Предмет 11 **“Остатки палеонтологические”** содержит признак – **“Остаток палеонтологический”**, куда вводятся данные о содержащихся в породах остатках фауны и флоры.

Предмет 12 **“Ископаемое полезное (ИП)”** содержит данные об объектах полезных ископаемых, их признаках, а также о минерагеническом значении геолого-картографических объектов.

Полезные ископаемые могут быть представлены:

— породой (например, нефть, уголь, торф, мрамор, известняк, туф и т. д.);

— минералом (апатит, гранат, слюда, соль каменная и т. д.);

— породой или минералом с указанием области применения (например, глина керамическая, песок строительный, флюорит (флюс), кварц пьезоэлектрический) и т. д.;

— видом металлических полезных компонентов (железо, хром, медь, золото, вольфрам).

В первом случае название породы, являющейся полезным ископаемым, вводится в признак **“Имя породы”** (предмет **“Описание пород”**), а в предмет **“Ископаемое полезное (ИП)”** – характеристики ископаемого, указанные в легенде. При этом для полноты записи данного предмета необходимо в признак **“Вид ископаемого полезного”** ввести значение, вышестоящее в классификации полезных ископаемых относительно названной породы [18].

Например:

Нефть. Месторождение промышленное малое.

Слово *Нефть* запишем в признак **“Имя породы”** (предмет **“Описание пород”**), а в предмете **“Ископаемое полезное (ИП)”**:

Вид ископаемого полезного

Ископаемое горючее жидкое и газообразное

Характеристика геол.-экономическая ИП

Месторождение

Размер месторождения

Малое

Во втором случае название минерала, являющегося полезным ископаемым, записывается в признак **“Имя минерала”** предмета **“Ископаемое полезное (ИП)”**, а в признак **“Вид ископаемого полезного”** – так же, как и в первом случае – вышестоящее значение.

Например:

Вид ископаемого полезного

Камень поделочный

Имя минерала

Агат

Характеристика геол.-экономическая ИП

Проявление

В третьем и четвертом случаях – название полезного ископаемого записывается в признак **“Вид ископаемого полезного”**.

При описании легенды КЗПИ минерагеническое значение геолого-картографических объектов описывается признаками: 12.1–12.11, 12.14–12.16, 12.20–12.22.

Например, в тексте, сопровождающем условный знак возрастного подразделения на КЗПИ, после характеристик возраста и состава указано:

I. С отложениями свиты связаны крупные прибрежные россыпи титаномагнетита.

Запись в БД:

Тип ископаемого полезного

Россыпь

Тип россыпи геоморфологический

Береговой

Вид ископаемого полезного

Металл черный

Имя минерала

Титаномагнетит

Фактор минерагенический

I рода

Характеристика геол.-экономическая

Месторождение

Размер месторождения

Крупное

II. Благоприятная среда для локализации железорудной скарновой минерализации.

Запись в БД:

Вид ископаемого полезного

Железо
Имя групповое формаций рудных
Скарновая
Имя формации рудной
Железородная
Фактор минерагенический
II рода

Предмет 13 **“Качество ИП горючих”** содержит данные о качественном составе нефти, марках и промышленных типах углей и горючих сланцев.

Предмет 14 **“Граница”** используется при описании легенды любой карты. Значениями признака **“Вид границы”** фиксируются все виды границ, обозначения которых выносятся в легенды карт: возрастные, фациальные, литофациальные, стратиграфо-генетических подразделений, линии тектонических нарушений, границы распространения полезных ископаемых и их признаков (аномалий, ореолов), границы оледенений и морских трансгрессий, границы распространения многолетней мерзлоты и т. д. В этот же предмет заносятся при необходимости уточняющее имя и разновидность разрыва по морфокинетическим особенностям. Достоверность границы фиксируется одним из значений признака 14.6 **Признак достоверности**.

Примеры.

I. Границы несогласного залегания предполагаемые.

Запись в БД:

Вид границы
Граница несогласная
Признак достоверности
Предполагаемый

II. Надвиги предполагаемые.

Запись в БД:

Вид границы
Граница тектоническая
Вид разрыва
Надвиг
Признак достоверности
Предполагаемый

Предмет 15 **“Горизонт маркирующий”** предназначен для ввода данных о литостратиграфических подразделениях, имеющих особое значение при геологическом картировании – базальном, маркирующем и опорном горизонтах, а также о реперных отражающих горизонтах.

Предмет 16 **“Описание поверхностей геологических”** содержит данные о различного рода изолиниях (16.1), единицах измерения их величин (16.3), об элементе строения геологического тела (16.4), о геологической поверхности (16.5).

Предмет 17 **“Опробование”** предназначен для описания характеристик проб: по целям исследований (например, геохимическая, на возраст радиологический), методике отбора (например, шлиховая), качественной оценке содержания в пробах полезного компонента, а также характеристик опробуемых образований (рыхлые или коренные).

Предмет 18 **“Активность процессов геологических”** содержит данные, характеризующие процессы во времени. Этот предмет используется при описании условных знаков потухших и действующих вулканов, долгоживущих разломов и т.п.

Предмет 19 **“Элементы залегания”** включает характеристики элементов залегания пластов и структурных элементов.

В предмет 20 **“Характеристика объекта наблюдения”** вводятся данные о буровых скважинах, с указанием их назначения, горных выработках, обнажениях, стратотипах и петротипах, пунктах определения мощности четвертичных образований.

Предмет 21 **“Методы”** предназначен для ввода названий проведенных исследований.

Предмет 22 **“Землетрясения”** содержит данные об эпицентрах землетрясений.

В предмете 23 **“Положение объекта относительно поверхности дневной”** фиксируется положение различных объектов (границ, интрузивных тел, объектов ИП) относительно дневной поверхности.

Предмет 24 **“Рельеф”** содержит комплексные характеристики рельефа, характеристики отдельных форм рельефа и их элементов.

Предмет 25 **“Структура экзогенная”** включает данные об оползнях, обвалах, зонах и пунктах гляциодислокаций пород, мерзлотных структурах.

Предмет 26 **“Элементы кинематики”** предназначен для описания направлений перемещения, например, льдов или ледниковых валунов.

Предмет 27 **“Памятники”** описывает памятники природы и древней культуры. Для источников минеральных вод необходимо указывать разновидность по химическому составу (27.3).

Предмет 28 **“Рекомендации”** содержит данные о типе и масштабе рекомендуемых работ, обозначенных на картах.

5.2. Формализованное описание групп условных знаков карт комплекта Госгеолкарты-200 (инфологические подсхемы)

Необходимым и достаточным условием формализованного описания содержания легенд является полная передача текстовой информации, сопровождающей каждый условный знак легенды. То есть в формализованном описании должны присутствовать все слова из текста к условному знаку, за исключением слов, не несущих геологического смысла, а также слов, содержащихся в самих именах заполняемых признаков. Так, например, при описании признака 10.6 *“Название фации метаморфической”* достаточно ввести *Зеленосланцевая*, опустив слова “фация метаморфическая”.

Систематизация условных знаков карт геологического содержания и анализ сопровождающей их текстовой информации позволили выделить группы (блоки и подблоки) условных знаков. Условные знаки, входящие в одну группу, характеризуются схожестью сопровождающей их текстовой информации, а следовательно и ее формализованного описания.

При описании каждой группы условных знаков функционирует определенная часть общей инфологической схемы, т. е. своя подсхема. Ниже приведены инфологические подсхемы для каждой из выделенных групп условных знаков. Справа от имени и номера предмета в квадратных скобках обозначены номера признаков этого предмета, которые обычно участвуют в описании условных знаков соответствующего блока или подблока легенды.

Поскольку формализованное описание любого условного знака начинается с ввода его номера, начальный предмет всех подсхем – **“N знака условного”**. Далее, переходя вниз по цепочке связей от конкретного экземпляра предмета **“N знака условного”**, в зависимости от содержания текстовой информации к этому условному знаку заполняются экземпляры того или иного предмета инфологической структуры.

Блок 1. Возрастные подразделения

1.1. Стратиграфические подразделения: расчлененные по возрасту осадочные, вулканогенные и метаморфические образования (ГК и КЗПИ); расчлененные по возрасту и генезису (КЧО).

N знака условного (4) [4.1,4.2]

- └ Принадлежность структурная (5) [5.1,5.2]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1,5.2]
- └ Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - └ Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.2]

- Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.13]
- Описание пород (8) [8.1–8.23]
 - Описание пород (8) [8.1–8.23]
 - Компоненты пород (9) [9.1–9.8]
 - Генезис и фации (10) [10.1–10.3, 10.5–10.8]
 - Остатки палеонтологические (11) [11.1]
 - Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1–12.8, 12.10, 12.11, 12.14–12.16, 12.20, 12.22]
- Генезис и фации (10) [10.1–10.3, 10.5–10.8]
- Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1–12.8, 12.10, 12.11, 12.14–12.16, 12.20, 12.22]
- Горизонт маркирующий (15) [15.1, 15.2]
- Элементы залегания (19) [19.2]
- Методы (21) [21.4, 21.5]
- Рельеф (24) [24.3, 24.5–24.7]

1.2. Нестратиграфические подразделения, расчлененные по составу и возрасту интрузивные, субвулканические, вулканические, метаморфические, в том числе ультраметаморфические образования и тектониты

- N знака условного (4) [4.1, 4.2]
- Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
 - Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
 - Описание пород (8) [8.1, 8.2, 8.6, 8.9–8.17, 8.22, 8.23]
 - Описание пород (8) [8.1, 8.2, 8.6, 8.9–8.17, 8.22, 8.23]
 - Компоненты пород (9) [9.1–9.8]
 - Генезис и фации (10) [10.1, 10.4–10.8]
 - Остатки палеонтологические (11) [11.1]
 - Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1, 12.6, 12.10, 12.11, 12.14–12.16, 12.20, 12.22]
 - Генезис и фации (10) [10.1, 10.4–10.8]
 - Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1, 12.6, 12.8, 12.10, 12.11, 12.14–12.16, 12.20, 12.22]

Блок 2. Маркирующие, опорные и отражающие горизонты

- N знака условного (4) [4.1, 4.2]
- Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]

- Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
- Описание пород (8) [8.1–8.6, 8.9–8.21]
 - Компоненты пород (9) [9.2–9.8]
 - Генезис и фации (10) [10.1]
 - Остатки палеонтологические (11) [11.1]
 - Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6]
- Горизонт маркирующий (15) [15.1–15.3]
- Методы (21) [21.2]

Блок 3. Фациальная принадлежность, состав и структура пород

3.1. Осадочные породы

N знака условного (4) [4.1]

