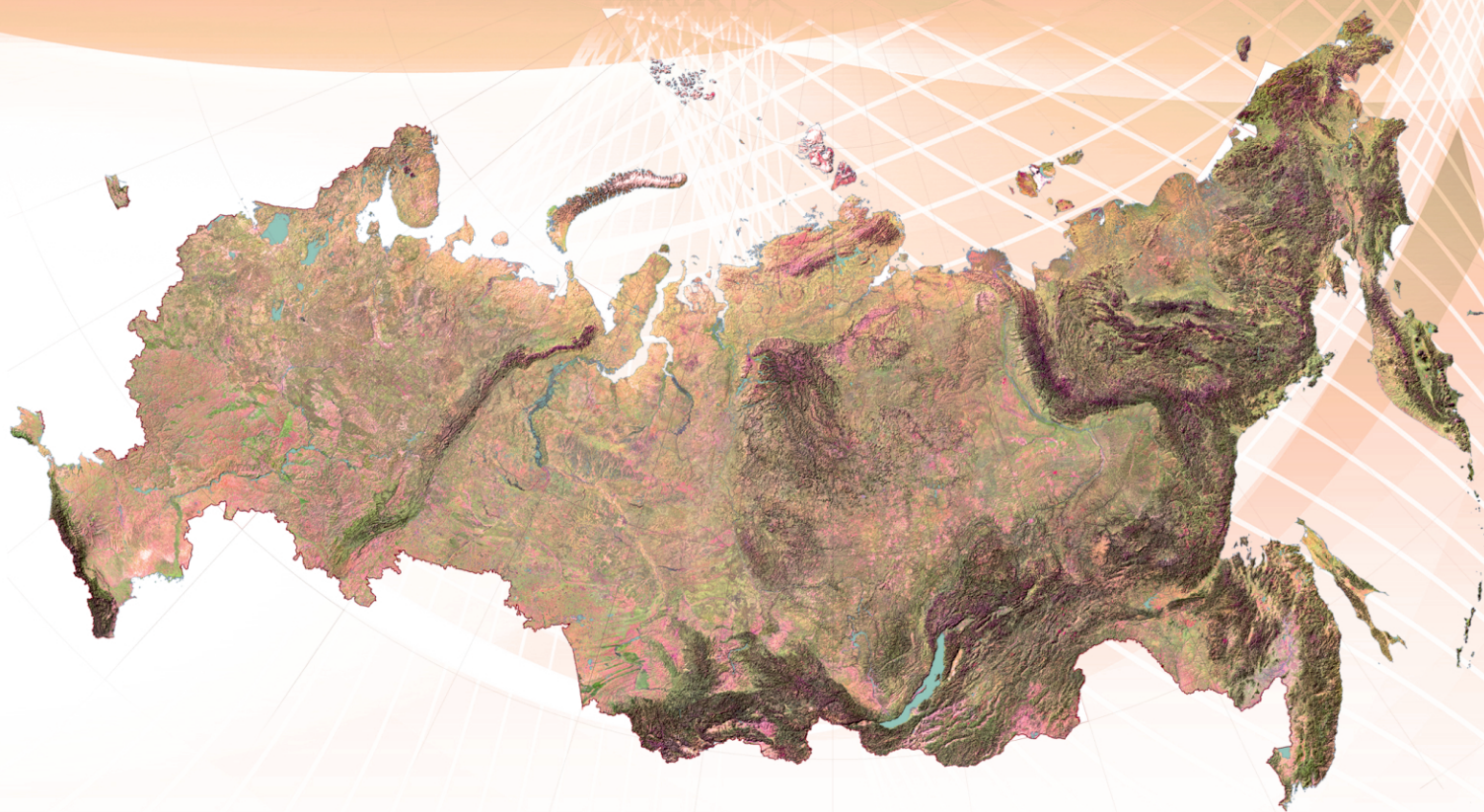


ПОСОБИЕ

**по составлению цифровых карт
геологического содержания в среде ArcGIS 10x**



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2015**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. А. П. КАРПИНСКОГО» (ФГУП «ВСЕГЕИ»)

ПОСОБИЕ
по составлению цифровых карт
геологического содержания в среде ArcGIS 10x



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2015

Пособие по составлению цифровых карт геологического содержания в среде ArcGIS 10x. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 223 с.

ISBN 978-5-93761-222-9

Пособие содержит описание, последовательность, методику, технологические приемы составления цифровых карт геологического содержания в среде ArcGIS от начального этапа до создания итоговых авторских цифровых моделей карт. Пособие ориентировано на широкий круг геологов, занимающихся геологическим картографированием, и нацелено на то, чтобы помочь им перейти от составления карт на бумаге и последующей их оцифровки к простому и непосредственному составлению цифровых карт на экране компьютера, с использованием наиболее прогрессивных способов и приемов, наработанных за 15-летний опыт компьютерной картографии в отрасли. Предлагаемая версия пособия дополнена описанием работы в ArcScan, описанием импорта gen — shp, а также исправлены и уточнены отдельные положения в других главах в соответствии с версией ArcGIS 10.

Составители: *М. А. Шишкин, С. В. Калаус, Е. А. Синькова, Е. И. Ланг, Г. И. Давидан* (ФГУП «ВСЕГЕИ»), *А. П. Бороздин* (СПбГУ),
М. А. Белобородов (МФ «ВСЕГЕИ»),
М. Я. Финкельштейн, Е. М. Юон (ВНИИгеосистем)

Редакторы

А. Ф. Морозов, О. В. Петров (председатель редколлегии), *Н. В. Петушкова*

Одобрено Главной редакционной коллегией
по геологическому картографированию (протокол № 7/15 от 16.03.2015)

Одобрено и рекомендовано к утверждению НРС Роснедра
(протокол № 11 от 11.03.2015)

Утверждено Управлением геологических основ, науки и информатики
Федерального агентства по недропользованию

СОДЕРЖАНИЕ

Используемые сокращения	5
Введение. <i>М. А. Шишкин</i>	6
1. ПОНЯТИЕ О ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТАХ. <i>М. А. Шишкин</i>	7
2. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ. <i>М. А. Шишкин</i>	8
2.1. Метрические типы геолого-картографических объектов	8
2.2. Разбиение на тематические слои	9
3. СИСТЕМА ПРОЕКЦИЙ ЦИФРОВЫХ КАРТ <i>Шишкин М. А.</i>	11
4. РАБОТА В ArcGis10	13
4.1. Начало работы в Arc Gis10 и определение базовых понятий. <i>М. А. Шишкин</i>	14
4.2. Работа с растрами. <i>М. А. Шишкин, С. В. Калаус</i>	20
4.2.1. Привязка растра по координатной сетке (или/и элементам топоосновы, данным других векторных слоев) ..	22
4.2.2. Привязка растра по реперным точкам	25
4.2.3. Привязка растра по ранее привязанному растру	27
4.3. Создание цифровых слоев и их свойства. <i>М. А. Шишкин</i>	30
4.4. Атрибутивные таблицы. <i>Е. А. Синькова</i>	33
4.4.1. Создание таблицы и добавление полей	35
4.4.2. Выборка в атрибутивных таблицах	46
4.4.3. Вычисления в таблицах	48
4.4.4. Соединение и связывание таблиц	49
4.5. Работа с линейными и точечными слоями при оцифровке растра. <i>М. А. Шишкин</i>	54
4.6. Редактирование слоев в ArcMap. <i>Е. И. Ланг, Е. А. Синькова</i>	56
4.6.1. Инструменты навигации по карте	56
4.6.2. Установка параметров замыкания	60
4.6.3. Параметры доступности для выборки	61
4.6.4. Редактирование векторных объектов	62
4.6.5. Инструменты панели «Редактор»	67
4.6.6. Инструментарий контекстного меню	70
4.6.7. Инструментарий контекстного меню «Редактор»	77
4.6.8. Инструменты панели «Расширенное редактирование»	83
4.6.9. Инструментарий усеченной топологии	87
4.6.10. Ввод точечных объектов по координатам из таблицы	89
4.7. Проверка топологии, исправление ошибок. <i>С. В. Калаус</i>	93
4.8. Конвертация линейной темы в полигональную и присвоение атрибутивной информации полигонам. <i>С. В. Калаус</i>	102
4.9. Векторизация растра с использованием Модуля ArcScan. <i>А. П. Бороздин</i>	106
4.10. Особенности использования в ArcGis цифровых слоев и карт, составленных в *.shp — формате ArcView 3.2 и 3.3. <i>С. В. Калаус</i>	121
4.10.1. Импорт проекта ArcView 3.2 и 3.3 в проект ArcMap10	121
4.10.2. Оформление слоев ArcMap при помощи файлов формата *.avl, созданных в среде ArcView	123
4.10.3. Присвоение проекции файлам, созданным в среде ArcView	124
4.11. Определение пространственной привязки и перепроецирование тематических слоев существующих цифровых карт. <i>С. В. Калаус, М. А. Шишкин</i>	124
4.12. Использование элементов цифровых карт других ГИС-форматов (gen, mif, ПАРК). <i>С. В. Калаус, М. А. Шишкин</i> ...	126
4.13. Импорт цифровых карт, составленных в формате CorelDraw и AutoCad. <i>С. В. Калаус</i>	131

4.14. Использование данных GPS в ArcGis. <i>С. В. Калаус</i>	139
4.15. Легенды цифровых карт. <i>М. А. Шишкин</i>	142
4.16. Использование Эталонных баз условных обозначений при составлении геологических карт. <i>Г. И. Давидан</i>	144
4.17. Построение основы геологических разрезов в ArcGis (ВНИИГеосистем). <i>М. Я. Финкельштейн, Е. М. Юон</i>	144
4.17.1. Установка	144
4.17.2. Настройка параметров	145
4.17.3. Результаты построения	148
4.18. Работа с надписями, создание и редактирование аннотаций. <i>Е. И. Ланг</i>	149
4.18.1. Динамические надписи	149
4.18.2. Аннотации базы геоданных	157
4.18.2.1. Конвертация динамических надписей в аннотации базы геоданных	157
4.18.2.2. Редактирование аннотаций базы геоданных	159
4.18.2.3. Процедура маскирования	163
4.18.3. Аннотации карты	166
4.19. Формирование и оформление макетов печати, вывод на печать. <i>Е. И. Ланг</i>	174
4.20. Варианты экспорта отдельных слоев, авторских цифровых моделей и макетов печати в другие цифровые и растровые форматы. <i>Е. А. Синькова</i>	181
<i>Список рекомендуемой литературы</i>	194
<i>Приложение. Обзор программного обеспечения, используемого для составления цифровых геологических карт предприятиями Роснедра</i>	195
1. Обзор и сравнительный анализ возможностей используемых ГИС (GeoDraw, Geoshaper, MapInfo, ArcView, ArcInfo, ArcGis, ГИСкарта, ГИС ПАРК)	195
2. Анализ основных наиболее распространенных авторских модулей и расширений ArcView GIS	221

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

- БГД** — база геоданных
- ГИС** — геоинформационная система (географическая информационная система)
- САПР** — системы автоматизированного проектирования
- ЦМ** — цифровая модель
- ЭБЗ** — эталонная база изобразительных средств
- СК** — система координат

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость разработки «Пособия по составлению цифровых карт геологического содержания» давно назрела, так как существующие нормативно-методические документы (Требования по составу, содержанию и структуре цифровых материалов листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 второго издания, 2009 г.; Требования по представлению в НРС МПР РФ и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения, 2005 г.) регламентируют только оформление конечных цифровых моделей и не содержат описания методики самого процесса составления цифровых геологических карт. Принятые в них модели представления, как правило, схоластичны и не опираются на конкретные технологии и опыт, наработанный при составлении цифровых карт геологами-производственниками, во многом увеличивают затраты труда на составление цифровых карт и, более того, затрудняют их последующее использование.

Предлагаемое пособие ориентировано не на узких специалистов по компьютерным технологиям, а на широкий круг геологов, занимающихся геологическим картографированием, и ориентировано на то, чтобы помочь им перейти от составления карт на бумаге и последующей их оцифровки «компьютерными гениями» к простому и непосредственному составлению цифровых карт на экране компьютера, с использованием наиболее прогрессивных способов и приемов, наработанных уже почти за 15 лет компьютерной картографии в отрасли.

В простой и конкретной форме на основе опыта геологов-практиков (как сотрудников ФГУП «ВСЕГЕИ», так и других организаций, проводивших работы по подготовке к изданию листов Госгеолкарты-200/2 и -1000/3), в пособии пошагово излагаются последовательность, методика и технологические приемы составления цифровых карт геологического содержания от начального этапа до создания итоговых авторских моделей.

Ввиду того, что наиболее высокотехнологичной и широко используемой ГИС на предприятиях отрасли в настоящее время является ArcGis, для повышения производительности и эффективности работы геологов описание технологических приемов составления Госгеолкарт дается в основном именно в этой программной среде. При этом для облегчения прямого использования цифровых материалов прошлых лет в процессе картосоставления в ArcGis подробно описываются способы и особенности взаимной конвертации цифровых данных между различными форматами ГИС.

В пособии дается также краткая сравнительная характеристика возможностей наиболее распространенных ГИС и их форматов, используемых в настоящее время и использовавшихся ранее при составлении геологических карт (GeoDraw, ПАРК6.0, ГИСКарта, Geoshaper, MapInfo, ArcView, ArcInfo, ArcGis). Приводятся краткие справочные сведения о наиболее распространенных авторских модулях и расширениях ГИС, упрощающих работу геолога.

Помимо использования уже наработанного опыта работ по цифровому картосоставлению при использовании стандартного инструментария базовой конфигурации ArcGis10x, в пособии приводится описание работы с программными приложениями к ArcGis, разработанными в ЦИТ РГМ ФГУП «ВСЕГЕИ». Дополнительные модули и приложения позволяют эффективно применять изобразительный потенциал Эталонной базы знаков (ЭБЗ) непосредственно в среде ArcGis и существенно повышают производительность труда геолога-картосоставителя.

1. ПОНЯТИЕ О ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТАХ

Перевод геологических карт в цифровую форму представляет собой изображение всех элементов геологической карты в виде набора точек, линий, площадных объектов (полигонов), положение которых в пространстве отображено в определенной системе координат. Системы координат могут быть как местные (условные), так и глобальные, принятые для отдельных стран и регионов мира или для всего земного шара. Во-первых, объекты карты привязаны относительно произвольных прямоугольных координат, например, нулевое значение координат выбрано в левом нижнем углу карты. Во-вторых, все объекты отображены в глобальных прямоугольных или географических системах координат на поверхности земного шара. Программы, позволяющие создавать цифровые карты в глобальных системах координат, называются Географическими Информационными Системами (ГИС). Примерами наиболее широко распространенных и используемых геологами ГИС являются ПАРК, Geoshaper, MapInfo, ArcView, ArcGis. Все другие программы, которые хотя и позволяют нарисовать карту, например, широко распространенный и используемый многими геологами CorelDraw, не является ГИС и представляет собой просто удобный графический редактор изображений. Нарисованная в нем геологическая карта и ее элементы не могут быть позиционированы на поверхности земли без специальной привязки. Поэтому в дальнейшем цифровыми геологическими картами мы будем называть только те, которые созданы в ГИС.

Таким образом, первой и наиболее важной особенностью цифровых геологических карт является возможность изображения объектов геологического картографирования и условий пространственного соотношения между ними на основе реальных географических координат, а также возможность прямого использования данных спутниковой привязки, объектов наблюдения и опробования по отношению к объектам геологической карты.

Второй особенностью цифровых геологических карт является возможность внесения информации об объектах, изображенных на картах, в специальные (атрибутивные) таблицы, которые являются неотъемлемым элементом каждого картографического объекта. Таблицы содержат как обязательную служебную информацию о типе картографического объекта, так и любую содержательную геологическую информацию об объектах картографирования по усмотрению авторов. Именно это дает основание называть ГИС информационной системой. Графические редакторы не имеют возможности нести какую-либо информацию об объекте картографирования, кроме изобразительной составляющей.

Третьей особенностью ГИС и цифровых карт является возможность изменения системы координат (перепроецирование данных) и соответственно отображения всей картографической информации в любой из известных картографических проекций мира.

Четвертая особенность цифровых карт — возможность (при наличии заполненных атрибутивных таблиц) использования атрибутивной информации для создания надписей и оформления картографических объектов в автоматическом и интерактивном режимах, а также формирование любых видов выборок и запросов.

2. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Цифровая геологическая карта представляет собой логически структурированную цифровую модель геологического строения отображаемой территории (ЦМ). Суть структурирования заключается в разнесении информации по различным тематическим цифровым слоям, что облегчает задачу получения информации об объектах и оформление привычной для геолога визуализации картографируемых объектов. Второй важной составляющей структурирования является классификация объектов картографирования по различным метрическим типам.

2.1. Метрические типы геолого-картографических объектов

В общем случае геолого-картографические объекты ЦМ по их геометрическим свойствам относятся к одному из следующих классов:

- *точечные*,
- *линейные*,
- *площадные*.

В свою очередь, в каждом из этих классов могут выделяться неориентированные и ориентированные объекты.

Точечные объекты

Неориентированный точечный объект — это немасштабный 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 немасштабный объект, геометрия которого задается координатами положения (X, Y) и данными об его «ориентировке» (направлении в XOY). Пример ориентированного точечного объекта — элементы залегания.

Точечные ориентированные объекты представляются в ЦМ точками, а информация об их ориентации заносится в атрибутивную таблицу.

Линейные объекты

Линейные объекты всегда представляются в цифровой модели полилиниями, состоящими из ряда сегментов. Если направление аппроксимирующей линии безразлично, то это *неориентированный линейный объект*. Примеры неориентированного линейного объекта — граница согласного залегания, вертикальный разлом. Если направление аппроксимирующей линии передает существенную информацию об объекте, то он относится к подклассу *ориентированных линейных объектов*. Примеры ориентированного линейного объекта — граница несогласного залегания, надвиг.

Площадные объекты

Для задания геометрии *неориентированного площадного объекта* достаточно ограничить площадь, занимаемую этим объектом на карте. Оформление *площадных объектов с ориентированным крапом* отличается наличием в области полигона *линий тока*, которые проводятся с учетом будущего крапа в отдельном линейном слое. Пример площадного неориентированного объекта — интрузивное тело, ориентированного — зона гранитизации, области изображения пород с ориентированным крапом (гнейсы, различные сланцы и т. п.).

2.2. Разбиение на тематические слои

В общем случае выделение тематических слоев и их названия не нормируются и осуществляются авторами исходя из удобства. Однако при составлении Государственных геологических карт за более чем 10-летний период сложилась определенная структура слоев, принципы их группировки и наименования, которые изложены в «Единых требованиях...» и являются обязательными при создании ЦМ ГК. Каждый слой ЦМ несет информацию об одном из аспектов строения территории.

В качестве примера приводится схема разбиения ЦМ геологической карты масштаба 1:200 000 на группы тематических слоев* (пакеты):

- пакет основного разбиения;
- пакет образований, перекрытых вышележащими отложениями;
- пакет метаморфических фаций;
- пакет вторичных изменений;
- пакет изолиний;
- пакет элементов залегания;
- пакет местоположений палеонтологических находок и пунктов геохронологического датирования;
- пакет объектов наблюдения (скважины, горные выработки и т. п.).

Для более полного понимания сути расслоения тематической информации цифровых карт охарактеризуем содержание вышеприведенных основных пакетов.

Пакет основного разбиения

Отражает пространственное разбиение полотна геологической карты на картируемые подразделения, геологические границы площадных подразделений и пересекающие их разрывные нарушения, а также общую характеристику для точечных объектов.

— **Площадные объекты пакета:** площадная (полигональная) тема, которая включает картируемые в масштабе карты подразделения литостратиграфические — серии, свиты, толщи либо хроностратиграфические — системы, отделы, ярусы, а также нестратиграфические — интрузивные, субвулканические, метаморфические комплексы.

— **Линейные объекты пакета:** одна линейная тема, которая содержит границы стратиграфических и интрузивных тел, маркирующие горизонты; дайки и линейные эруптивные тела, маломощные силлы, не выражающиеся по мощности в масштабе карты.

— **Точечные объекты пакета:** одна точечная тема, которая содержит трубки взрыва, кимберлитовые трубки, немасштабные дайки, силлы и т. п., длина которых не выражается в масштабе карты.

Пакет образований, перекрытых вышележащими отложениями

Данный пакет несет информацию о площадях, на которых картируется двух- или трехъярусное строение, в том числе и выходящие на поверхность интрузивные тела. Структура тем пакета аналогична таковой для пакета основного разбиения геологической карты.

Пакет метаморфических фаций.

Данный пакет отражает площади распространения регионально-метаморфических пород в их границах. В традиционном изображении — это области, покрытые крапом, отражающим фации регионально-метаморфических пород, разделенные границами субфаций и зон метаморфизма.

— **Площадные объекты пакета:** одна и/или несколько (в случае перекрытия) площадных тем, которые включают площади распространения фаций метаморфизма зеленосланцевой, эпидот-амфиболитовой, амфиболитовой, гранулитовой, глаукофановой высокобарической и т. п.

— **Линейные объекты пакета:** одна линейная тема, которая содержит границы метаморфических фаций и субфаций, границы зон метаморфизма внутри фаций и субфаций.

Пакет вторичных изменений

Данный пакет отражает площади распространения, линейные тела и немасштабные объекты вторично измененных пород (метасоматитов, тектонитов, кор выветривания и т. п.).

* Тематические слои, объединяемые в одну группу для удобства пользования, как правило, помещаются в одну папку, название которой в общем случае может быть произвольным, в Госгеолкартах — стандартным, в соответствии с Требованиями к цифровым моделям.

— **Площадные объекты пакета:** одна и/или несколько (в случае перекрытия) площадных тем, которые включают площади распространения вторично измененных пород.

— **Линейные объекты пакета:** одна линейная тема, которая содержит границы вторично измененных пород.

— **Точечные объекты пакета:** одна точечная тема, которая содержит немасштабные пункты вторично измененные.

Смысл и содержание остальных упомянутых выше цифровых пакетов геологической карты понятен из их названия.

Разбиение на слои и группировка в пакеты других специализированных геологических карт может быть иной. Но сама описанная выше идеология расслоения сохраняется. Подробно она описана в «Единых требованиях к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000» (ФГУП «ВСЕГЕИ», СПб., 2011. 185 с.), с которыми можно ознакомиться на сайте ВСЕГЕИ (<http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs>).

3. СИСТЕМА ПРОЕКЦИЙ ЦИФРОВЫХ КАРТ

Положение объектов на сферической поверхности Земного шара* определяется географическими координатами — градусами широты и долготы. Для перенесения координат со сферической поверхности на плоскую используются картографические проекции, в которых на карте положение объекта определяется его прямоугольными координатами X и Y .

Перенесение информации со сферической поверхности на плоскую件 невозможно без искажений, поэтому существуют различные типы проекций, разработанные для разных широт и картографических задач. Практически каждая страна мира использует для составления карт своей территории собственную проекцию и нередко собственный эллипсоид. Разновидности используемых координатных систем внесены в математический аппарат большинства современных ГИС.

В России практически все крупномасштабные (1:25 000–1:50 000), среднемасштабные (1:100 000–1:200 000), мелкомасштабные (1:500 000–1:1 000 000) топографические и, соответственно, геологические карты создаются (издаются) в проекции Гаусса-Крюгера.

Проекция Гаусса-Крюгера разделяет поверхность земного эллипсоида на 6° зоны. Поверхность эллипсоида, соответствующая определенной зоне, разворачивается на плоскость и отображается в форме трапеции, при этом погрешность распределяется неравномерно: на осевом меридиане минимальна, к боковым границам нарастает. Всего 60 шестиградусных или 120 трехградусных зон. Они нумеруются с запада на восток, начиная с нулевого Гринвичского меридиана.

В плоских прямоугольных координатах проекции осевой меридиан зоны принимается за ось абсцисс (X). Ось ординат (Y) служит экватор, также развернутый на плоскость. В итоге любая точка, расположенная на земном эллипсоиде в пределах 6° зоны, на плоскости будет характеризоваться координатами X и Y . Каждая 6° зона совпадает с колонной листов масштаба 1:1 000 000.

Значения по оси X отсчитываются от осевого меридиана зоны на восток со знаком «+», на запад — со знаком «-». Чтобы избежать отрицательных величин по оси X , начало отсчета переносится на 500 км к западу, т. е. к значениям прибавляется 500 000 м. Кроме того, в начале полученного числа добавляется номер зоны, что позволяет указать точное пространственное положение картируемых объектов.

Дальнейшая разграфка топографических карт строится на основе разграфки планшетов миллионного масштаба.

В отличие от геодезии в большинстве ГИС — ArcView, ArcGis, Geoshaper в качестве оси X принята ось ординат, т. е. линия экватора, в качестве оси Y — ось абсцисс (осевой меридиан).

В ArcGis рекомендуется использование метровых значений координат, так как использование километровых значений сказывается на точности пересчетов из одной проекции в другую.

Файлы-источники данных цифровых карт могут хранить информацию о координатах как в спроецированном, так и в неспроецированном виде. Неспроецированные данные хранятся в географических (сферических) координатах поверхности земного эллипсоида. Их значения отсчитываются от нулевого меридиана «Гринвича» и экватора, они не зависят от типа проекции, являются глобальными для любой точки на поверхности эллипсоида**. Как правило, в ГИС-системах они измеряются в десятичной системе счисления (в десятичных градусах). Последнее означает, что традиционные минуты и секунды географических координат выражаются в десятичных долях градуса. Примером географических систем

* На самом деле координаты геодезических измерений рассчитываются не на реальной поверхности Земли, а усредненной поверхности референц-эллипсоида, на которую проецируются результаты геодезических измерений.