- Описание пород (8) [8.1, 8.2, 8.9, 8.11, 8.12, 8.15–8.21]
 - Описание пород (8) [8.1, 8.2, 8.9, 8.11, 8.12, 8.15–8.21]
 - Компоненты пород (9) [9.1–9.8]
- Генезис и фации (10) [10.1–10.3]
- Ископаемые полезные (ИП) (12) [12.6–12.8]

3.2. Вулканические, вулканокластические и вулканогенно-осадочные породы

N знака условного (4) [4.1]

- Описание пород (8) [8.1, 8.4, 8.5, 8.9, 8.11, 8.12, 8.15, 8.16, 8.21, 8.22]
 - Описание пород (8) [8.1, 8.4, 8.5, 8.9, 8.11, 8.12, 8.15, 8.16, 8.21, 8.22]
- Генезис и фации (10) [10.1, 10.4]

3.3. Интрузивные породы

N знака условного (4) [4.1]

- Описание пород (8) [8.9, 8.11, 8.12, 8.15–8.17]
- Генезис и фации (10) [10.1, 10.4]

3.4. Метаморфические образования

3.4.1. Регионально-метаморфические породы

N знака условного (4) [4.1]

- Описание пород (8) [8.4, 8.5, 8.9, 8.11, 8.12, 8.15, 8.16]
- Генезис и фации (10) [10.1, 10.5–10.8]

3.4.2. Ультраметаморфические породы

N знака условного (4) [4.1]

|

- Описание пород (8) [8.9, 8.12]
- Генезис и фации (10) [10.1, 10.6]

3.4.3. Тектониты

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Описание пород (8) [8.2, 8.9, 8.11, 8.13, 8.19]
 - └ Генезис и фации (10) [10.1, 10.5]

3.4.4. Коптогенные аллохтонные породы

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Описание пород (8) [8.9, 8.15, 8.16]
 - └ Генезис и фации (10) [10.1, 10.5]
 - └ Рельеф (24) [24.3]

Блок 4. Вторичные изменения

4.1. Зоны мигматизации, гранитизации

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Описание пород (8) [8.9, 8.13, 8.14]

4.2. Зоны контактового метаморфизма

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Описание пород (8) [8.9, 8.13, 8.14]
 - └ Генезис и фации (10) [10.5]

4.3. Зоны динамометаморфизма

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Описание пород (8) [8.9, 8.13, 8.14]
 - └ Компоненты пород (9) [9.2, 9.7]
 - └ Генезис и фации (10) [10.5]

4.4. Зоны метасоматоза, в том числе гидротермалитов

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Описание пород (8) [8.1, 8.9, 8.11]
 - └ Генезис и фации (10) [10.5]

4.5. Зоны диафтореза

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Описание пород (8) [8.9, 8.13]

4.6. Коры выветривания

- N знака условного (4) [4.1]
- Описание пород (8) [8.2, 8.11, 8.12]
- Генезис и фации (10) [10.1]

4.7. Поля развития коптогенных автохтонных пород, внemasштабные астро-блемы

- N знака условного (4) [4.1]
- Описание пород (8) [8.9, 8.13, 8.14]
- Генезис и фации (10) [10.1]
- Рельеф (24) [24.3]

Блок 5. Геологические границы, в том числе контуры площадей распространения полезных ископаемых

- N знака условного (4) [4.1]
- Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
 - Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
- Описание пород (8) [8.1, 8.9]
- Генезис и фации (10) [10.5, 10.6]
- Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1, 12.6, 12.8, 12.14–12.18, 12.20, 12.22]
- Граница (14) [14.2, 14.6]
- Методы (21) [21.1, 21.2]
- Положение объекта относительно поверхности дневной (23) [23.1]
- Рельеф (24) [24.3]

Блок 6. Разрывные нарушения

- N знака условного (4) [4.1]
- Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
- Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1, 12.6, 12.8, 12.14–12.18, 12.20, 12.22]
- Граница (14) [14.2, 14.4–14.6]
- Активность процессов геологических (18) [18.1]
- Методы (21) [21.1, 21.2]
- Положение объекта относительно поверхности дневной (23) [23.1]

Блок 7. Структурные элементы, в том числе выделенные по космоснимкам

- N знака условного (4) [4.1]
- └─ Элементы залегания (19) [19.1, 19.2]
- └─ Методы (21) [21.1]

Блок 8. Внемасштабные объекты, связанные с вулканической активностью и сейсмичностью

- N знака условного (4) [4.1]
- └─ Активность процессов геологических (18) [18.1]
- └─ Землетрясения (22) [22.1, 22.2]
- └─ Рельеф (24) [24.3]

Блок 9. Места находок ископаемых остатков

- N знака условного (4) [4.1]
- └─ Остатки палеонтологические (11) [11.1]

Блок 10. Горные выработки и буровые скважины

- N знака условного (4) [4.1, 4.2]
- └─ Характеристика объекта наблюдения (20) [20.1–20.4]

Блок 11. Эталонные геологические объекты

- N знака условного (4) [4.1]
- └─ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └─ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
- └─ Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - └─ Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.3, 7.6–7.9]
- └─ Характеристика объекта наблюдения (20) [20.1]

Блок 12. Памятники природы и древней культуры

- N знака условного (4) [4.1]
- └─ Памятники (27) [27.1–27.3]

Блок 13. Геоморфологические элементы, в том числе техногенные

- N знака условного (4) [4.1]
- └─ Рельеф (24) [24.1–24.8]

Блок 14. Элементы кинематики

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Элементы кинематики (26) [26.1]

Блок 15. Экзогенные структуры (пункты и зоны гляциодислокаций и т. п.)

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Структура экзогенная (25) [25.1, 25.2]

Блок 16. Геологические поверхности

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - └ Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
 - └ Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
 - └ Описание поверхностей геологических (16) [16.1–16.5]

Блок 17. Пункты определения палеомагнитных и радиологических характеристик

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Опробование (17) [17.1]
 - └ Методы (21) [21.3]

Блок 18. Места взятия опорных колонок донных отложений

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Опробование(17)[17.2]

Блок 19. Пункты определения мощности четвертичных отложений

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Шкала возрастная общая (6) [6.1, 6.2, 6.4–6.6]
 - └ Характеристика объекта наблюдения (20) [20.1, 20.5]

Блок 20. Месторождения, проявления и пункты минерализации КЗПИ

20.1. Горючие ископаемые

- N знака условного (4) [4.1]
 - |

- Описание пород (8) [8.9]
- Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.19, 12.21]

20.1.1. Качественный состав горючих ископаемых

- N знака условного (4) [4.1]
 - └─ Качество ИП горючих (13) [13.1–13.4]

20.2. Металлические ископаемые

- N знака условного (4) [4.1]
 - └─ Генезис и фации (10) [10.1]
 - └─ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.9, 12.10, 12.14, 12.15, 12.19, 12.21]

20.3. Неметаллические ископаемые

- N знака условного (4) [4.1]
 - └─ Описание пород (8) [8.1–8.9]
 - └─ Генезис и фации (10) [10.1]
 - └─ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.8, 12.14, 12.15, 12.19, 12.21]

20.3.1. Соли

- N знака условного (4) [4.1]
 - └─ Генезис и фации (10) [10.1]
 - └─ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.4–12.10, 12.19, 12.21]

20.3.2. Подземные воды и лечебные грязи

- N знака условного (4) [4.1]
 - └─ Генезис и фации (10) [10.1]
 - └─ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.4–12.7, 12.9, 12.10, 12.19, 12.21]

Блок 21. Тела полезных ископаемых

21.1. Россыпных

21.1.1. Россыти, не выраженные в масштабе

- N знака условного (4) [4.1]
 - └─ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.2, 12.6, 12.8–12.10, 12.19, 12.21]
 - └─ Характеристика объекта наблюдения (20) [20.1]
 - └─ Положение объекта относительно поверхности дневной (23) [23.1]

21.1.2. Россыпи, выраженные в масштабе

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Генезис и фации (10) [10.1–10.3]
 - └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1–12.3, 12.6, 12.8–12.13, 12.16, 12.19–12.21]

21.2. Коренных

21.2.1. Линейные тела

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - └ Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
 - └ Подразделения возрастные регион. и местные (7) [7.1–7.11]
 - └ Описание пород (8) [8.9]
 - └ Генезис и фации (10) [10.1–10.8]
 - └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1, 12.6–12.11, 12.14–12.16, 12.19–12.21]

21.2.2. Площади распространения месторождений и залежей

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Шкала возрастная общая (6) [6.1–6.7]
 - └ Описание пород (8) [8.9]
 - └ Генезис и фации (10) [10.1]
 - └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.1, 12.4–12.11, 12.14–12.16, 12.19–12.21]

Блок 22. Геофизические и геохимические аномалии, результаты шлихового опробования

22.1. Площадные объекты

22.1.1. Геофизические аномалии, выражающиеся в масштабе

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.9, 12.10, 12.17]
 - └ Методы (21) [21.1, 21.2]

22.1.2. Геохимические ореолы и потоки рассеяния

- N знака условного (4) [4.1]
 - └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.9–12.11, 12.17, 12.18]
 - └ Опробование (17) [17.4]

22.1.3. Шлиховые ореолы и потоки рассеяния

N знака условного (4) [4.1]

- └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.8–12.11, 12.17, 12.18]

22.2. Точечные объекты

22.2.1. Геофизические аномалии, не выражающиеся в масштабе

N знака условного (4) [4.1]

- └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.9, 12.10, 12.17, 12.18]
- └ Методы (21) [21.1, 21.2]

22.2.2. Точечные геохимические аномалии (единичные пробы, содержащие полезные компоненты)

N знака условного (4) [4.1]

- └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.9–12.11, 12.17]
- └ Опробование (17) [17.1, 17.4]

22.2.3. Шлиховые пробы

N знака условного (4) [4.1]

- └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
- └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.6, 12.8–12.13]
- └ Опробование (17) [17.2, 17.3]
- └ Характеристика объекта наблюдения (20) [20.1]

Блок 23. Промышленная освоенность месторождений

N знака условного (4) [4.1]

- └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
 - └ Принадлежность структурная (5) [5.1, 5.2]
- └ Ископаемое полезное (ИП) (12) [12.22]

Блок 24. Рекомендуемые виды работ

N знака условного (4) [4.1]

- └ Рекомендации (28) [28.1, 28.2]

В среде АДК приведенные выше инфологические подсхемы реализованы в виде подсхем ввода данных.

Использование подсхем ввода значительно облегчает процедуру структурирования данных. При вводе текстовых данных к конкретному условному знаку оператор определяет, к какому из перечисленных выше блоков легенды относится этот знак, и вызывает соответствующую подсхему. Эта подсхема содержит только те предметы инфологической

структуры, которые могут заполняться при описании условных знаков данного блока.

6. ТЕХНОЛОГИИ ОЦИФРОВКИ КАРТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

Согласно Инструкции-95 [8] и Временному положению о порядке представления комплектов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 в НРС МПР России, утвержденному 11 марта 1998 г., цифровые модели всех карт комплекта входят в качестве обязательного компонента в состав материалов Госгеолкарты-200, принимаемых НРС МПР России.

Традиционная технология составления карт геологического содержания заканчивается для исполнителя работ созданием комплекта карт в графическом исполнении на бумаге авторских оригиналов. До повсеместного внедрения в отрасли компьютерной технологии создания Госгеолкарты-200 остается актуальным вопрос о способах создания цифровых моделей карт на основе аналоговых вариантов.

Необходимо отметить, что ЦМ карт геологического содержания очень тесно связаны с цифровой топоосновой комплекта (фактически слои топоосновы являются неотъемлемой частью цифровой модели любой карты комплекта). Объекты карт геологического содержания геометрически строго увязаны с объектами конкретной топоосновы, а потому и слои топоосновы цифровой модели комплекта должны точно отражать геометрию той топографической основы, на которой этот комплект создавался. Таким образом, если новый комплект Госгеолкарты-200 создается в рамках традиционной технологии, то для завершения работ необходимо оцифровать как авторские оригиналы карт, так и топооснову комплекта.

В отрасли уже накоплен определенный опыт оцифровки ранее изданных карт геологического содержания масштаба 1 : 200 000 при создании ретроспективного фонда ГБЦГИ. Методика цифрования ранее изданных карт с использованием дигитайзеров и векторного редактора GeoDraw изложена в “Инструкции по созданию цифровых геологических карт в среде редактора “DRAW” [13]. Для карт комплекта Госгеолкарты-200 второго издания разработана “Инструкция по представлению в НРС и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 второго издания” [12], которая обеспечивает соответствие созданных карт требованиям Инструкции-95.

Цифровка карт геологического содержания с бумажного носителя входит в число возможностей, предоставляемых пользователям широко распространенного в отрасли программного комплекса ПАРК. Соответствующая методика входит в состав учебного курса пользователей ПАРК.

В пунктах 3.1, 3.3 и 6.2 приводятся сведения о методике создания цифровых моделей карт геологического содержания и их топографической основы с использованием сканерной технологии с применением ARC/INFO. Эта методика отрабатывалась на картах масштаба

1 : 1 000 000 и может применяться для оцифровки карт масштаба 1 : 200 000 высокой степени сложности. Обучение специалистов пользованием ARC/INFO в геологии производится в ГлавНИВЦ (г. Москва) и УралРИКЦ (г. Екатеринбург).

В “Операциональной технологии...” [19] описана методика цифрования авторских оригиналов и ранее изданных карт с использованием картографического редактора PolyArc. Данная методика разработана в Северо-западном региональном информационно-компьютерном центре по заказу и при участии СпецИКЦ РГ.

Поскольку картографический редактор PolyArc не так широко известен, как ПАРК, ARC/INFO или GeoDraw, то ниже приводятся его основные характеристики как инструмента для оцифровки авторских оригиналов.

6.1. Оцифровка карт с использованием дигитайзера в программном комплексе PolyArc

В комплекс PolyArc входят следующие программные компоненты:

- векторный картографический редактор;
- модули экспорта и импорта картографических данных в формате географической информационной системы ARC/INFO;
- средства для оформления геологических карт, формирования графических файлов и получения твердых копий;
- комплекс сервисных утилит для работы с отсканированными изображениями.

Основной функцией векторного картографического редактора PolyArc является соединение возможностей ввода графической информации (с растровой подложки и/или с помощью дигитайзера) с параллельным ведением базы данных о содержании геокартографических объектов, а также немедленное отображение на экране монитора результатов цифрования в близкой к оригиналу форме.

В процессе работы одно из покрытий назначается “редактируемым”. Это единственное покрытие, в которое могут вноситься изменения. Кроме того, активным может быть назначено еще одно покрытие (альтернативное). Отдельные элементы альтернативного покрытия или их фрагменты могут быть скопированы в редактируемое в данный момент покрытие.

В качестве вспомогательных также могут быть определены следующие типы покрытий и файлов данных:

- фоновые (используемые в качестве “подложки”): например, покрытие, содержащее изолинии рельефа, и/или покрытие, содержащее результаты геохимического районирования и др.;
- информационное (точечное покрытие, посредством которого осуществляется доступ к распределенным базам первичных данных пользователя);
- результат сканирования авторского оригинала карты.

В результате работы векторного редактора создается набор нормативных слоев и соответствующих файлов, содержащий координатно привязанные изображения (например, покрытия, композиция которых отражает содержание карты).

Редактор оперирует со следующими атрибутивными базами (АБД):

- картографическая АБД (внутренняя, используемая для оперативного доступа к данным);
- семантическая АБД легенды карты (система управления фундаментальными базами данных – АДК);
- картографическая оперативная АБД легенды карты, связанная с семантической составляющей и содержащая дополнительные параметры (отображения, доступа к АБД, используемых фонов и др.);
- присоединенная картографическая АБД, однозначно связанная с внутренней картографической АБД и расширяющая ее по желанию пользователя;
- распределенные справочные АБД, связанные с точками информационных покрытий (первичные геологические данные);
- распределенные АБД пользователя, связанные с картографическими объектами.

Сетевая организация доступа к таким базам декларируется содержанием файла конфигурации.

Встроенная атрибутивная база данных редактора PolyArc обеспечивает автоматическое сохранение информации об унаследованности картографических объектов в процессе цифрования, копирования, “захвата” данных из разных покрытий в равной степени, как и дополнение ее данными, связанными со спецификой объектов.

Функции экспорта картографических данных выполняются программой PolyPost после завершения цифрования нормативных слоев карты. В процессе экспорта данных контролируется топология объектов, автоматически формируются метки всех идентифицированных полигонов и создаются файлы метрики в формате MOSS или GENERATE и атрибутивные файлы в формате DBF.

Функции оформления ЦМ и формирования графических файлов для получения твердых копий выполняются программой PolyMake. На первом этапе производится отбор визуализуемых объектов цифровой модели карты. Отбор объектов может быть осуществлен по их типу и по значениям индексов легенды карты. Затем выполняется этап оформления графических материалов: осуществляется вывод в графический метафайл дополнительных текстовых комментариев, линий, рамки карты с оцифровкой координатной сетки, легенды карты, создание бордюра для всей полезной площади планшета. После завершения этапов формирования графического метафайла вводится информация о соответствии индексов цветов цифровой модели набору цветов (перьев) конкретного устройства графического вывода и выполняется формирование графического файла результата в PLT-формате. Сформированный графический файл может быть просмотрен на экране монитора и выведен на твердую копию.

Для того чтобы в среде PolyArc можно было использовать растровые файлы (результаты сканирования авторских оригиналов карт или отдель-

ных их смысловых слоев), должна быть выполнена процедура координатной привязки растра. Эта процедура выполняет нелинейное преобразование растрового изображения по четырем реперным точкам к известным координатам в системе координат ЦМ (например, по четырем угловым точкам пересечения линий географической разграфки).

Если формат сканера не позволяет получить видеоизображение карты в целом, карта может быть отсканирована по фрагментам. Далее каждый фрагмент отдельно привязывается к координатам карты и выполняется утилита монтажа фрагментов в единое изображение.

6.2. Оцифровка карт с использованием сканерной технологии

В рамках компьютерной технологии ГК-200 для оцифровки авторских оригиналов карт геологического содержания могут использоваться сканерные технологии. Их применение позволяет добиться более высокой точности оцифровки. При работе с отсканированными материалами оператор во время работы видит одновременно растровое и векторное изображения карты, таким образом образуется единое рабочее поле, что легко позволяет контролировать процесс оцифровки. Кроме того, на экране монитора фрагмент растрового изображения карты можно просматривать с произвольной степенью увеличения.

Один из вариантов технологии оцифровки карт с использованием сканеров предполагает предварительное расслоение оригинала, т. е. каждый смысловой слой карты вручную переносится на пластик, который затем сканируется. Для сканирования используются большеформатные барабанные картографические сканеры, обладающие высокой точностью. Полученные растровые изображения слоев карты векторизуются с помощью специальных программ – автоматических векторизаторов.

К недостаткам применения такой технологии для оцифровки цветных авторских оригиналов относится неизбежность весьма трудоемкого этапа ручного расслоения карты и необходимость применения очень дорогих и практически недоступных в России картографических сканеров. Использование большеформатных сканеров с протяжкой (они дешевле и более доступны) порождает свои проблемы: протяжка всегда вносит случайные и практически неустраняемые ошибки при сканировании. Следует отметить, что специализированные профессиональные программы автоматической векторизации дороги, сложны в эксплуатации и чувствительны к качеству исходного материала.

Вместо вышеизложенного авторами рекомендуется технология с применением высокоточных цветных планшетных сканеров формата А4, дешевых и повсеместно распространенных на территории России. Наличие цветного изображения избавляет от необходимости предварительного расслоения оригинала, поэтому можно сказать, что оцифровка ведется практически непосредственно с исходного материала. Предлагаемая технология не требует использования специального дорогостоящего

программного обеспечения. Все работы производятся в среде распространённой в отрасли ГИС ARC/INFO v.7.0 и стандартного растрового графического редактора Adobe Photoshop v.4.

В процессе применения сканерной технологии оцифровки авторских оригиналов производится:

- сканирование авторского оригинала по фрагментам;
- предварительная обработка растровых образов фрагментов авторского оригинала, включая изменение цветовой модели и ориентацию изображения с использованием растрового редактора;
- привязка растровых изображений фрагментов авторского оригинала к рамке и координатной сетке ЦМ топоосновы листа;
- создание основы для работы “навигатора” по растровой подложке авторского оригинала;
- создание цифровой модели путем оцифровки на экране монитора с использованием цветного растрового образа авторского оригинала в качестве подложки.

В случае отсутствия цифровой топоосновы листа оцифровка авторского оригинала предваряется созданием ЦМ топоосновы сканированием традиционной топоосновы (бланковки или издательского пластика):

- построение рамки и координатной сетки, к которой будет производиться привязка растровых изображений;
- сканирование топоосновы по фрагментам;
- предварительная обработка растровых образов фрагментов топоосновы в растровом редакторе;
- привязка фрагментов топоосновы к рамке и координатной сетке, построенной на первом шаге;
- подготовка растра топоосновы к автоматической векторизации (на этом этапе производится чистка растровых образов фрагментов топоосновы в растровом редакторе);
- автоматическая векторизация топоосновы;
- создание основы для работы “навигатора” по растровой подложке топоосновы;
- ручная доводка цифровой модели топоосновы с использованием растрового образа топоосновы в качестве подложки.

Этап сканирования. При использовании малоформатных сканеров карту приходится сканировать фрагментами. Соседние фрагменты должны иметь перекрытия, которые необходимы для последующей склейки и привязки растровых изображений карты.