** Необходимо помнить, что в разных странах используют различные модели эллипсоидов, посчитанные с разной точностью и приближением к реальной поверхности геоида той или иной страны (в России принят эллипсоид Красовского, 1940 г; в США — WGS-84, ранее — эллипсоид Кларка; в Бразилии GRS_1967_Truncated) и поэтому, в зависимости от выбора национальной системы координат, объекты на карте могут смещаться, например, относительно растровых оттисков топоосновы, если она составлена на иной модели эллипсоида.

координат, используемых для территории России, являются система координат Красовского 1940 г., Меркатора (UTM), Пулково 1942 г., Пулково 1995 г.

В ArcView и ArcGis можно работать с пространственными данными независимо от того, являются они спроецированными или нет. Однако если данные являются неспроецированными (то есть хранятся в десятичных градусах), ArcView и ArcGis обладают важным достоинством — позволяют их отображать в практически любой необходимой проекции, все они заложены в математическом аппарате данных программ.

Если же данные являются спроецированными, то в ArcView они будут отображаться на экране в указанной проекции, с ними можно будет работать, но применение к ним какой-либо иной проекции невозможно.

В ArcGis, как в более современной системе, эта проблема устранена, и можно работать и проецировать одновременно на экран данные в любых исходных проекциях или системах координат, если они содержат специальный файл координатной привязки *.prj. При этом надо иметь в виду, что, начиная с версии 9.2, ArcGis (в отличие от ArcView) требует обязательного наличия файла проекции и для файлов, исходными координатами для которых являются десятичные градусы.

Механизмы выбора проекционной системы и перепроецирования тематических слоев описаны далее по тексту в главе 4 (пункты 4.1, 4.11).

4. РАБОТА В ARCGIS10

ArcGis является современным программным продуктом фирмы ESRI, одного из мировых лидеров в разработке Геоинформационных систем. Представляет собой дальнейшее развитие системы ГИС ArcInfo*. Необходимо также иметь в виду, что программа постоянно развивается. Первый вариант конфигурации появился в 2002 г. под именем ArcGis 8.2. Данная версия была еще недостаточно функциональна и представляла собой по сути объединение пакетов ArcInfo8 и ArcView 3.3. В 2004 г. появляется новая многофункциональная платформа ArcGis Desktop 9, на основе которой созданы версии 2005 г. ArcGis 9.1, в 2006 г. — ArcGis 9.2., позже — 9.3. В 2013 г. вышла несколько переработанная версия ArcGis — ArcGis10.1 и ArcGis10.2. Последние оказались наиболее удачными с точки зрения функциональности и удобства решения задач, стоящих перед составителями цифровых геологических карт, включают обширный блок для аналитических исследований, и на работу с ними перешли многие предприятия геологической отрасли.

Программа ArcGis10x может быть предоставлена в трех различных лицензионных пакетах: ArcView, ArcEditor, ArcInfo. Интерфейс установленных программных пакетов идентичен, а лицензии отличаются различной степенью функциональности. Уточнить возможность выполнения конкретных операций в зависимости от лицензии можно в прилагаемом документе «Матрица функциональности...».

В состав общего пакета ArcGis10x входит следующий набор приложений:

- *ArcCatalog* — программа просмотра, создания и структурирования ГИС-данных.
- *ArcMap* — основная программа пакета для просмотра, анализа и редакции картографических данных.
- *ArcScene* — программа визуализации трехмерных изображений земной поверхности с учетом вертикального масштабирования.
- *ArcGlobe* — программа отображения данных на глобусе.
- *ArcReader* — программа публикации электронных карт и географических данных.
- *ArcAdministrator* — программа, позволяющая просматривать текущее состояние конфигурации установленного программного пакета и лицензий на программные приложения в его составе. Здесь же в случае необходимости можно настроить язык интерфейса всего пакета.

Ввиду того, что ArcGis является дальнейшим развитием ряда ArcInfo — ArcView, все файлы, созданные в ArcView, как элементы геометрического отображения информации, могут быть без проблем загружены в ArcMap и наоборот. К сожалению, это не касается элементов оформления. Проекты *.apr, легенды *.avl ArcView могут быть с той или иной полнотой конвертированы в ArcMap. Однако необходимо иметь ввиду, что любые элементы оформления, созданные в ArcMap и сохраненные в файлах данных *.lwg или проектах *.mxd в ArcView, уже визуализированы быть не могут.

Также в ArcMap изменены наименования тех или иных базовых терминов, поэтому ниже приводится таблица соответствия терминов ArcView и ArcGis (табл. 4.1). Кроме того, в процессе описания нами будут постоянно проводиться параллели с функциями ArcView, как наиболее распространенного ГИС в геологической практике и известной в той или иной степени большому кругу геологов-пользователей.

* Наиболее популярная среди геологов России ГИС ArcView, является лишь частью пакета ArcInfo, который работает в операционной системе DOS. Его блоком визуализации, который был первым переведен для работы с системой Windows. Поэтому как самостоятельная ГИС, а именно так она используется в России, ArcView крайне нетехнологична для начального этапа составления цифровых карт. Ее изначальное назначение — визуализация уже созданных карт. Однако программисты в России написали к ней много дополнительных расширений, улучшающих ее технологичность, и она в определенной мере позволяет реализовывать задачи составления и представления геологических карт.

Соответствие некоторых понятий ArcView и ArcGIS

ArcView 3	ArcGIS 10.x
Project (*.apr) (Проект)	Arc Map document (*.mxd) (Проект или документ карты)
View (Вид)	Data frame (Фрейм данных или набор слоев)
Theme (Слой)	Layer (Слой)
Table of contents (Таблица содержания)	Table of contents (Таблица содержания)
Layout (Компоновка)	Layout view (Вид компоновки)
Projection (Система координат)	Coordinate system (Система координат)
Hotlink (Гиперссылка)	Hyperlink (Гиперссылка)
Charts (Графика)	Graphs (Графика)

4.1. Начало работы в Arc Gis10.x и определение базовых понятий.

Начало работы в ArcGis10x (далее ArcGis) по созданию цифровой модели геологической карты для пользователя начинается с запуска программы ArcMap.

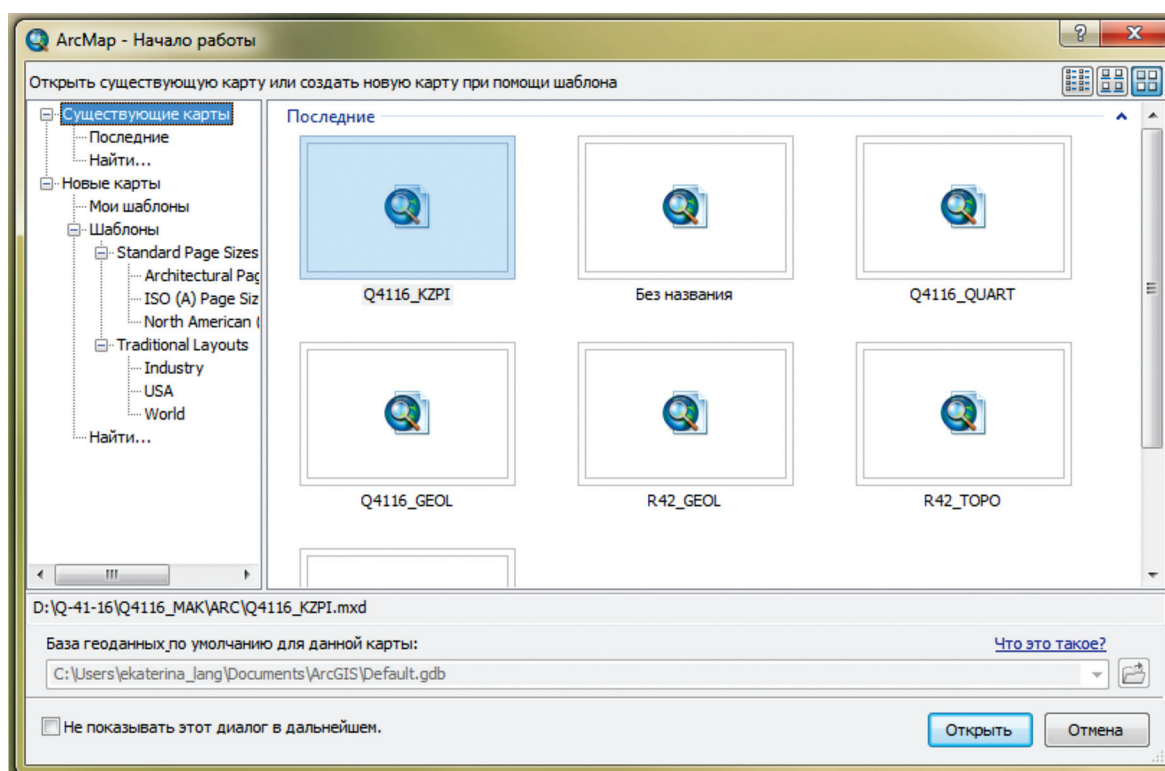


Рис. 4.1.1.

При выборе опции «Существующие карты» («Existing map») в окне «Последние» (рис. 4.1.1) отображаются все проекты, которые были открыты за один сеанс работы компьютера. Из них пользователь может выбрать необходимый. После нажатия кнопки «Открыть» выбранный проект будет открыт.

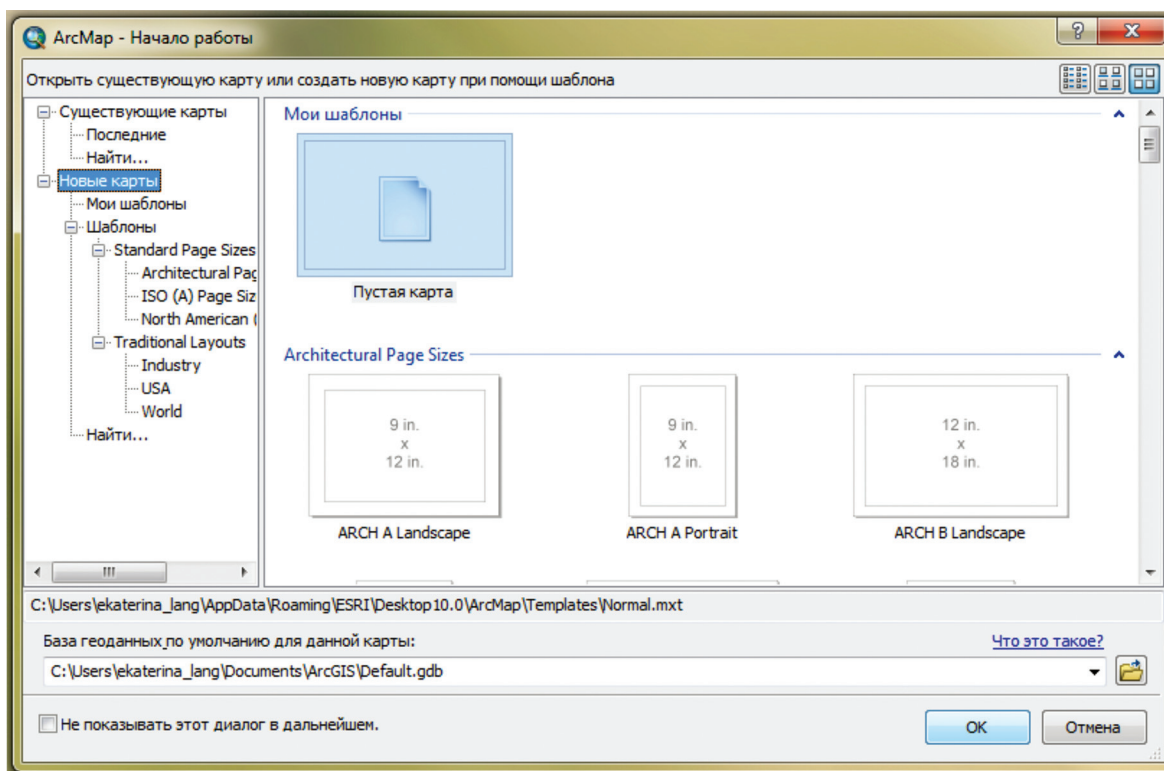


Рис. 4.1.2.

При выборе опции «Новые карты» (New Maps) и нажатия кнопки «ОК» (рис. 4.1.2) откроется чистый документ ArcMap, готовый к дальнейшей работе (рис. 4.1.3). Если активировать функцию «Не показывать этот диалог в дальнейшем», программа сразу будет открывать «Новую карту», а выбор уже существующего проекта можно осуществить из соответствующего интерфейсного списка, открывающегося в ArcMap или из окна приложения ArcCatalog.