Следует отметить, что при сканировании возможны искажения краев изображения, что связано с особенностью конструкции планшетных малоформатных сканеров. Дело в том, что их рабочая поверхность (стекло) утоплена относительно корпуса. Это приводит к тому, что края карты загибаются при укладке карты на сканер. Для того чтобы обойти эту проблему не следует использовать для привязки к рамке точки, расположенные ближе 1 см к краю фрагмента.

Если крышка сканера жестко закреплена, то для сканирования фрагментов карты, отстоящих от ее края далее чем двойной размер сканера, приходится сгибать карту (или разрезать ее на части). Во избежание подобных трудностей рекомендуется использовать сканеры со съемной крышкой (например ScanJet IVc).

Важно правильно подобрать перекрытия соседних фрагментов карты, поскольку для привязки растровых изображений используется рамка и пересечения линий координатной сетки. При сканировании необходимо следить за тем, чтобы в область перекрытия обязательно попадали пересечения линий координатной сетки. В противном случае возможно возникновение ошибок привязки, либо фрагмент карты вообще будет невозможно привязать к системе координатной цифровой модели. Из опыта проведенных работ можно сказать, что перекрытия соседних фрагментов карты должны составлять не менее 10–12 см.

При сканировании карты необходимо правильно выбрать разрешение растрового изображения, так как этим определяется его качество. Опыт работ показывает, что оптимальное разрешение для цветного и черно-белого растра составляет 400 dpi. Этого разрешения достаточно для того, чтобы различить все детали даже на сложных картах. Увеличение разрешения растрового изображения ведет к улучшению его качества, но размер графического файла при этом значительно возрастает. Соответственно увеличивается и время вывода растрового изображения на экран.

При сканировании цветного оригинала карты рекомендуется задавать максимальную глубину цвета 24 бит (16,7 млн цветов), несмотря на то, что дальнейшая работа ведется с изображениями в 256 цветов. Дело в том, что ряд стандартных драйверов для сканеров применяет неудачный и неуправляемый алгоритм снижения глубины цвета изображения при сканировании, поэтому результирующая цветопередача может получиться совершенно неудовлетворительной. Снижение глубины цвета до требуемых 8 бит рекомендуется производить на этапе предварительной подготовки растровых изображений с использованием растрового редактора Adobe Photoshop.

При сканировании топоосновы с пластика возможно получение изображений с глубиной цвета 1 бит (черно-белых).

Результирующие растровые изображения удобно хранить в графическом формате TIFF, так как этот формат является общим для ARC/INFO и ряда графических редакторов персональных компьютеров.

Предварительная обработка растровых изображений. На этом этапе необходимо изменить ориентацию растровых изображений карты и подобрать оптимальное количество цветов (обычно 256).

Для предварительной подготовки растровых изображений рекомендуется использовать графический редактор Adobe Photoshop для IBM PC, так как он позволяет эффективно работать с большими графическими файлами (50–60 Мбайт) и имеет широкие возможности для работы с цветными изображениями. При этом объем оперативной памяти персонального компьютера желательно иметь не менее 16 Мбайт.

Растровые изображения могут иметь произвольную ориентацию, что связано с исходной ориентацией карты при сканировании. Для после-

дующей обработки растров в ARC/INFO часто возникает необходимость изменить ориентацию растрового изображения. Как правило, операция сводится к повороту исходного растра на 90, 180 или 270°. Эта операция производится в редакторе Adobe Photoshop. Для чего необходимо в строке меню выбрать пункт Image, а в подменю Rotate – необходимый угол поворота.

Как уже говорилось, исходное изображение рекомендуется получать с глубиной цвета 24 бита, но графический файл с такой глубиной цвета и разрешением 400 dpi занимает около 60 Мбайт. Для более эффективной работы с растровыми изображениями карты необходимо снизить глубину цвета до 8 бит. При этом размер полученного графического файла уменьшается до 16–18 Мбайт.

Для преобразования исходного 24 битного RGB-изображения к индексированному 256-цветному надо выбрать пункт Indexed Color в меню Mode. В диалоговом окне необходимо определить глубину цвета (Resolution), палитру (Palette) и размывание (Dither) для преобразования.

Определение глубины цвета – 8 бит на пиксель.

Определение палитры “Adaptive palette”. При установке значения Adobe Photoshop создается цветовая палитра и производится выборка цветов из наиболее часто используемых в исходном изображении.

Определение размывания подбирается опытным путем с целью получения наилучшего качества результирующего изображения.

Привязка растровых изображений. Целью данной операции является получение параметров трансформации для каждого фрагмента карты, т. е. система координат растрового изображения должна быть приведена к системе координат результирующей векторной карты.

Привязка растровых изображений выполняется в среде ARC/INFO в модуле Arc. Для этой операции необходимо иметь готовое векторное покрытие с рамкой и координатной сеткой карты. В Arc выполняется команда REGISTER и в интерактивном режиме производится привязка каждого фрагмента карты. Опыт показывает, что оптимальное количество привязочных точек для каждого фрагмента карты составляет 4 шт. Наиболее подробную информацию об использовании команды REGISTER можно получить в документации по ARC/INFO.

Создание основы для работы “навигатора” по растровой подложке. Далее полученные растровые изображения карты разбиваются на фрагменты. Это рекомендуется делать для повышения производительности труда, так как значительно увеличивается скорость вывода на экран растрового изображения за счет уменьшения объема графических файлов и появляется возможность организации нескольких рабочих мест для ручной оцифровки карт с использованием растровой подложки на базе одной рабочей станции.

Разбиение растрового изображения производится в среде ARC/INFO в модуле Arc командой RECTIFY.

Информацию обо всех полученных фрагментах рекомендуется хранить в каталоге изображений ARC/INFO. Каталог используется компо-

нением “навигатор по растру”. Каталог создается в модуле Arc командами CREATECATALOG и заполняется командами ADDIMAGE.

Оцифровка карт сколкой с экрана. Для этой цели используются в качестве подложки цветные растровые изображения карт, с которых производится “сколка” на экране обводкой каждого необходимого контура. При этом достигается высокая точность оцифровки, так как на экран монитора можно вывести желаемый участок растра, увеличенный до любого размера. Ручная оцифровка карт осуществляется в ARC/INFO в модуле ArcEdit.

Автоматическая векторизация черно-белых растров. Применяется для векторизации отсканированной топоосновы. Векторизация производится в модуле Grid системы ARC/INFO (командой gridline). Параметры команды подбираются экспериментально. Из опыта автоматической векторизации растрового образа пластика гидросети, отсканированного с разрешением 400 dpi, рекомендуется следующий набор параметров: gridline (in_grid, positiv, thin, nofilter, sharp, #, 0.24, 0, 0.12), где in_grid – имя входного grid.

Построение рамки и координатной сетки. При оцифровке топоосновы построение теоретической рамки и координатной сетки является наиболее важным этапом, поскольку от этого зависит точность векторных слоев карты. Основная цель – получить координатную сетку карты и ее рамку в векторном виде, к которым затем должны быть привязаны растровые изображения.

Для автоматической генерации линейных объектов, составляющих покрытие “рамка” в проекции Гаусса–Крюгера с параметрами земного эллипсоида Красовского, рекомендуется использовать программу РАМКА (разработка СпецИКЦ РГ). При вызове этой программы необходимо задать:

— номенклатуру листа из блока объединенных листов масштаба 1 : 200 000;

— масштаб карты;

— количество листов в блоке по горизонтали и вертикали (может быть задано дробным числом);

— долготу центрального меридиана, если стандартное значение долготы, вычисляемое по номенклатуре первого листа блока, по каким-либо причинам не подходит;

— единицы измерения результирующих координат покрытия рамки (сантиметры карты или метры земной поверхности).

Навигатор: инструмент, облегчающий использование растровой подложки при ручной оцифровке карт. Так как при оцифровке карт в качестве подложки используются многочисленные растровые фрагменты создан “Навигатор” – специальный инструмент для автоматизации работы с растром в среде ARC/INFO.

“Навигатор” вызывается из основного меню и является инструментом, позволяющим постоянно иметь в поле зрения необходимые растровые фрагменты без загрузки остальных. Его орган управления состоит из девяти позиций – кнопок (рис. 6.1). Стрелки указывают направления пере-

мещения по рабочему полю. При щелчке мышью по соответствующей кнопке производится перемещение в заданном направлении. Одновременно с передвижением растровые фрагменты подложки “включаются” или “отключаются” в зависимости от того, попадают они или нет в поле зрения на экране монитора. Используя центральную кнопку, можно загрузить одно или несколько (до четырех) изображений в любой интересующей нас области карты, а также убрать не нужные в данный момент растры, выбором одного из них. При щелчке мышью по этой кнопке в рабочем поле появляется курсор – перекрестье, с помощью которого и производятся вышеуказанные манипуляции.

Работа “навигатора” основана на использовании каталога растровых фрагментов.

Навигатор используется как при начальной оцифровке карты, так и при дальнейшей работе с векторным вариантом, обеспечивая свободное передвижение по площади карты, прослеживая векторное и растровое изображения одновременно.

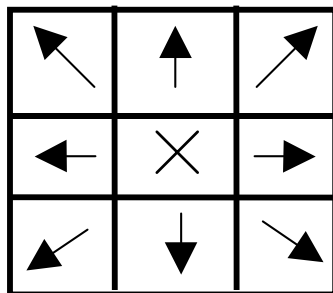


Рис. 6.1 Управление навигатором

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ТИРАЖИРОВАНИИ КАРТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

Использование цифровых моделей при тиражировании карт позволяет решить ряд проблем, присущих традиционному подходу к изданию. Во-первых, переход от ручной подготовки комплекта издательских оригиналов к созданию макета в компьютерной издательской системе позволяет значительно снизить трудозатраты на подготовку фотоформ и уменьшить стоимость этапа предпечатной подготовки. Во-вторых, построение технологической цепочки на основе работы с цифровой моделью карты минимизирует вероятность ошибки оператора при ручном оформлении карты. В-третьих (и это самое главное), позволяет реализовывать процедуры автоматического построения макета.

Для решения этих задач была разработана технология автоматизированного издания комплектов Госгеолкарты-200. В ее функции входит автоматизация всех звеньев этапа подготовки карты к изданию – от корректуры цифровой модели до печати тиража.