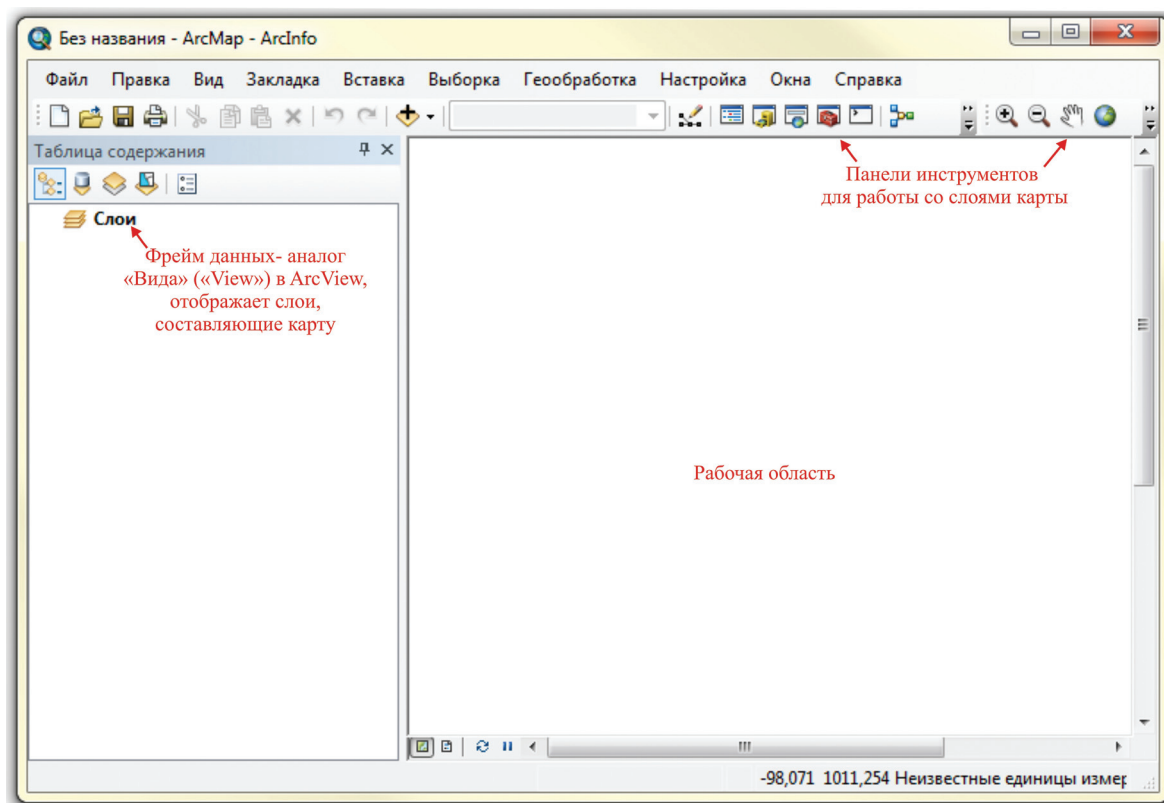


Рис. 4.1.3.

Фреймом называется набор слоев, отображающий картографические данные в едином масштабе и единой системе координат. Для отображения информации в интересующей пользователя системе координат необходимо установить это свойство для Фрейма данных. Для выполнения этого шага нужно сделать следующее:

1. Кликнуть правой кнопкой мыши на фрейме данных (по умолчанию фрейм данных называется «Слои», но пользователь имеет возможность дать фрейму какое угодно имя, например, «Карта полезных ископаемых и закономерностей их распределения») и из выпадающего списка выбрать строку «Свойства», нажатие на которую вызовет окно «Свойства». В открывшемся окне необходимо выбрать вкладку «Системы координат» (рис. 4.1.4).

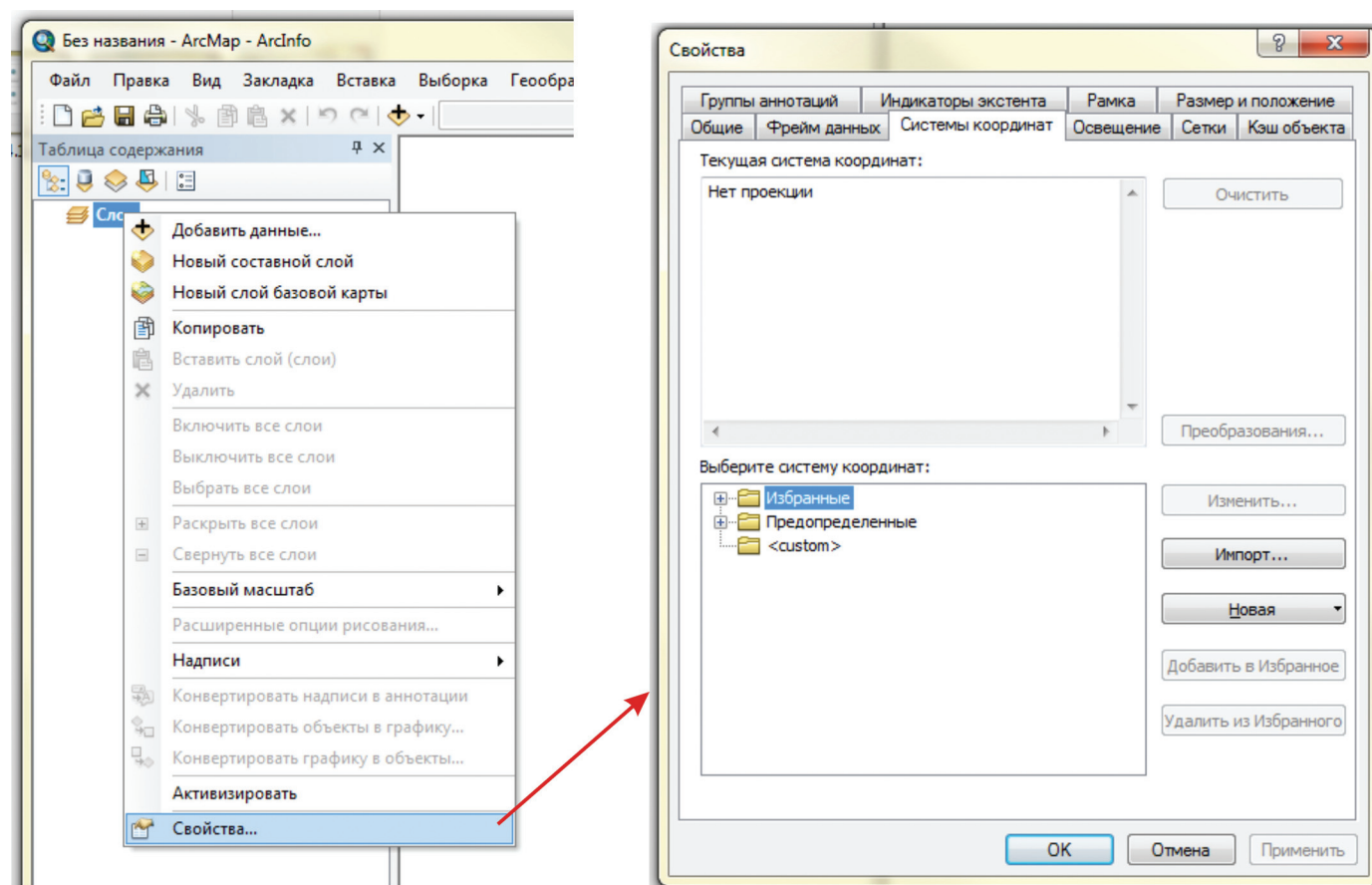


Рис. 4.1.4.

2. Закладка «Предопределенные» позволяет выбрать систему координат из представленных в ArcGIS наборов координатных описаний. Для выбора, например, проекционной системы по Гауссу-Крюгеру необходимо поочередно выбрать «Предопределенные» — «Projected Coordinate Systems» — «Gauss Kruger» — «Pulkovo 1995/42» — выбрать соответствующую зону «Pulkovo 1995/42 GK Zone <X>», где X — номер шестиградусной зоны, в которой находится лист топографической (геологической) карты (рис. 4.1.5). При выборе системы координат Pulkovo 1995/42 GK Zone <X>N, восточное смещение будет отсчитываться не от нулевого меридиана, а от осевого меридиана листа.

3. Ввод проекции осуществляется нажатием левой кнопки мыши на выбранную систему координат, после чего описание проекции появляется в подокне «Текущая система координат» (рис. 4.1.6).

Выбор проецированной координатной системы для «Фрейма данных» обусловлен тем, что на экране пользователь создает карту в том виде, к которому привык, работая с бумажными изданными вариантами топографических и геологических карт.

В Российской Федерации для картирования территорий номенклатурной площадью не больше двух миллионных листов, общепринятой является проекция Гаусса-Крюгера. Официально принятой системой координат в пределах Российской Федерации на данный момент является система координат Pulkovo 1995. При использовании изданных карт, созданных в системе координат Pulkovo 1942, для повышения

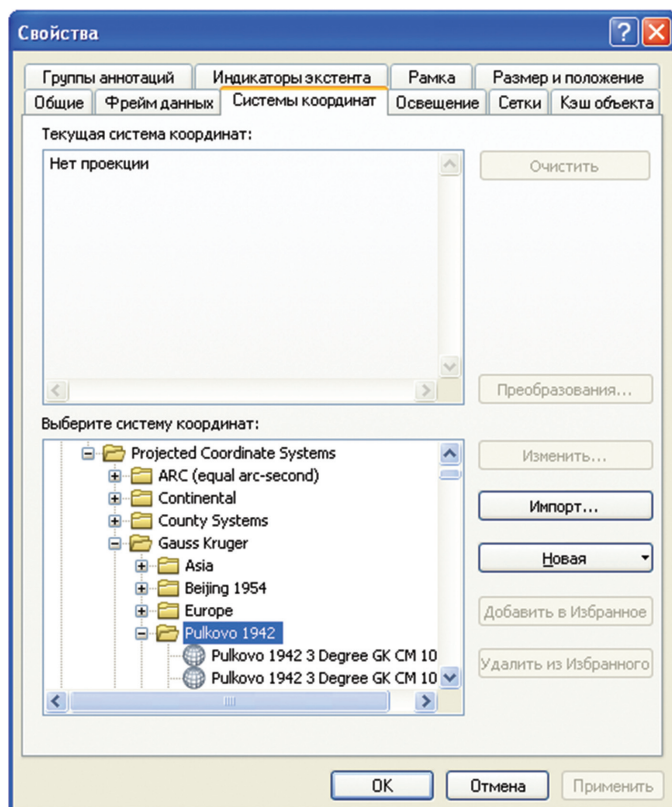


Рис. 4.1.5.

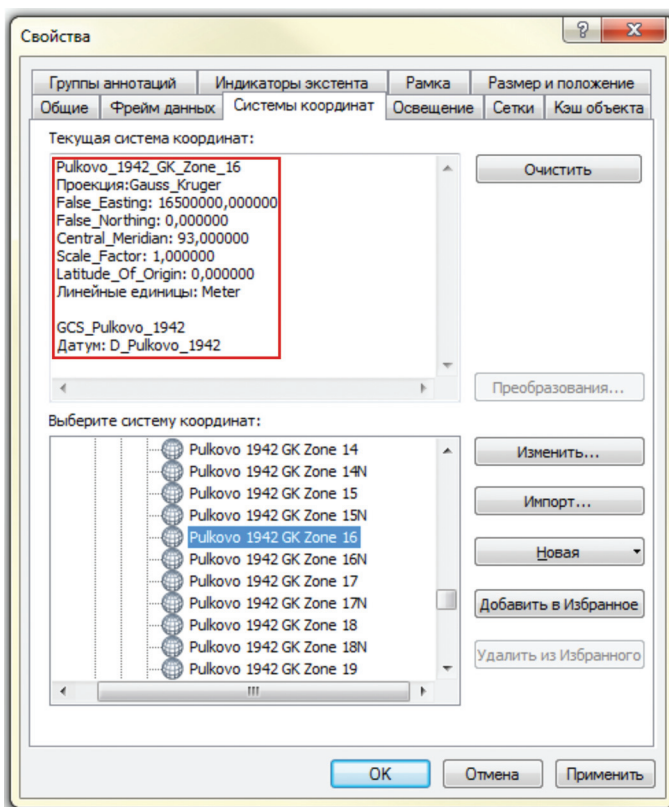


Рис. 4.1.6.

соответствия цифровых карт растровым оригиналам возможно использование локального датума Pulkovo 1942 года. Однако средствами ArcGIS несложно выполнить трансформацию, позволяющую отобразить картографические данные в соответствии с нормативными требованиями.

При картировании площадей, выходящих за пределы двух миллионных листов, используется Равнопромежуточная коническая проекция. В этом случае необходимо поочередно выбрать «Предопределенные» — «Projected Coordinate Systems» — «Continental» — «Asia» — «Asia North Equidistant Conic» (рис. 4.1.7).

Для оптимального использования данной проекции на территории Российской Федерации после выбора данной проекции необходимо ввести некоторые поправки, используя клавишу «Изменить»:

- Central meridian изменить на 100,000000000000000000
- Standart Parallel_1 изменить на 71,800000000000000000
- Standart Parallel_2 изменить на 46,400000000000000000 (рис. 4.1.8).