Важной особенностью основного звена разработанной компьютерной технологии издания – методики работы с цифровой моделью – является независимость процесса подготовки материалов от конечной формы представления. Полученный в результате работы по этой методике макет карты может быть с успехом использован и для **малого тиража на широкоформатных плоттерах, и для традиционной офсетной печати.**

7.1. Основные этапы работы с цифровой моделью

Работу с цифровой моделью при подготовке карт к изданию можно разделить на следующие этапы:

- автоматизированное оформление исходной цифровой модели (создание компьютерного макета);
- интерактивная доводка компьютерного макета;
- создание окончательного макета карты и его перевод в формат издательской системы;
- компоновка воедино различных элементов компьютерного макета (полотна карты, разрезов, легенды, стратиграфической колонки, схем и прочих элементов зарамочного оформления);
- пробная печать на струйном принтере.

7.2. Методика оформления цифровой модели

Процесс подготовки оформленной цифровой модели можно условно соотнести с четырьмя этапами:

- коррекция геометрических размеров листа и разреза карты;

- построение технологических покрытий;
- интерактивное оформление и корректировка цифровой модели;
- подготовка данных для дальнейшей работы.

Границы между этими этапами могут изменяться в зависимости от развития программных средств автоматического оформления и процедур работы с цифровой моделью. В связи с этим наиболее перспективным видится развитие средств, обеспечивающих автоматизацию второго этапа. Это позволяет значительно сократить трудоемкость интерактивного оформления на следующем этапе.

Перечисленные ниже программы и методики в развернутом описании смотри в [21].

7.3. Коррекция геометрических размеров листа и разреза

При работе с цифровой моделью наиболее остро стоит вопрос точности геометрических размеров листа. Значительно упростить эту задачу позволяет работа с цифровой моделью, построенной на основе теоретической рамки. Для формирования теоретической рамки разработана подпрограмма перевода географических координат в прямоугольные координаты проекции Гаусса–Крюгера для широкой полосы. Алгоритм обеспечивает точность вычислений, необходимую для издания карт. Программа существует в трех вариантах: на языке С, на языке СУБД FoxPro и как Script для CorelDraw.

С использованием данной программы в среде FoxPro разработано приложение, генерирующее по номенклатуре листа и масштабу наборы для создания в ARC/INFO покрытия рамки (включает внешнюю, внутреннюю, минутную рамки и сетку).

Второй, часто встречающейся проблемой является искажение геометрических размеров разреза карты. Для проверки разреза, а также для построения профиля сечения карты, используемого при корректировке разреза, разработана специальная методика.

7.4. Методика корректировки разреза

Покрытия ЦМ разреза генерируются после завершения формирования и выверки цифровых моделей спецнагрузки и топоосновы полотна карты.

Для формирования ЦМ разреза используются данные из следующих **обязательных покрытий** ЦМ листа карты:

1. *Положение линии разреза на карте.* Если на карте не одна линия разреза, то в атрибутивной таблице должно присутствовать дополнительное поле для идентификации линий разрезов. Несмотря на кажущуюся простоту, покрытие необходимо цифровать с особой тщательностью во избежание ошибок, возможных при генерации покрытий ЦМ разреза.

2. *Изолинии рельефа* могут быть представлены не одним, а несколькими различными линейными покрытиями. Для некоторых листов, кроме собственно горизонталей рельефа, могут потребоваться изолинии погр-

бенных поверхностей, изобаты морей и озер, которые, как правило, представляются отдельным покрытием. Атрибутивная таблица должна содержать дополнительное поле значений горизонталей (изобат). Для построения ЦМ разреза рекомендуется использовать неразгруженное покрытие ЦМ изолиний рельефа.

3. Полигональное покрытие *базового разбиения* листа карты и *необязательных покрытий* ЦМ листа карты.

4. *Полигональные* покрытия состава пород, измененных пород и прочих объектов, выраженных в масштабе карты.

5. *Линейные* покрытия ЦМ топоосновы и спецнагрузки – разрывные нарушения, маркирующие горизонты, гидрографическая сеть и т. п.

6. Точечное покрытие ЦМ спецнагрузки – *местоположение буровых скважин*. В атрибутивной таблице для каждой скважины должны присутствовать поле глубин и ее идентификатор.

Формирование ЦМ разреза проводится по следующему алгоритму.

По значениям горизонталей (изобат) точек пересечения линий рельефа с линией разреза генерируется непрерывная линия гипсометрического профиля местности с использованием сплайна для интерполяции и экстраполяции значений. В ЦМ разреза включаются линейное и точечное покрытия. Линия профиля делится на фрагменты (интервалы, принадлежащие спроектированным на поверхность Земли конкретным геологическим объектам – геологическим телам), каждый из которых идентифицируется номером элемента легенды базового разбиения спецнагрузки полотна карты.

По покрытию буровых скважин формируется проекция точек на линию разреза в пределах, предусмотренных Инструкцией-95 [8], отклонений положения скважин от линии разреза. В ЦМ разреза скважина представляется вертикальным отрезком от линии профиля вниз на глубину скважины, идентифицированным по атрибутивной таблице точечного покрытия устья скважин.

По дополнительным линейным и точечным покрытиям формируются вертикальные отрезки вверх от профиля, идентифицированные соответствующими полями исходных атрибутивных таблиц; по дополнительным полигональным покрытиям – покрытия фрагментов профиля местности.

Сформированная цифровая модель разреза дополняется линией уровня моря и шкалой вертикального масштаба. Вертикальный масштаб ЦМ разреза задается исполнителем, а горизонтальный определяется масштабом карты. Единицей измерения координат в покрытиях ЦМ разреза служат сантиметры.

7.5. Построение технологических покрытий в ARC/INFO

При подготовке к изданию используются штатные оформительские средства ARC/INFO для максимально приближенной к требованиям издания визуализации картографических объектов. К сожалению, некоторые сложные объекты не могут быть качественно изображены в рамках стандартных средств ARC/INFO. Это обусловлено либо функциональной неспособностью ARC/INFO поддерживать все разнообразие изобразительного

языка карт геологического содержания, либо недостатками программной реализации стандартных средств. Так, из-за неточности отображения нельзя в полной мере применять инструменты штриховки и заполнения площадей точечными объектами. Также определенные трудности вызывают сложные типы линий. Эти и многие другие проблемы возможно решить с помощью создания дополнительных покрытий ARC/INFO, содержащих информацию об оформительских элементах карты.

Второй задачей, решаемой дополнительными технологическими покрытиями, является введение в цифровую модель карты оформительских элементов, не несущих конкретной информации о строении территории. Такими элементами являются индексы, подписи условных знаков.

На сегодняшний день в процессе подготовки к изданию используются следующие технологические покрытия:

- слой индексов и указателей их местоположения на карте;
- слой указателей расположения (разносок) условных знаков полезных ископаемых, принадлежащих на карте одной точке;
- слой прерывающихся линий, содержащих текст в разрыве;
- слой текстовых надписей, расположенных по произвольной кривой.

Рассмотрим подробнее представление различных элементов оформления с помощью технологических покрытий.

Индексы, указатели их местоположения на карте и разноски. Для работы с индексами создается служебный точечный слой, содержащий точки привязки текста, в атрибутике которых задается описание индекса, и линейный слой, содержащий линии, указывающие на местоположение индексов. Тот же прием используется при создании служебных слоев к слою указателей расположения в одной точке знаков полезных ископаемых.

Слой прерывающихся линий, содержащих текст в разрыве. В исходной цифровой модели данный класс объектов представляется дугами и значениями в атрибутивной таблице. В процессе оформления создается дополнительный слой, содержащий копии исходных линий с подготовленными разрывами под текст. Текст задается в виде аннотации в том же слое.

Слой текстовых надписей, расположенных по произвольной кривой. Несмотря на то, что в ARC/INFO существует возможность расставлять аннотации по произвольной кривой, для дальнейшей работы необходима линейная топология такого слоя. С этой целью для каждой аннотации в этом слое строится “контролирующая” дуга в служебном линейном покрытии.

7.6. Методы интерактивного оформления карты

Все работы по интерактивному изменению элементов оформления производятся в редакторе ArcEdit. Для этих задач разработан ряд программ на языке AML. На сегодняшний день функционируют следующие элементы:

- общее редактирование топологии;
- расстановка индексов;
- оформление гидросети.

В результате всех работ по оформлению, автоматических и интерактивных, должны быть получены оформленные цифровые модели полотна карты и разрезов. В связи со спецификой обработки материалов при полноцветной печати все дальнейшие работы над картой целесообразно проводить в профессиональной издательской системе.

7.7. Создание макета листа в формате Postscript

Форматом, наиболее распространенным в издательских системах, является язык описания страниц Postscript. Он предоставляет широчайшие возможности по созданию сложных композиций на основе графических элементов, а также графических подпрограмм. Именно поэтому для формирования макета полотна карты на основе оформленной цифровой модели и для передачи его в CorelDraw в СпецИКЦ РГ разработана программа x2ps, работающая с форматом Postscript Level 2.

Задачей программы является формирование изображения полотна карты в полном соответствии с требованиями Эталонной базы изобразительных средств (ЭБЗ) Госгеокарты-200 [25]. При этом для работы программы необходимы только цифровая модель карты, технологические слои и легенды ЦМ, увязанные с Эталонной базой (см. п. 1.5).

Для пояснения принципа действия программы ниже приведена таблица соответствия типов входных данных цифровой модели и вида выходного условного знака, а также действий программы, предпринимаемых ею в этом случае.

Таблица 13

Таблица соответствия типов данных ЦМ условным знакам

Тип данных в цифровой модели	Тип условного знака в макете карты	Действие программы
Точка	Маркер	В точку проставляется точечный условный знак в соответствии с кодом легенды и ЭБЗ. Угол поворота берется из поля Angle атрибутивной таблицы
	Геологический индекс	В точку проставляется индекс. Описание индекса берется из описания легенды
	Текст	В точку проставляется текст, который берется из поля атрибутивной таблицы

Тип данных в цифровой модели	Тип условного знака в макете карты	Действие программы
Линия	Линия	Рисуется линия по информации из легенды и ЭБЗ
	Кривая Безье	Входная кривая сглаживается и выводится в выходной файл как кривая Безье третьего порядка
	Текст	Рисуется вписанный в кривую текст, который берется из поля атрибутивной таблицы
Полигон	Полигон	Формируется изображение площадного объекта (цвет, штриховка, крап) по информации в ЭБЗ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Состояние компьютерного сопровождения Госгеолкарты-200

В настоящее время техническая база отрасли позволяет рассмотреть возможность построения в компьютерной форме единой распределенной Модели геологического строения территории Российской Федерации (далее по тексту Модель) с ранжированием компонентов Модели в масштабах 1 : 2 500 000, 1 : 1 000 000, 1 : 200 000 и 1 : 50 000 и возможностью построения на этой основе карт различного геологического содержания любых промежуточных масштабов.

Возможность реализации этих целей обусловлена:

— наличием результатов многолетних исследований по всей территории России (каменный материал, архивы первичных наблюдений, геолого-картографическая продукция и сопровождающие ее описания, материалы тематических исследований, коллегиальные решения по широкому спектру геологических проблем);

— уже проведенной большинством предприятий отрасли технической реорганизацией и обучением специалистов компьютерным технологиям, что позволяет перейти к этапу применения новых методов картосоставления и использования цифровой картографической информации.