4. В некоторых случаях, когда мы работаем, например, с картами масштаба 1:200 000, находящихся на краю шестиградусной зоны, имеется необходимость выровнять карту вертикально по осевому меридиану листа. В этом случае можно также воспользоваться опцией «Изменить», которая позволяет скорректировать параметры проекции, а также задать единицы координат в километрах. При этом необходимо иметь в виду, что значения координат в нижнем правом углу фрейма данных для объектов карты уже не будут истинными координатами Гаусса-Крюгера для зоны <X>, так как отсчитываются не от стандартного осевого меридиана.

5. В случае, когда одна и та же проекция используется многократно, ее можно занести в «Избранные» нажатием на кнопку «Добавить в Избранное». Проекция будет занесена в список «Избранные», откуда ее легко ввести одним щелчком левой кнопки мыши, минуя алгоритм, описанный в п. 2 настоящей главы (рис. 4.1.9).

6. При нажатии кнопки «ОК», параметры выбранной проекции будут применены для фрейма данных, т. е. все данные, имеющие систему координат, добавленные во фрейм, будут динамически пересчитаны и отображены в соответствии с выбранной СК. Такой пересчет представляет форму визуализации, не меняющий физическое описание первоисточника. Данные, системы координат не имеющие, спроецированы не будут (рис. 4.1.10).

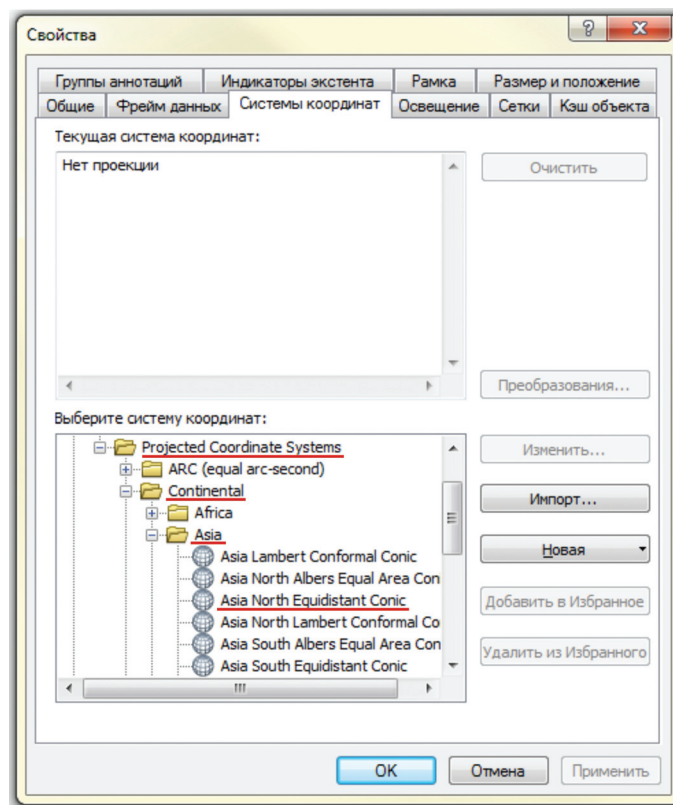


Рис. 4.1.7.

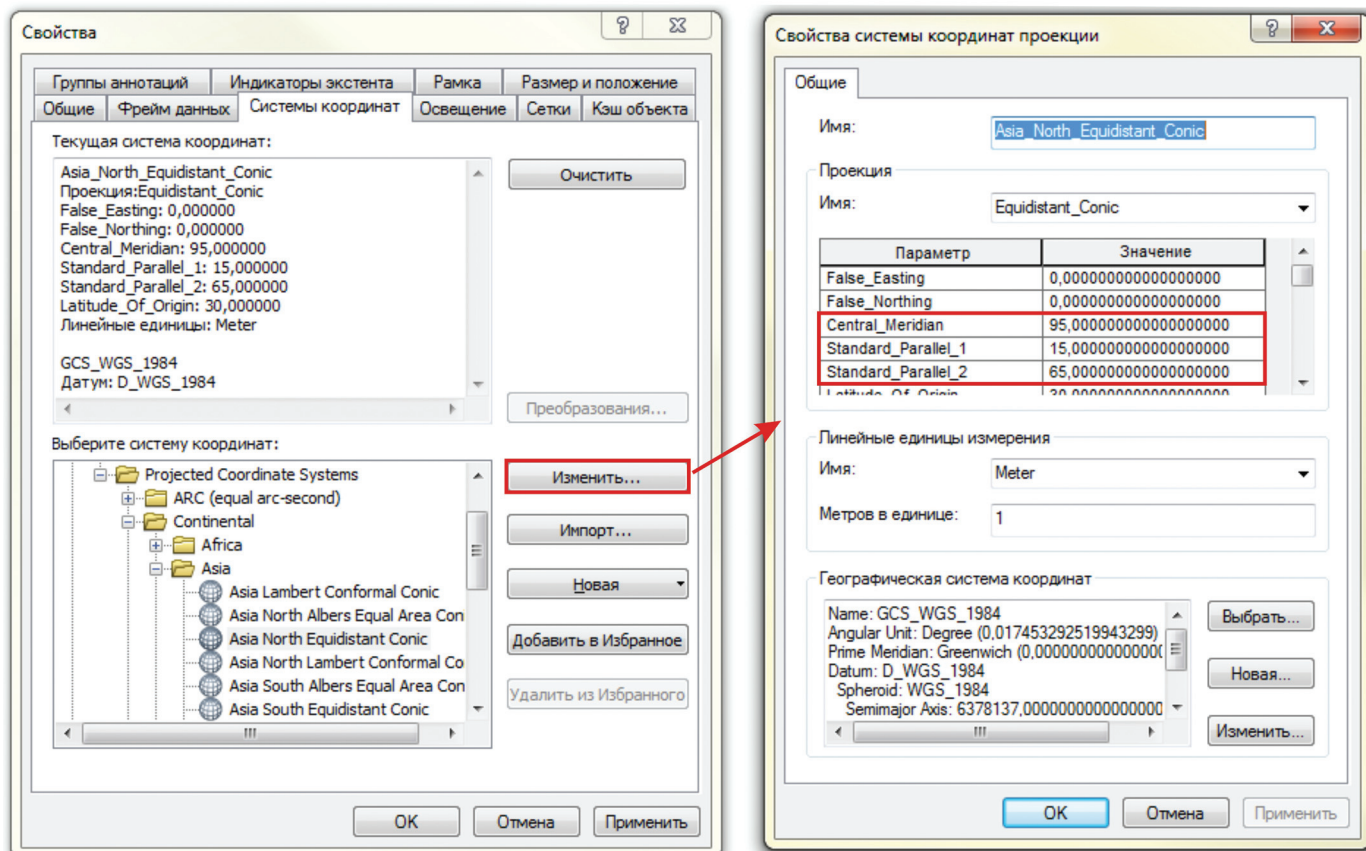


Рис. 4.1.8.

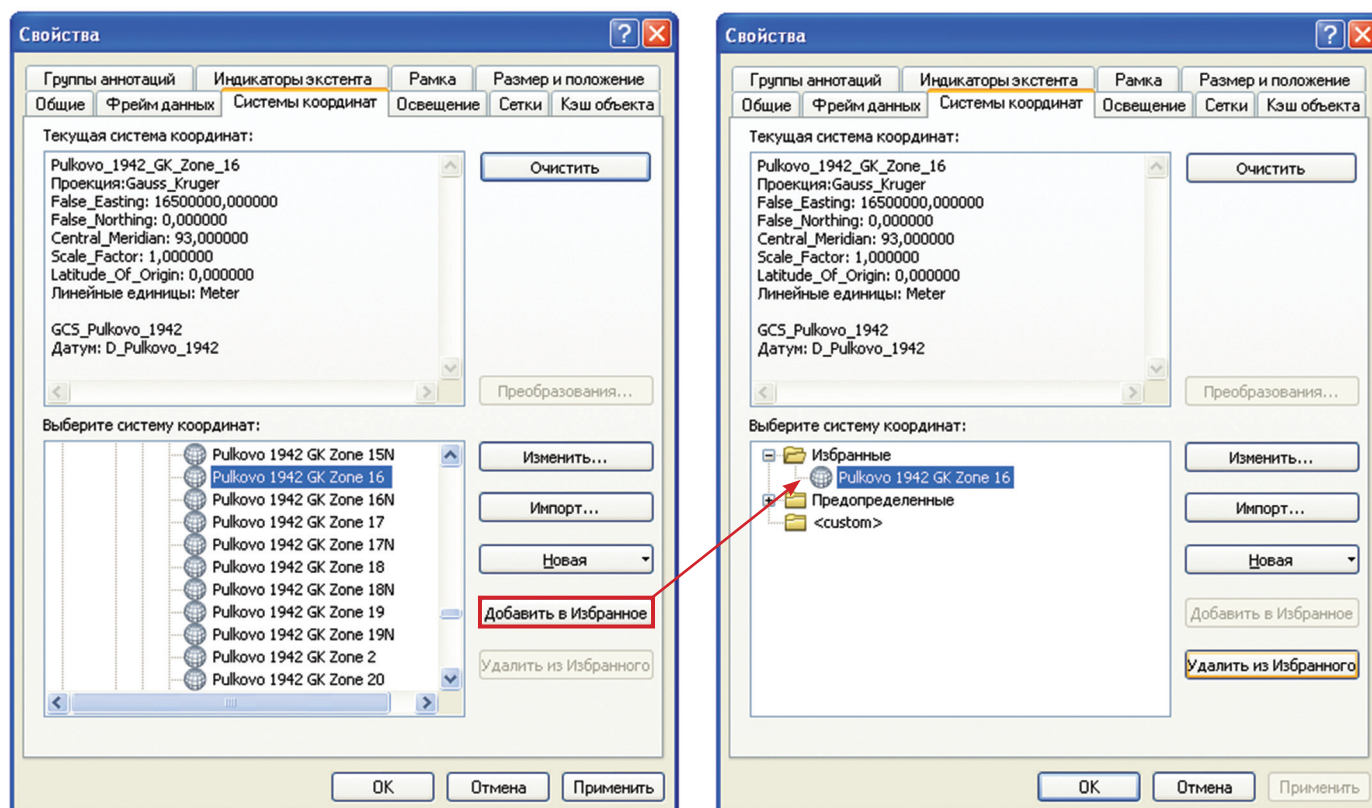


Рис. 4.1.9.

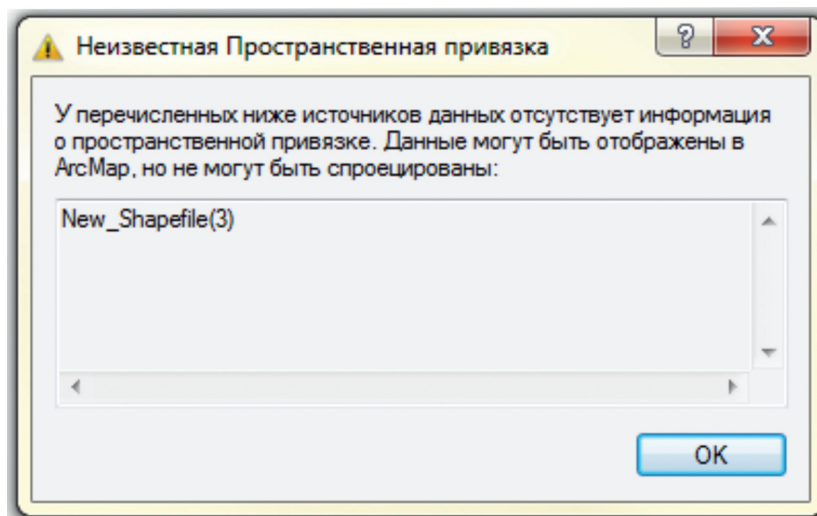


Рис. 4.1.10.

7. Добавление данных, не имеющих файла привязки, во фрейм может привести:

- если единицы измерения данных совпадают с единицами измерения установленной во фрейме системы координат или проекции, данные будут добавлены с условным совпадением по местоположению, но без достаточной точности;
- если единицы измерения не совпадают (например, входные координаты в десятичных градусах добавляются во фрейм с метрическими единицами), то данные отображаются некорректно, то есть отсчитываются от начала координат.

В обоих случаях невозможны любые операции по проекционным преобразованиям, точным измерениям и сопоставлению объектов различных слоев. Процедура закрепления пространственной привязки рассмотрена в п. 4.11 данного пособия.

4.2. Работа с растрами

При создании цифровых геологических карт одним из активно используемых информационных элементов являются растровые изображения. Растровые данные используются как для просмотра, сопоставления или оценки интересующей специалистов информации, так и для воспроизведения в цифровом виде, т. е. для «оцифровки» уже существующих аналоговых материалов.

Для того чтобы перевести в цифровое изображение вариант геологической карты, составленный на бумаге традиционным способом, необходимо создать растровое изображение авторского макета путем сканирования. Сканирование производится на любом планшетном или рулонном сканере. Разрешение сканирования устанавливается в зависимости от детальности прорисовки карты. Для сложных карт рекомендуется не менее 300 dpi, для простых схем достаточно 100 dpi. Увеличение параметра разрешения (> 300 dpi) в большинстве случаев нецелесообразно, так как детальность изображения не улучшается, но при этом увеличивается занятое дисковое пространство.

ArcMap может работать с большинством широко распространенных растровых форматов: **tif, bmp, jpg и др.** Оптимальным вариантом является формат **jpg**, как занимающий наименьшее пространство на диске. Обычно изображение сканируется целиком, однако если вследствие больших размеров карта отсканирована по частям, есть два пути. Первый — создать целое изображение с использованием программ «сшивки» растров, например Rectify или Photoshop. Второй — оцифровка изображения по частям, в этом случае каждая часть привязывается отдельно.

Обычно информация о системе координат, в которой были созданы используемые Вами растровые материалы, указывается непосредственно на карте.

Загрузка растра, как и любого файла, осуществляется через меню «Файл — Добавить данные» либо нажатием кнопки «Добавить данные» (рис. 4.2.1), либо через окно ArcCatalog простым «перетаскиванием» необходимого растра (без развертывания на каналы).

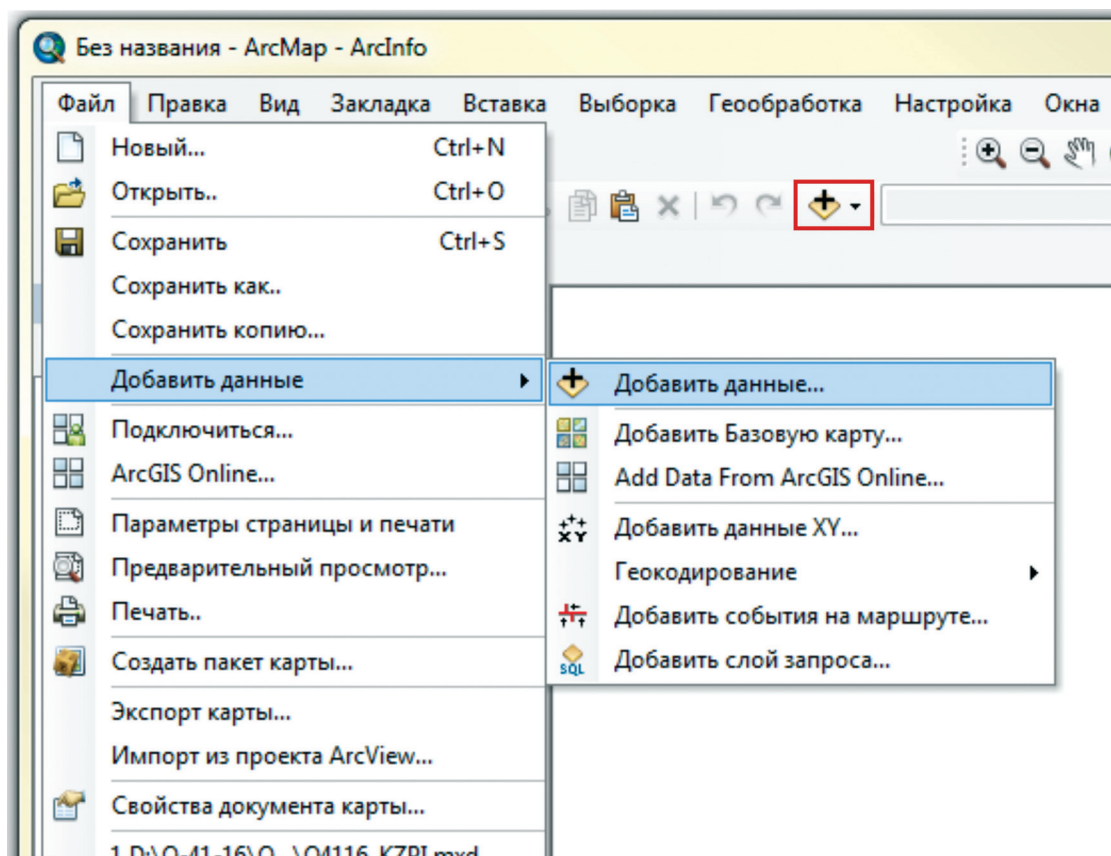


Рис. 4.2.1.

При первом добавлении растра в ArcMap, всплывает информационное окно о создании пирамидных слоев в выбранном растре (рис. 4.2.2).

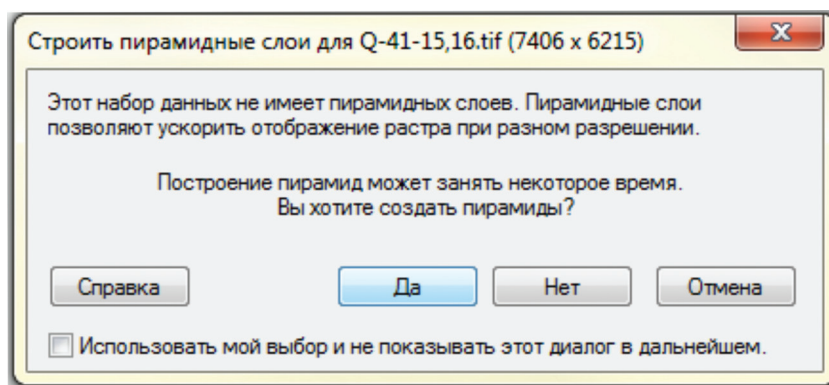


Рис. 4.2.2.

Необходимо выбрать «Да», так как создание пирамидных слоев ускоряет работу с растром*. Можно установить рекомендованный параметр «Использовать мой выбор и не показывать этот диалог в дальнейшем».

Программа строит пирамидные слои, данные о которых автоматически записываются в папку, где находится растр в виде файла с расширением *.tld, который используется в дальнейшем при работе с растровым изображением.

После закрытия окна «Строить пирамидные слои для...» на экране появляется предупреждающее сообщение «Неизвестная пространственная привязка» (рис. 4.2.3).

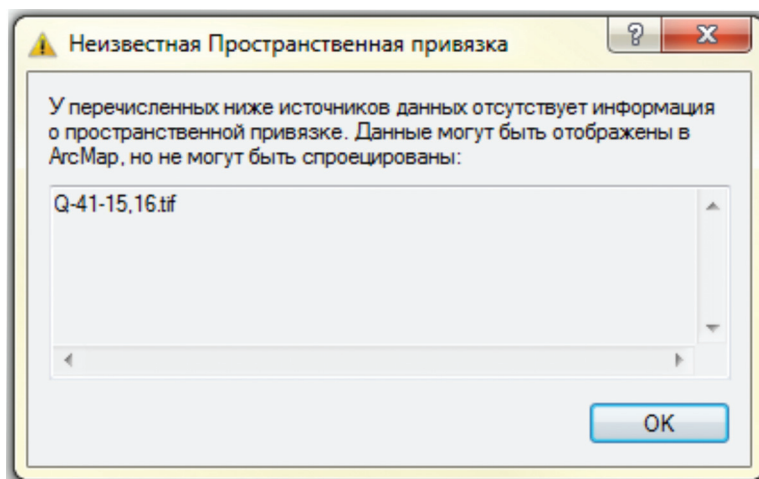


Рис. 4.2.3.

При нажатии кнопки «ОК» растр загружается в проект ArcMap (рис. 4.2.4).

Так как для этого изображения отсутствует информация о пространственной привязке (о чем было соответствующее информационное окно), растр загружается в начало координат. Его необходимо пространственно закрепить по координатам к реальному участку на поверхности Земли.

В ArcMap существует несколько вариантов привязки растра**:

- 1) к существующим векторным данным, учитывающим реальное пространственное положение объектов (координатная сетка, элементы топографической основы);
- 2) по реперным точкам либо с использованием ранее созданных файлов со списком координат реперных точек привязки;
- 3) по другому привязанному растру.

* Растровые изображения часто имеют большие объемы и из-за этого медленно отображаются. Чтобы ускорить процесс отображения растров, ArcMap может строить «пирамиды» — набор растровых слоев с разным разрешением для отображения в различных масштабах. При увеличении изображения будет отображаться растр с более высоким разрешением, при уменьшении — с более низким. Это позволяет значительно сократить время прорисовки изображения при изменении масштаба.

** В ArcMap могут быть также загружены растры, привязанные в программе Rectify.

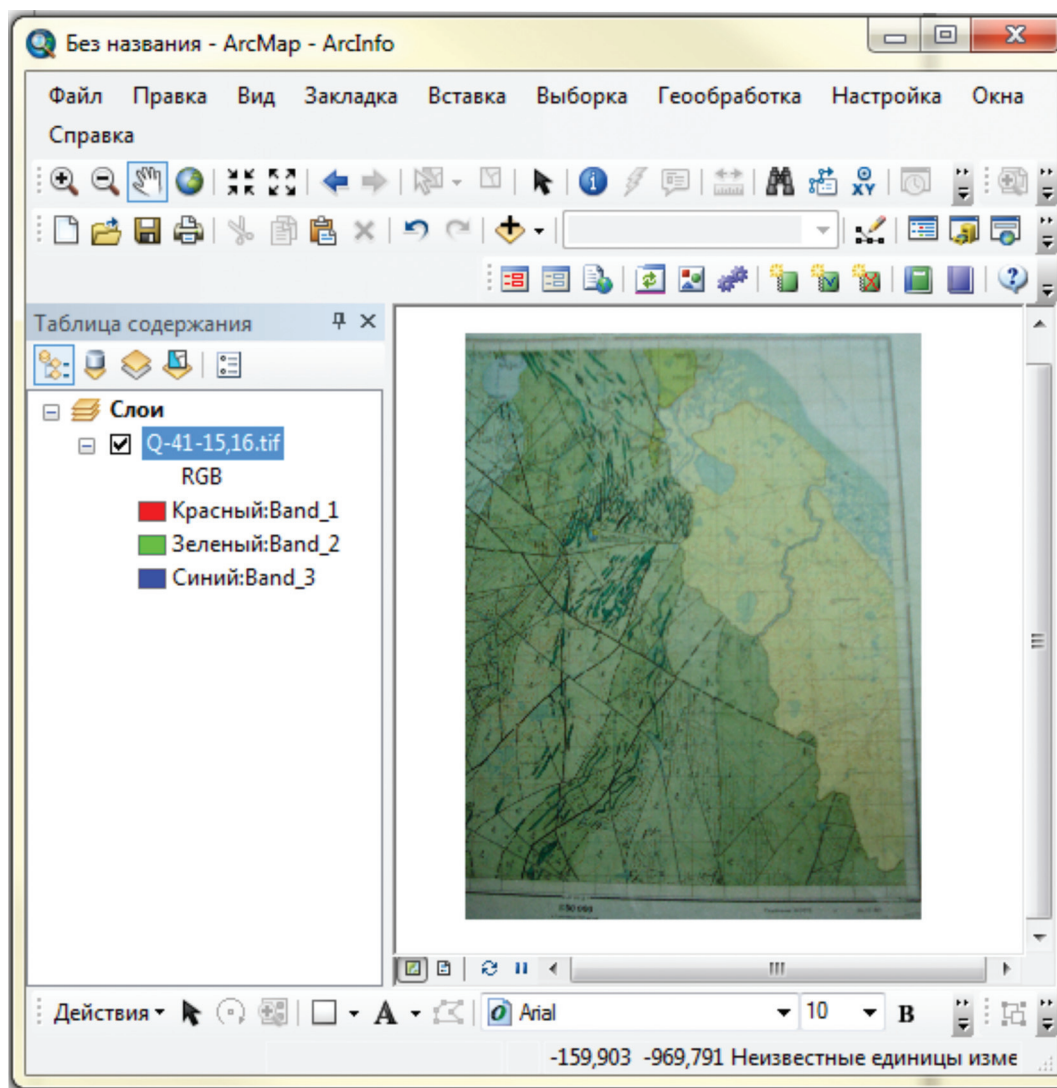


Рис. 4.2.4.

4.2.1. Привязка растра по координатной сетке (или/и элементам топоосновы, данным других векторных слоев)

Данный метод наиболее прост и удобен, если на растровом изображении есть элементы, с которыми легко совместить данные существующих векторных элементов. Для того чтобы воспользоваться этим методом привязки, можно создать цифровую модель координатной сетки карты. Можно воспользоваться для этой цели программой построения картографических сеток ГК-200 (1000) CreateMapBasis, (находится в открытом доступе на внешнем портале ВСЕГЕИ).

Координатную сетку любого листа территории России и мира в десятичных градусах можно также взять на сайте <http://www.giscraft.ru/maps/navigat.shtml>.

При необходимости можно создать пространственные объекты — точки на основе их табличного описания, используя поля X,Y. Технология выполнения такой операции подробно описана в пункте 4.6.10 данного пособия.

Для привязки растра используется стандартная панель инструментов «Пространственная привязка», которая, как и любая другая панель инструментов, выбирается из ниспадающего списка «Панели инструментов». Список «Панели инструментов» разворачивается после нажатия правой кнопкой мыши по области вверху окна ArcMap (рис. 4.2.1.1).