Вследствие этого появляется возможность изменения парадигмы и методологии геологических исследований.

В поддержку единой Модели необходимо создать систему компьютерных технологий* по двум основным направлениям:

— технологии компьютерного полистного картосоставления с использованием всего комплекса данных на соответствующую территорию;

— технологии ведения формализованных легенд всех уровней (в том числе серийных) с использованием схем корреляции геологических подразделений и картографических данных об образуемых ими геологических телах, ранжированных по масштабам и увязанных с геологическим районированием территории РФ.

Базовыми элементами компьютеризации геологической картографии и основными элементами технологии являются цифровая топооснова, банки первичных и производных данных.

Цифровая топооснова – несущая конструкция Модели. Она должна сохранять преемственность от масштаба к масштабу и быть увязана по всей территории РФ в пределах каждого масштаба.

В настоящее время полистная цифровая топооснова подготавливается для разных масштабов в различных организациях (в том числе и непосредственно в геологосъемочных предприятиях) в разных форматах, по разным правилам генерализации. Такая цифровая топооснова не может

* В данном руководстве не рассматриваются вопросы содержательной обработки и использования как Модели в целом, так и ее составляющих.

быть использована для решения перспективной задачи создания единой Модели геологического строения территории РФ.

Для обеспечения этого необходима централизованная служба изготовления и поддержки актуального состояния цифровой топоосновы, генерализованной с учетом специфики ее использования в геологической картографии.

Наличие компьютерных *банков сертифицированных первичных данных* обеспечивает возможность создавать компоненты Модели без повторения в полном объеме полевых наблюдений. Эти банки должны формироваться на единой понятийной базе, проходить процедуру государственной сертификации, и содержащиеся в них данные должны иметь надежную координатную привязку. Банки первичных данных должны включать визуальные, инструментальные и аналитические данные, полученные в результате полевых наблюдений.

На сегодняшний день в отрасли собраны большие массивы инструментальных и аналитических данных (геофизические, геохимические, петрофизические, петрохимические и др.) в разнообразных форматах (включая данные на магнитных лентах машин серии ЕС). Как правило эти данные не сертифицируемы из-за отсутствия метрологического сопровождения и точной координатной привязки.

Большая часть визуальных и аналитических данных (полевые наблюдения, описания скважин, разрезов, петротипов и стратотипов, горных выработок, определений фауны, флоры, споро-пыльцевых анализов, физико-химических свойств и т. п.) не переведены на машинные носители и нуждаются в адаптации к современным компьютерным технологиям, включая процедуру формализации и лингвистического контроля.

В СпецИКЦ РГ создан стандарт представления первичных геологических данных при ГСР и ГДП-200, разработана программная поддержка этого стандарта и проводится обучение специалистов, выполняющих соответствующие объекты [16, 17, 18].

Основными препятствиями для массового создания полистных баз первичных данных является трудоемкость процессов актуализации данных предшественников и сертификации банков, а также большие объемы информации. Несмотря на то, что затраты на создание банков первичной информации велики, они несопоставимы с затратами на проведение повторных полевых исследований. Для наполнения одного полистного банка (вместе с обучением специалистов) ориентировочно требуется 2 человека года.

В *банки производных данных* вносятся результаты обработки и содержательной интерпретации первичных данных, представленные цифровыми моделями карт геологического содержания (начиная с масштаба 1 : 50 000 и мельче), формализованными описаниями их легенд и описаниями геологических объектов; цифровыми моделями геохимических карт и результатами обработки геофизических данных и данных МАКС в цифровой форме.

Наполнение банков производных данных – это первый шаг к созданию единой Модели. В эти банки должна быть занесена информация по

всем результатам изучения территории РФ: тематическим исследованием, ГСР и ГДП.

Для решения задачи наполнения производных банков должна быть проведена работа по оцифровке имеющейся геолого-картографической продукции, формализации легенд соответствующих карт на единой понятийной основе, формализации описаний геологических объектов. Результаты обработки геофизических данных и данных МАКС должны быть внесены в федеральные банки данных в соответствии с единым информационным стандартом.

Создание на этой основе единой Модели возможно под управлением взаимосвязанных серийных легенд разных масштабов в формализованном представлении. Построение системы серийных легенд представляется возможным на основе дежурной корреляционной схемы стратифицированных и нестратифицированных подразделений и описания схем геологического районирования территории РФ. Все эти работы возможно выполнить только в условиях широкого применения компьютерных технологий.

В настоящее время на федеральном уровне под руководством ГлавНИВЦ наполняются банк цифровых моделей комплектов Госгеолкарты-200 первого издания; банк формализованных описаний легенд Госгеолкарты-200; банк “Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых”; банк “Гравимаг”, содержащий цифровые данные по гравитационному и магнитному полям масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000; мета-банк, содержащий описания цифровых материалов по территории РФ и адреса их хранения.

Под руководством Департамента региональной геологии начали создаваться цифровые модели комплектов Госгеолкарты-200 второго издания в сопровождении формализованных описаний легенд и объяснительных записок в компьютерном представлении. В основном в данный момент цифровые модели создаются путем оцифровки авторских оригиналов.

На региональном, территориальном уровнях и непосредственно в предприятиях отрасли создаются ГИС территорий на основе ЦМ сводных карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 200 000, а также информационные системы “Недра и недропользование” и полистные информационные пакеты по территориям масштаба 1 : 1 000 000.

Продолжается разработка компьютеризированной технологии полистного картосоставления Госгеолкарты-200. Для этой цели используются ПАРК и комбинации ADK-GeoGraph-GeoDraw, ADK-PolyArc. В настоящий момент составление карт в компьютерной среде только начинается в экспериментальном режиме в ограниченном числе предприятий в силу недостаточной проработки программно-технологических аспектов комплексного использования всего набора первичных и производных данных. Кроме того, на содержательном уровне создание новых карт в среде вышеназванных программных продуктов не обеспечено единой понятийной основой – произвольные классификаторы системы ПАРК не могут быть

поставлены в соответствие с лингвистическими стандартами по ГСР отрасли, поддерживаемых системой ADK.

Создана и находится в опытной эксплуатации на СПб Картфабрике система компьютерного издания комплектов Госгеолкарты-200 на основе цифровых моделей в среде ARC/INFO с выходом на форматы издательской системы CorelDraw.

Процедуры стандартизации, сертификации и обработки информации банков производных данных должны быть поддержаны единой терминологической основой.

Для формализованных описаний легенд цифровых моделей карт геологического содержания в СпеИКЦ РГ создана терминологическая основа и разработана компьютерная технология ее использования. Построена единая информационно-логическая структура описания легенд для всех поколений Госгеолкарт. Эти разработки активно используются для формализации легенд комплектов Госгеолкарты-200 первого и второго изданий.

Проблемы и задачи развития

Для обеспечения дальнейшего развития рассмотренного в настоящем руководстве направления необходимо:

— доработать концепцию построения Модели геологического строения территории РФ и поддержать ее соответствующими сквозными компьютерными технологиями и нормативными документами;

— создать технологическую основу построения системы взаимосвязанных формализованных серийных легенд разных масштабов на основе дежурной корреляционной схемы стратифицированных и нестратифицированных подразделений РФ и описания схем геологического районирования территории РФ;

— наладить обеспечение предприятий отрасли государственной цифровой топоосновой, сохраняющей преемственность от масштаба к масштабу и увязанной по всей территории РФ;

— создать взаимосвязанную систему нормативных документов и стандартов представления всех видов первичной информации и процедур ее сертификации; актуализировать ретроспективные первичные данные и приступить к наполнению полистных фундаментальных банков первичной информации под жестким отраслевым контролем;

— развивать систему федеральных целевых банков производных данных, в том числе дополнить ее новыми банками, рекомендуемыми ВСЕГЕИ: “Минеральные ресурсы России (твердые полезные ископаемые)”, “Квартер России” и др.;

— создать программную поддержку “Единой технологической схемы сопровождения ГДП-200”, разработанную СпеИКЦ РГ и утвержденную решением Четвертой всероссийской школы-семинара “Компьютерное обеспечение Государственной программы ГДП-200”;

— обеспечить единство конечных результатов технологий компьютерного картосоставления, применяемых в предприятиях отрасли (как на уровне состава информационных объектов, так и по форматам представления). Это требование должно быть обращено в первую очередь к разработчикам программных продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Временные* требования к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание) / Коллектив авторов / Отв. ред. *Н. В. Межеловский*. М., 1999. 159 с., 4 прил.
2. *Временные* требования к дистанционной основе геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание) // *Временные* требования к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание). Прил. 1 / Сост.: *В. И. Захаров, С. И. Стрельников, В. С. Антипов* / Отв. ред. *А. В. Перцов*. М.: 1999.
3. *Временные* требования к геофизическому обеспечению геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание) // *Временные* требования к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание). Прил. 2 / Сост.: *В. С. Антипов, И. И. Акрамовский, М. Н. Столпнер* / Отв. ред. *М. Н. Столпнер*. М.: 1999.
4. *Временные* требования к базам первичных и производных геологических данных по ГСР-200 (содержание и критерии отбора) // *Временные* требования к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание). Прил. 3 / Сост.: *А. И. Бурдэ, В. В. Старченко* / Отв. ред. *Н. В. Межеловский*. М.: 1999.
5. *Временные* требования к геохимическому обеспечению геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание) // *Временные* требования к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание). Прил. 4 / Сост.: *А. А. Головин* / Отв. ред. *Э. К. Буренков*. М.: 1999.
6. *Инструкция* по составлению и подготовке к изданию геологической карты и карты полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000. М.: Госгеолтехиздат, 1955. 47 с.
7. *Инструкция* по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 200 000. М.: Недра, 1969. 72 с.
8. *Инструкция* по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (Роскомнедра). М.: 1995. 244 с.
9. *Организация* фундаментальной базы первичных данных в геологосъемочной экспедиции. Методич. рекомендации / Сост.: *З. Д. Москаленко, Л. К. Дьяконова, Б. П. Арсеньев*. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1991. 27 с.
10. *Петрографический* кодекс. Магматические и метаморфические образования. СПб.: ВСЕГЕИ, 1995. 128 с.
11. *Стратиграфический* кодекс. Межведомственный стратиграфический комитет, издание второе, дополненное. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1992. 120 с.

Сформированная на магнитных носителях

12. *Инструкция* по представлению в НРС и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 второго издания / Сост.: *Г. И. Давидан, З. Д. Москаленко, И. М. Мигович и др.* СПб.: СпецИКЦ РГ, МН, 1999.
13. *Инструкция* по созданию цифровых геологических карт в среде редактора "DRAW". М.: МН, ГлавНИВЦ, 1996.
14. *Интерактивная* графическая система управления данными АДК (Руководство пользователя АДК) / Сост.: *А. А. Белов, А. Е. Белов, А. Н. Дудник*. СПб.: СпецИКЦ РГ, 1999.
15. *Инструкция* по наполнению баз первичных геологических данных при ГСР-200 / Сост.: *З. Д. Москаленко, Т. А. Павлова, Н. П. Мурашева и др.* СПб.: СпецИКЦ РГ, 1998.

16. *Информационные стандарты представления первичных геологических данных при ГСР-200 (дополненная и актуализированная версия). Кн. 1 “Информационно-логическая структура описания первичных геологических данных” / Сост.: З. Д. Москаленко, Б. П. Арсеньев, Т. А. Павлова. СПб.: СпецИКЦ РГ, 1999.*
17. *Информационные стандарты представления первичных геологических данных при ГСР-200 (дополненная и актуализированная версия). Кн. 2 “Библиотека признаков, их определений и правил формализации” / Сост.: З. Д. Москаленко, М. Д. Старикова, Т. А. Павлова и др. СПб.: СпецИКЦ РГ, 1999.*
18. *Информационные стандарты представления первичных геологических данных при ГСР-200 (дополненная и актуализированная версия). Кн. 3 “Информационно-поисковый язык” / Сост.: З. Д. Москаленко, М. Д. Старикова, И. С. Чередниченко и др. СПб.: СпецИКЦ РГ, 1999.*
19. *Операциональная технология цифрования карт геологического содержания масштаба 1 : 200 000 в среде картографического редактора “PolyArc” / Сост. В. И. Мишин. СПб.: СЗЦ “Геоинформатика и мониторинг”, СпецИКЦ РГ, 1996.*
20. *Перечень объектов местности, подлежащих цифрованию на карте масштаба 1 : 200 000 (извлечение из классификатора объектов топографической карты FMARC). М.: ГлавНИИЦ, 1995.*
21. *Технология автоматизированного издания комплектов Госгеолкарты-200 / Сост. К. К. Шендера. 1999.*
22. *Технология формализованного описания легенд комплекта Госгеолкарты-200, переработанная с учетом требований Инструкции-95 / Сост. И. А. Маслакова / Ред. З. Д. Москаленко. СПб.: СпецИКЦ РГ, 1998.*
23. *Требования к унифицированной документации геологических данных при ГСР-200 / Сост.: Л. М. Колмак, Р. И. Соколов, В. В. Старченко и др. СПб.: СпецИКЦ РГ, 1995.*
24. *Требования к цифровым моделям карт и технология их подготовки для передачи в ГИС INTEGRO / Сост.: Л. Е. Чесалов, А. В. Любимова, М. Г. Суханов и др. М.: ВНИИгеосистем, 1999.*
25. *Эталонная база изобразительных средств Госгеолкарты-200 / Сост.: Г. И. Давидан, К. К. Шендера, И. М. Мигович и др. СПб.: СпецИКЦ РГ–Геокарт, 1998.*

Паспорта данных обменных форматов

Во всех обменных форматах компьютерной технологии ГСР, ГДП-200 общее описание данных выносится в отдельный информационный файл – паспорт данных. Паспорт данных это определенным образом структурированный текст в формате ASCII. Для каждого типа данных структура паспорта различна, но в построении паспортов есть и много общего. При описании структуры паспортов применяется расширенная форма Бэкуса-Наура.

Паспорт данных любого типа состоит из *параграфов*. Параграф – это последовательность из двух или более текстовых строк длиной не более 80 символов каждая.

Параграфы типизированы, всего определено 10 типов параграфов:

- тип паспорта,
- общее описание данных в свободной форме,
- описание признаков,
- координатная привязка,
- описание равномерной сети,
- описание легенды,
- список покрытий,
- описание покрытия,
- поля связи.

Каждый тип параграфа несет свою смысловую нагрузку и имеет определенную внутреннюю структуру. Код типа параграфа указывается в первой его строке. Последняя строка параметра должна содержать в первой позиции символ “#” (признак конца параграфа).

```
<Параграф> ::= <Заголовок параграфа> <\n>
                <Тело параграфа> <\n>
                <#> <\n>
```

```
<Заголовок параграфа> ::= <Код типа параграфа> [<b><Комментарий>]
```

<Тело параграфа> ::= специфично для каждого типа параграфа (см. ниже)

<#> ::= символ “#”

<\n> ::= “конец строки”

 ::= один или более символов “пробел”

Параграфы должны следовать в паспорте в строгом порядке, определяемом типом описываемых данных. Некоторые параграфы могут быть опущены. Если параграф опущен, то в силу вступают правила “по умолчанию”.

СТРУКТУРЫ ПАСПОРТОВ ОБМЕННЫХ ФОРМАТОВ ДАННЫХ

Данные типа “матрица объект–свойство”

*<Паспорт матрицы объект-свойство> ::= <Тип паспорта>
[<Общее описание данных в свободной форме>]
[<Описание признаков>]
[<Координатная привязка>]*

Данные в равномерной сети наблюдений

*<Паспорт данных в равномерной сети> ::= <Тип паспорта>
[<Общее описание данных в свободной форме>]
[<Описание признаков>]
<Описание равномерной сети>
<Координатная привязка>*

Данные типа “изображение в растровом представлении”

*<Паспорт изображения в растровом представлении> ::= <Тип паспорта>
[<Общее описание данных в свободной форме>]
<Описание изображения>*

Данные в ВК-модели

*<Паспорт данных ВК-модели> ::= <Тип паспорта>
[<Общее описание данных в свободной форме>]
<Координатная привязка>
<Список покрытий>
[<Описание легенды>...]*

*<Паспорт покрытия> ::= <Тип паспорта>
[<Общее описание данных в свободной форме>]
<Описание покрытия>
<Поля связи> [<Описание признаков>]
[<Поля связи> [<Описание признаков>]]*

Пояснение. В паспорте данных ВК-модели содержится перечисление имен покрытий, входящих в передаваемые данные. Каждое покрытие описывается отдельным файлом – паспортом покрытия. Конструкция *<Поля связи><Описания признаков>* задает описание одного из атрибутивных файлов покрытия. Паспорта линейных и точечных покрытий содержат по одной такой конструкции каждый, а паспорта площадных покрытий – до двух конструкций, первая из которых задает описание атрибутики площадных объектов, а вторая – линейных.

СТРУКТУРЫ ПАРАГРАФОВ ПАСПОРТОВ ОБМЕННЫХ ФОРМАТОВ

Предварительные определения:

`<вещественное>` ::= `<число с порядком>` | `<дробь>` | `<целое>`
`<целое>` ::= `<целое без знака>` | `<целое со знаком>`
`<целое без знака>` ::= `<цифра>`[`<цифра>...`]
`<целое со знаком>` ::= `<знак>``<целое без знака>`
`<цифра>` ::= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
`<знак>` ::= `<->`|`<+>`
`<дробь>` ::= [`<знак>`]`<целое без знака>``<.>`[`<целое без знака>`] | [`<знак>`][`<целое без знака>`]`<.>``<целое без знака>`
`<число с порядком>` ::= `<дробь>``<E>``<целое>` | `<целое>``<E>``<целое>`
`<идентификатор>` ::= `<L>`[`<LD>`][`<LD>`][`<LD>`][`<LD>`][`<LD>`]
`<L>` ::= Прописная буква латинского алфавита
`<LD>` ::= `<L>` | `<цифра>`
`<+>` ::= символ “+” (плюс)
`<->` ::= символ “-” (минус)
`<.>` ::= символ “.” (точка)
`<E>` ::= символ “E” или “e” (малое или большое латинское E)
`` ::= один или более символов “пробел”
`<\n>` ::= конец строки

Параграф “тип паспорта”

`<Код типа параграфа>` ::= 1
`<Тело параграфа>` ::= `<Код типа паспорта>`
`<Код типа паспорта>` ::= 1 | 2 | 3 | 4 | 5

Этот параграф является первым параграфом любого паспорта. Он определяет тип паспорта:

- 1 – паспорт данных типа “матрица объект–свойство”,
- 2 – паспорт данных в равномерной сети наблюдений,
- 3 – паспорт изображения в растровом представлении,
- 4 – паспорт данных ВК-модели,
- 5 – паспорт покрытия.

Параграф не может быть опущен.

Параграф “общее описание данных в свободной форме”

`<Код типа параграфа>` ::= 2
`<Тело параграфа>` ::= текст в формате ASCII,
состоящий из нуля или более строк

Параграф является вторым параграфом любого паспорта. Он содержит текстовую информацию, комментирующую порцию данных, описываемых паспортом. Параграф может быть опущен.

Параграф “описание признаков”

<Код типа параграфа> ::= 3
<Тело параграфа> ::= <Описание признака>
[<\n><Описание признака>...]
<Описание признака> ::= <dBF-имя><тип><точность><\n>
<текстовый комментарий>
<dBF-имя> ::= имя поля DBF-файла
<тип> ::= C | O | F
<точность> ::= <вещественное>
<текстовый комментарий> ::= строка не более чем из 80 символов

Параграф входит в состав паспортов данных типа 1, 2 и 5. Он содержит информацию о признаках, характеризующих объекты, или точки наблюдений, передаваемые через обменный формат.

Параграф может быть опущен. В этом случае характеристики всех признаков определяются по атрибутам соответствующих полей DBF-файла.

Конструкция *<Описание признака>* содержит информацию об одном признаке объекта, передаваемого через обменный формат.

Признак описывается двумя строками паспорта. Первая строка содержит имя поля DBF-файла, соответствующего этому признаку, тип признака, и значение, задающее погрешность определения значений признака. Вторая строка содержит текстовую информацию, комментирующую смысловое содержание признака. Если комментирующая информация не задается, то вторая строка не заполняется и содержит только символ конца строки.

Тип признака определяет возможность использования его значений в вычислениях (тип шкалы признака):

- *C* – шкала наименований,
- *O* – шкала порядка,
- *F* – шкала интервалов.

Если в паспорте не приведено описание признака, связанного с каким-либо полем соответствующего DBF-файла, то характеристики этого признака определяются по атрибутам поля:

- признаки получают тип “*C*”, если соответствующее поле имеет атрибут Character либо Date;
- признаки получают тип “*O*”, если соответствующее поле имеет атрибут Numeric и число цифр после точки равно 0;
- признаки получают тип “*F*”, если соответствующее поле имеет атрибут Numeric и число цифр после точки не равно 0.

При любых атрибутах поля точность признака по умолчанию устанавливается равной нулю.