Для Фрейма данных, в котором будет происходить привязка растрового изображения, определяем систему координат (гл. 4.1 настоящего пособия). Она должна соответствовать системе координат, в которой вы предполагаете закрепить растровое изображение.

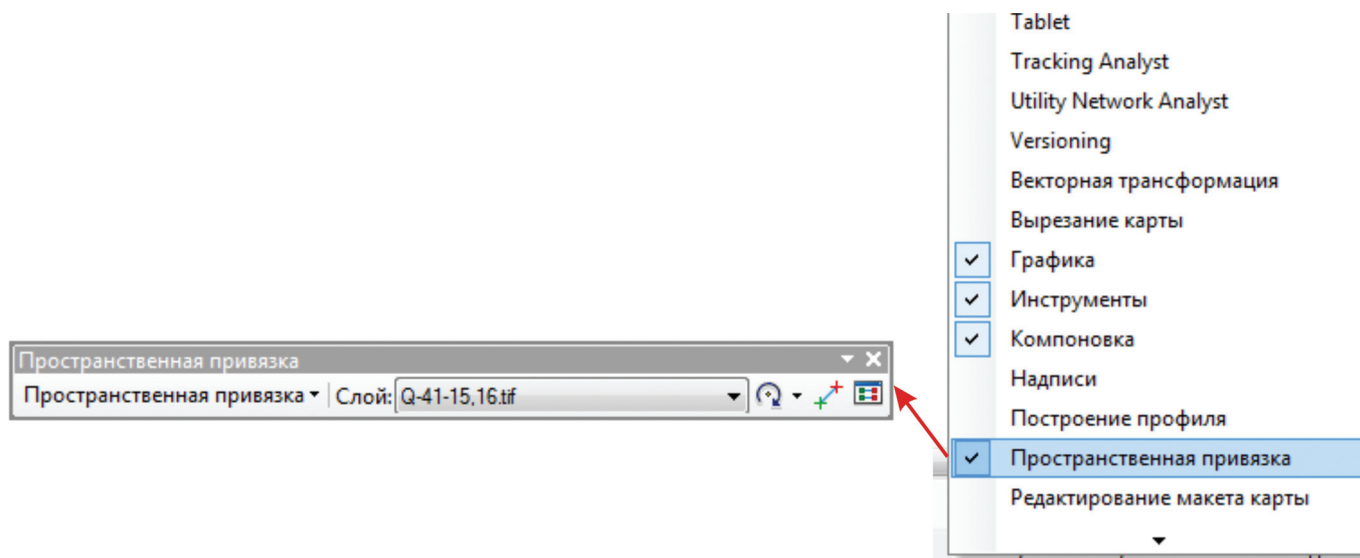


Рис. 4.2.1.1.

Добавляем растр (гл. 4.2 настоящего пособия). Для совмещения растрового и векторного изображения используем команду «Подогнать к отображаемому экстенду» из выпадающего меню панели «Пространственная привязка» (рис. 4.2.1.2).

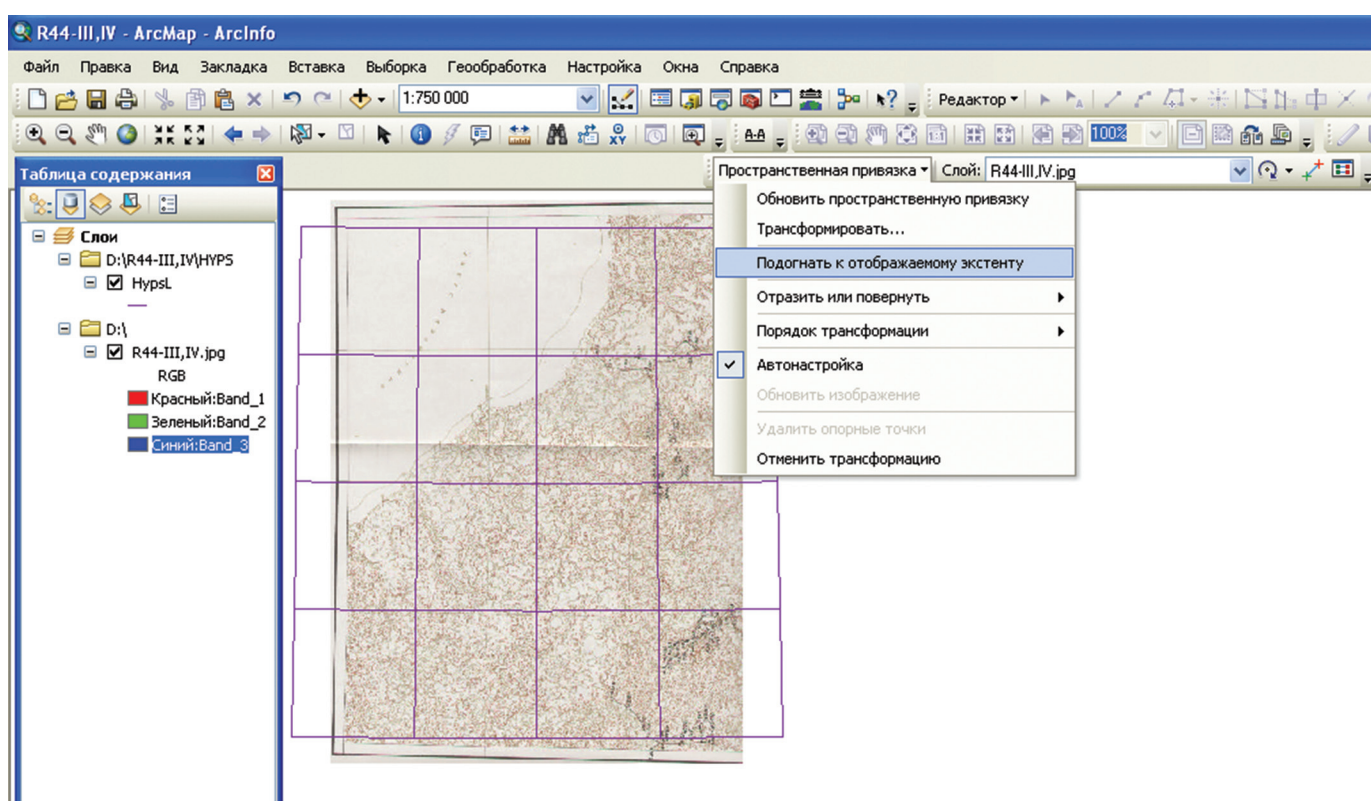


Рис. 4.2.1.2.

В случае, если растровое и векторное изображения не совпадают значительно, можно использовать инструменты предварительного совмещения (рис. 4.2.1.3).

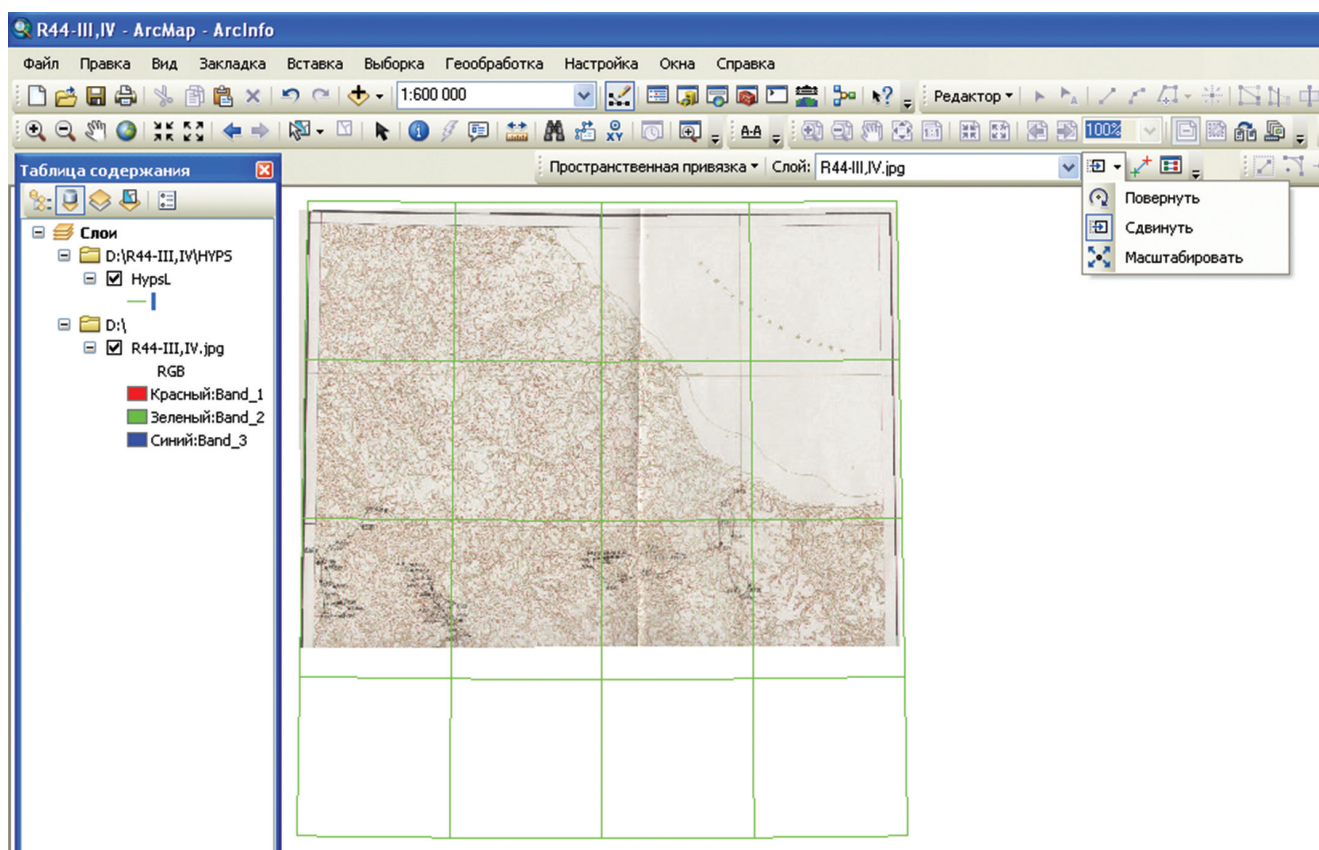



Рис. 4.2.1.3.

Для расстановки опорных точек выбираем инструмент . Первый клик — на растре, второй — на элементе существующих векторных данных.

Количество опорных точек, по которым можно зафиксировать пространственную привязку, начинается с 3. Однако, для минимизации последующих искажений, желательно равномерно распределить опорные точки по растру. При наличии сильных искажений первоначального растрового изображения установка большего количества опорных точек позволяет выбрать трансформации (полиномы) более высокого порядка или трансформацию методом резинового листа «Сплайн».

Удалить неправильные или неточно поставленные опорные точки можно через инструмент «Таблица связей» (рис. 4.2.1.4).

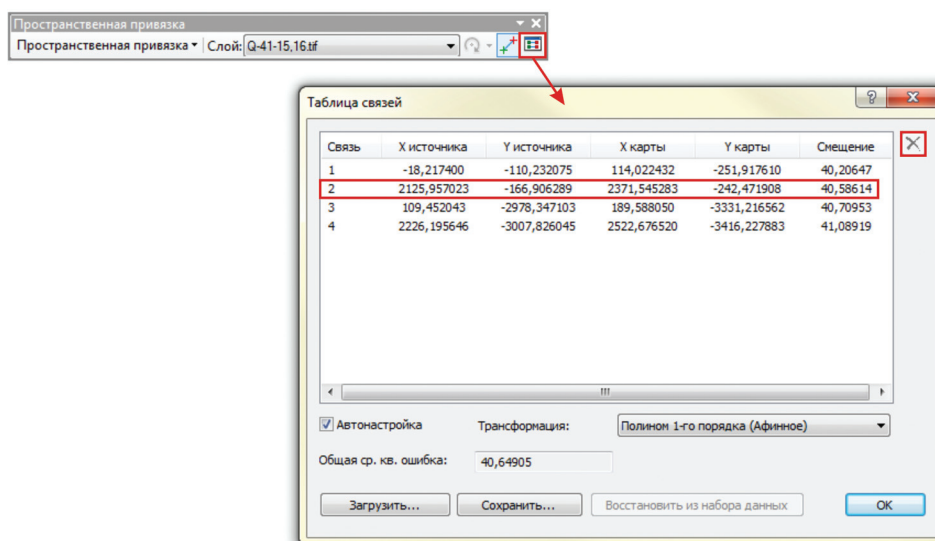


Рис. 4.2.1.4.

При анализе ошибки смещения необходимо учитывать, что полного пространственного совпадения привязываемой карты и источника, как правило, достичь сложно из-за ошибок сканирования, несоответствия масштабов и т. д. Ошибка смещения показанная в таблице, отображается на растре в виде синей линии, соединяющей опорные точки. Допустимая погрешность смещения при привязке аналоговых (бумажных) карт составляет 0,01 масштаба.