Параграф “координатная привязка”

<Код типа параграфа> ::= 4
<Тело параграфа> ::= <T>[<X><Y>]
<T> ::= 0 | 1 | 2 | 3

$\langle X \rangle ::=$ имя поля DBF-файла

$\langle Y \rangle ::=$ имя поля DBF-файла

Параграф входит в состав паспортов данных типов 1–4. Он содержит информацию о внутренней системе координат данных, передаваемых через обменный формат.

Конструкция $\langle T \rangle$ задает тип внутренней системы координат:

– $T=0$ – данные не увязаны с географическими координатами;

– $T=1$ – внутренняя система координат совпадает с КГК *;

– $T=2$ – в качестве внутренней системы координат используется КГКМ *;

– $T=3$ – для преобразования внутренней системы координат к КГК * необходимо воспользоваться файлом привязки.

Конструкция $\langle X \rangle \langle b \rangle \langle Y \rangle$ задается только в паспортах матриц “объект–свойство” и содержит информацию о полях, содержащих внутренние координаты точек наблюдения.

Параграф может быть опущен. В этом случае передаваемые объекты не привязываются к системе координат карты.

Параграф “описание равномерной сети”

$\langle \text{Код типа параграфа} \rangle ::= 5$

$\langle \text{Тело параграфа} \rangle ::= \langle Kx \rangle \langle b \rangle \langle Ky \rangle \langle b \rangle \langle Dx \rangle \langle b \rangle \langle Dy \rangle \langle b \rangle \langle X_0 \rangle \langle b \rangle \langle Y_0 \rangle$

$\langle Kx \rangle ::= \langle \text{целое} \rangle$

$\langle Kn \rangle ::= \langle \text{целое} \rangle$

$\langle Dx \rangle ::= \langle \text{вещественное} \rangle$

$\langle Dn \rangle ::= \langle \text{вещественное} \rangle$

$\langle X_0 \rangle ::= \langle \text{вещественное} \rangle$

$\langle Y_0 \rangle ::= \langle \text{вещественное} \rangle$

Параграф входит в состав паспортов данных типа 2. Он не может быть опущен.

Сеть задается шестеркой чисел (Kx , Ky , Dx , Dy , X_0 , Y_0): Kx – число профилей в сети; Dx – шаг между соседними профилями; Ky – число точек наблюдения в профиле; Dy – шаг по профилю; (X_0 , Y_0) – координаты начала сети (точки #1 на профиле #1) в системе координат XOY .

Параграф “описание изображения”

$\langle \text{Код типа параграфа} \rangle ::= 6$

$\langle \text{Тело параграфа} \rangle ::= \langle \text{Тип файла} \rangle \langle b \rangle \langle Kx \rangle \langle b \rangle \langle Ky \rangle \langle b \rangle \langle I \rangle$

$\langle \text{Тип файла} \rangle ::= 0 / 1$

$\langle Kx \rangle ::= \langle \text{целое} \rangle$

$\langle Ky \rangle ::= \langle \text{целое} \rangle$

$\langle I \rangle ::= \langle \text{целое} \rangle$

* См. Приложение 2.

Параграф входит в состав паспортов данных типа 3. Он не может быть опущен.

Компонент *<Тип файла>* задает формат тела файла: 0 – PCX, 1 – TIFF.

Растр задается парой (K_x , K_y): K_x – число строк растра, K_y – число точек в строке; Компонент *<I>* задает тип данных, хранящихся в точках растра:

- 0 – черно-белое (битовое) изображение,
- 1 – изображение в серой шкале,
- 2 – RGB композит.

Параграф “описание легенды”

<Код типа параграфа> ::= 7

<Тело параграфа> ::= <Имя легенды><L-code>[<B-code>]
[<\n><Описание признака>...]

<Имя легенды> ::= <идентификатор>

<B-code>, <L-code> ::= имя поля DBF-файла

Параграф входит в состав паспорта данных ВК-модели (паспорт типа 4). Каждый параграф “описание легенды” задает описание одного файла-легенды. Если паспорт не содержит ни одного такого параграфа, то это значит, что файлов-легенд эта коллекция данных не содержит.

Для каждой легенды задается ее идентификатор, имя поля файла-легенды, содержащего код класса, имя поля файла легенды, содержащего ссылку на ЭБЗ, и описание атрибутов, характеризующих классы объектов.

Параграф “список покрытий”

<Код типа параграфа> ::= 8

<Тело параграфа> ::= <идентификатор>
[<\n><идентификатор>...]

Параграф входит в состав паспорта данных ВК-модели (паспорт типа 4) и задает идентификаторы всех покрытий, входящих в передаваемые данные. Параграф опущен быть не может.

Параграф “описание покрытия”

<Код типа параграфа> ::= 9

<Тело параграфа> ::= <Тип покрытия>

<Тип покрытия> ::= T | L | P

Параграф входит в состав паспорта покрытия и задает тип покрытия:

- T* – точечное,
- L* – линейное,
- P* – площадное.

Параграф опущен быть не может.

Параграф “поля связи”

<Код типа параграфа> ::= 10
<Тело параграфа> ::= <Поле связи с метрикой>
[<\n><Связь с легендой>]
<Поле связи с метрикой> ::= имя поля DBF-файла
<Связь с легендой> ::= <идентификатор><L-code>
<L-code> ::= имя поля DBF-файла

Параграф входит в состав паспорта покрытия и задает связи полей атрибутивного файла с файлом метрики и легендами ЦМ.

Конструкция *<Поле связи с метрикой>* задает имя поля атрибутивного файла, содержащее пользовательские идентификаторы объектов.

Конструкция *<Связь с легендой>* задает идентификатор легенды и имя поля атрибутивного файла, содержащего “ссылку на легенду” (код класса легенды).

ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ИМЕН КОМПОНЕНТОВ ОБМЕННЫХ ФОРМАТОВ

Имена всех файлов-компонентов строятся из шестисимвольного имени, назначаемого при передаче каждой порции данных.

<Имя данных> ::= <идентификатор>

Данные типа “матрица объект–свойство”

<Имя паспорта данных> ::= <Имя данных>.PAS
<Имя тела данных> ::= <Имя данных>.DBF
<Имя файла координатной привязки> ::= <Имя данных>_.DBF

Данные в равномерной сети наблюдений

<Имя паспорта данных> ::= <Имя данных>.PAS
<Имя тела данных> ::= <Имя данных>.DBF
<Имя файла координатной привязки> ::= <Имя данных>_.DBF

Данные типа “изображение в растровом представлении”

<Имя паспорта данных> ::= <Имя данных>.PAS
<Имя тела данных> ::= <Имя данных>.TIF | <Имя данных>.PCX
<Имя файла координатной привязки> ::= <Имя данных>_.DBF

Данные в ВК-модели

<Имя паспорта данных> ::= <Имя данных>.PAS
<Имя файла координатной привязки> ::= <Имя данных>_.DBF
<Имя файла-легенды> ::= <Имя легенды>.DBF
<Имя паспорта покрытия> ::= <Имя покрытия>.PAS
<Имя файла метрики> ::= <Имя покрытия>_<Тип>.GEN
<Имя атрибутивного файла> ::= <Имя покрытия>_<Тип>.DBF

<Тип> ::= T | L | P

<Имя легенды> ::= <идентификатор>
<Имя покрытия> ::= <идентификатор>

Пояснения. Значение конструкции *<Тип>* задается типом компонента покрытия. Значения имен легенд и покрытий берутся из общего паспорта данных ВК-модели.

Файлы координатной привязки

Необходимым элементом многих обменных форматов технологии ГК-200 является координатная привязка передаваемых данных.

Для привязки данных предлагается всегда использовать прямоугольную систему координат Гаусса–Крюгера на эллипсоиде Красовского с разбиением по долготе на шестиградусные зоны. Начало прямоугольных координат зоны – в точке пересечения осевого меридиана зоны с экватором. Единица измерения – метры. В данном приложении эта система координат сокращенно именуется “система КГК”.

На топографических картах используется модифицированная система координат Гаусса–Крюгера. Связь между координатами в системе КГК (X , Y) и координатами (X_m , Y_m), используемыми в топографии, устанавливается следующими соотношениями:

$$Y_m = Y;$$

$$X_m = X + 500\,000 + N - 1\,000\,000,$$

где N – номер шестиградусной зоны по Российской номенклатуре,

$$N = (L_0 + 3) / 6;$$

L_0 – долгота осевого меридиана зоны в градусах.

В дальнейшем изложении система координат (X_m , Y_m) именуется сокращенно “система КГКМ”.

Внутренняя система координат данных, передаваемых через обменные форматы, должна быть описана в паспорте данных (см. прил. 1).

Допускаются четыре варианта:

– внутренняя система координат не увязана с географическими координатами;

– внутренняя система координат совпадает с КГК;

– в качестве внутренней системы координат используется КГКМ;

– внутренняя система координат не совпадает ни с КГК, ни с КГКМ, но может быть приведена к КГК применением аффинного преобразования (операциями масштабирования и/или поворота осей).

Первые три варианта тривиальны и не требуют дополнительного обсуждения. Четвертый вариант предполагает передачу дополнительной информации о связи внутренней системы координат с КГК. Эту функцию выполняет “файл координатной привязки”.

Файл координатной привязки представляет собой DBF-файл, каждая запись которого содержит информацию об одной регистрационной (привязочной) точке – “тике”. Для каждого тика задаются его внутренние координаты и координаты Гаусса–Крюгера. Файл координатной привязки должен содержать не менее четырех тиков, по возможности расположенных как можно ближе к углам описываемой области данных. Эти значения могут использоваться программными средствами технологии ГК-200 для вычисления параметров преобразования внутренней системы координат

нат передаваемых данных к системе КГК с целью пространственной привязки данных, поступающих из разных источников.

Записи файла координатной привязки состоят из четырех полей, идентификаторы и содержимое которых описано в таблице.

Поля файла координатной привязки

N	Имя поля	Тип поля	Содержимое поля
1	Id	Numeric	Числовой идентификатор тика
2	Xint	Numeric	X-координата тика во внутренней системе координат
3	Yint	Numeric	Y-координата тика во внутренней системе координат
4	Xext	Numeric	X-координата тика в системе КГК
5	Yext	Numeric	Y-координата тика в системе КГК

Книга выпущена издательством ВСЕГЕИ
по заказу центра “Геокарт”

**СОЗДАНИЕ ГОСГЕОЛКАРТЫ-200
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Методическое руководство

ЛП № 000014 от 28.08.98

Подписано в печать 22.10.99. Формат 60×90/16. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,0 + 3 вкладки. Уч.-изд. л. 14,0.

Тираж 1000 экз. Зак. 2337. Цена договорная.

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт имени А. П. Карпинского
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74

Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 321-8121, факс 321-8153