Для закрепления пространственной привязки необходимо выбрать одну команду из ниспадающего списка панели Пространственная привязка. Если выбирается команда «Обновить пространственную привязку» (рис. 4.2.1.5), растр-первоисточник остается без изменений, но создается файл привязки на основе таблицы опорных точек, который и используется в дальнейшем при добавлении этой растровой информации в любые проекты или для проекционного пересчета.

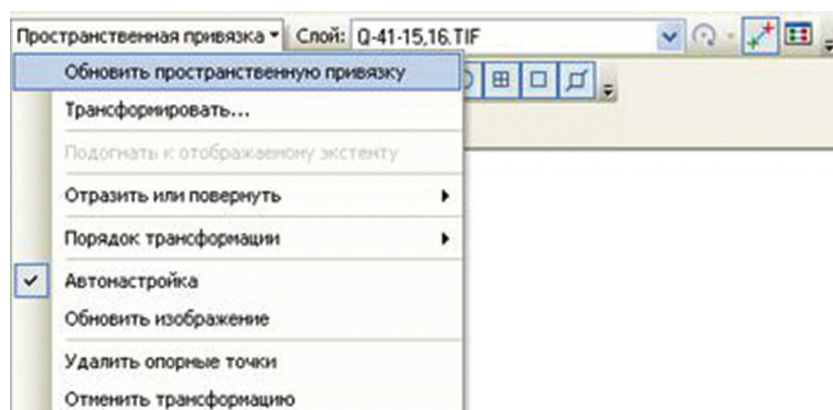


Рис. 4.2.1.5.

Если выбирается команда «Трансформировать» (рис. 4.2.1.6), создается новый растр, который наследует внесенные трансформационные изменения с записью соответствующего файла привязки. Дополнительно можно выбрать формат записи растра и определить его место хранения.

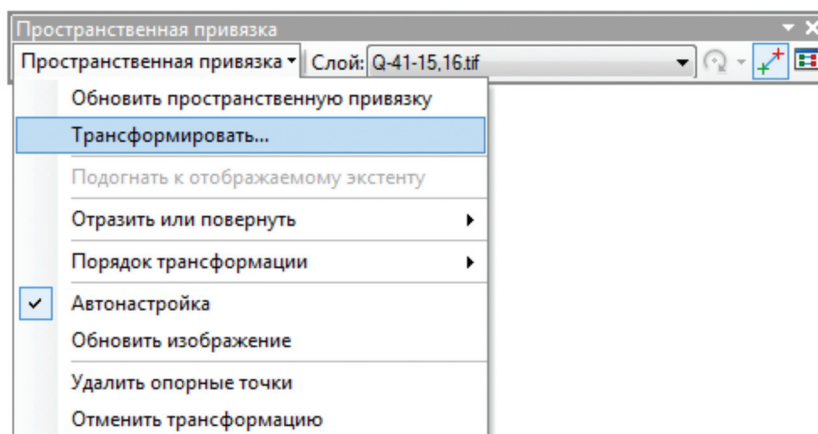



Рис. 4.2.1.6.

Каждая из этих команд позволяет использовать различные преимущества при закреплении растрового изображения: «Обновить...» — не дублирует растры и позволяет вносить уточнения и изменения в расстановку опорных точек (используется обычно). «Трансформировать» — создает отдельные, возможно, последовательно привязанные растры.

4.2.2. Привязка растра по реперным точкам

Для данного варианта привязки необходимо знать точные координаты ряда точек (объектов) на карте (перекрестье линий сетки, координаты скважин и т. д.), которые предполагается использовать как реперные.

Выбираем инструмент расстановки опорных точек  и подводим курсор к элементу изображения раstra, который можно координатно определить, например, левому верхнему углу рамки карты (скважине, точке опробования и пр.). Ставим точку привязки нажатием левой кнопки мыши, далее при нажатии правой кнопки мыши появляется меню (рис. 4.2.1.7).

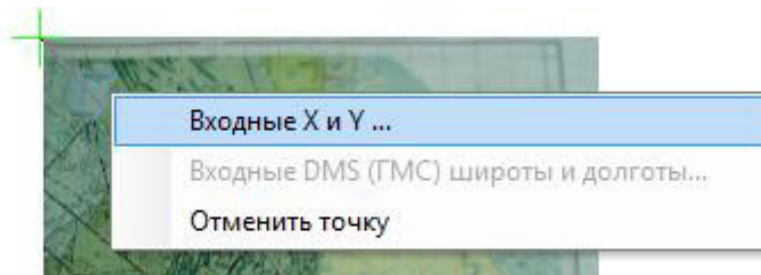


Рис. 4.2.1.7.

При выборе первой строки появляется панель для ввода координат данной опорной точки.

В окне «Ввести координаты» (рис. 4.2.1.8) в строки X и Y вводим реальные координаты угла карты в системе координат, установленной в свойствах «Фрейма данных». Можно сделать это не через набор числовых значений с клавиатуры, а используя системные команды «Копировать» — «Вставить», если соответствующие координаты есть в существующем источнике информации (например таблице).

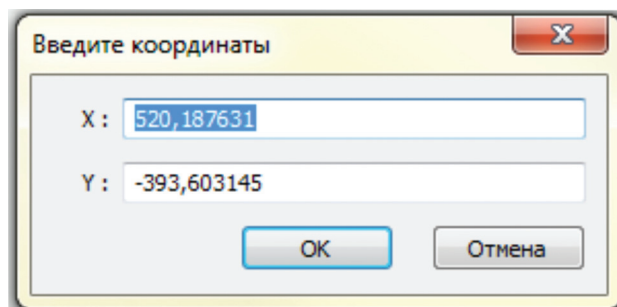


Рис. 4.2.1.8.

В случае, если в свойствах Фрейма данных (закладка «Общие») установлены единицы измерений Градус-Минута-Секунда, активируется вторая строка данного инструмента и появляется возможность ввести координаты в соответствующей форме представления (рис. 4.2.1.9).

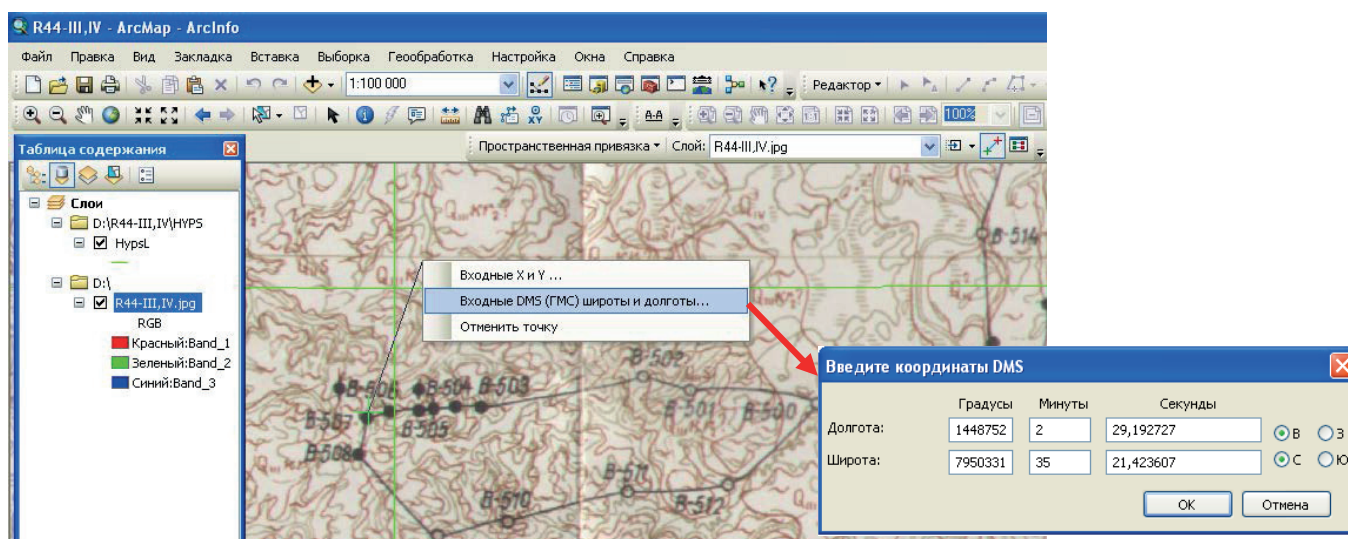



Рис. 4.2.1.9.

После нажатия кнопки «ОК» растр исчезнет с экрана, так как он переместится в область реальных координат карты. Нажимаем кнопку «Полный экстенд»  на панели «Инструменты» и растр снова появляется на экране.

Аналогичным образом присваиваем координаты всем точкам. Опорные точки необходимо равномерно распределять по растровому изображению для минимизации искажения при любых видах проекционных преобразований. Дальнейшие шаги по регистрации пространственной привязки описаны в пункте 4.2.1 данного пособия.

Необходимо отметить, что у пользователей нередко возникают трудности с определением значений прямоугольных координат углов стандартных планшетов. Для построения стандартных картографических сеток Госгеолкарт масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000 предлагаем воспользоваться программой CreateMapBasis, версия 1.2 (автор Г.И. Давидан, ФГУП «ВСЕГЕИ»). В результате работы программы автоматически создаются предусмотренные «Единичными требованиями...» файлы математической основы карты: *hypsa.shp*, *hypsl.shp*, *hypsp.shp* и файлы оформительской рамки *frame.shp*, *framedig.shp*, *frameadj.shp*, автоматически заполняются все атрибутивные таблицы к ним, а также формируются необходимые подписи (www.vsegei.ru, закладка «Информационные ресурсы»).

Если же необходимо определить значения прямоугольных координат углов стандартных планшетов более крупного масштаба, рекомендуем воспользоваться программой Geoshaper А. В. Дергачева, которую можно скачать на сайте <http://geoshaper.narod.ru>.

После входа в программу следует пошагово выполнить следующие операции, продемонстрированные на рис. 4.2.1.10 (выделены красным цветом).

1. Создаем пустой лист.
2. В закладке *Параметры карты* нажимаем *Выбрать лист*.
3. В закладке *Параметры листа* вводим номенклатуру, масштаб, единицы измерения. Нажимаем *Рассчитать*.
4. Получаем координаты X,Y углов планшета.

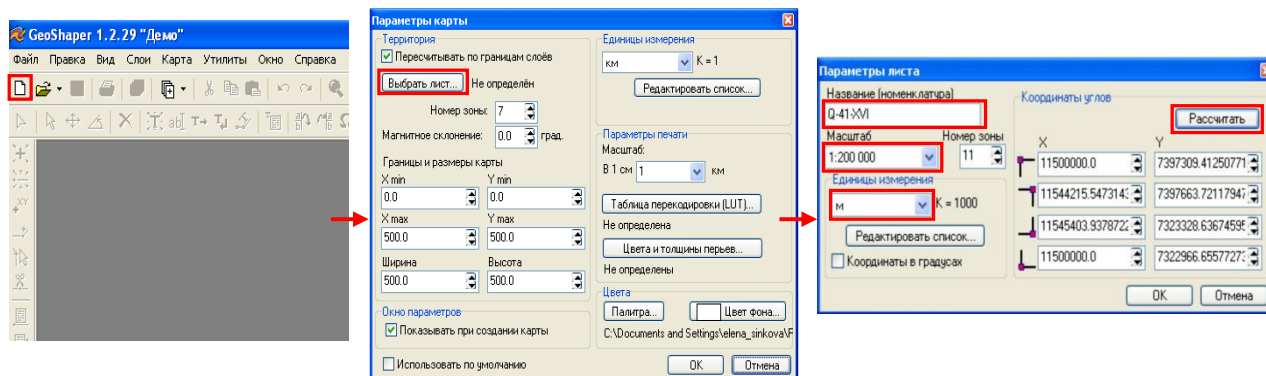


Рис. 4.2.1.10.

Программа позволяет путем простого ввода стандартной номенклатуры рассчитать угловые прямоугольные координаты Гаусса-Крюгера планшета любого стандартного для России масштаба с необходимой точностью. При этом особенно примечательно, что значения координат могут быть перенесены в табличку ввода координат опорных точек (рис. 4.2.1.8) простым копированием, что заведомо исключает технические ошибки. При этом операция расчета координат успешно осуществляется при работе программы в Демо-режиме и имеет интуитивно понятный и доступный интерфейс.

4.2.3. Привязка растра по ранее привязанному растру

Данный способ может быть использован при привязке растрового изображения с неизвестными координатами на основе характерных точек (слияние рек, мысы, абсолютные отметки) по ранее привязанному растру.

Проиллюстрируем ход выполнения операций на примере привязанного растра топоосновы масштаба 1:100 000. К топографической карте мы будем привязывать произвольный фрагмент космического снимка, взятого из **Google Earth**.

Добавляем растр (космоснимок) в проект, в котором уже загружен привязанный растр топоосновы. Подтвердить создание пирамидных слоев (это увеличит скорость работы с растром).

Так как данное изображение не имеет файлов привязки, то оно окажется в левом нижнем углу системы координат фрейма.

Устанавливаем экстенд фрейма по топографической основе растра R-41-91,92.

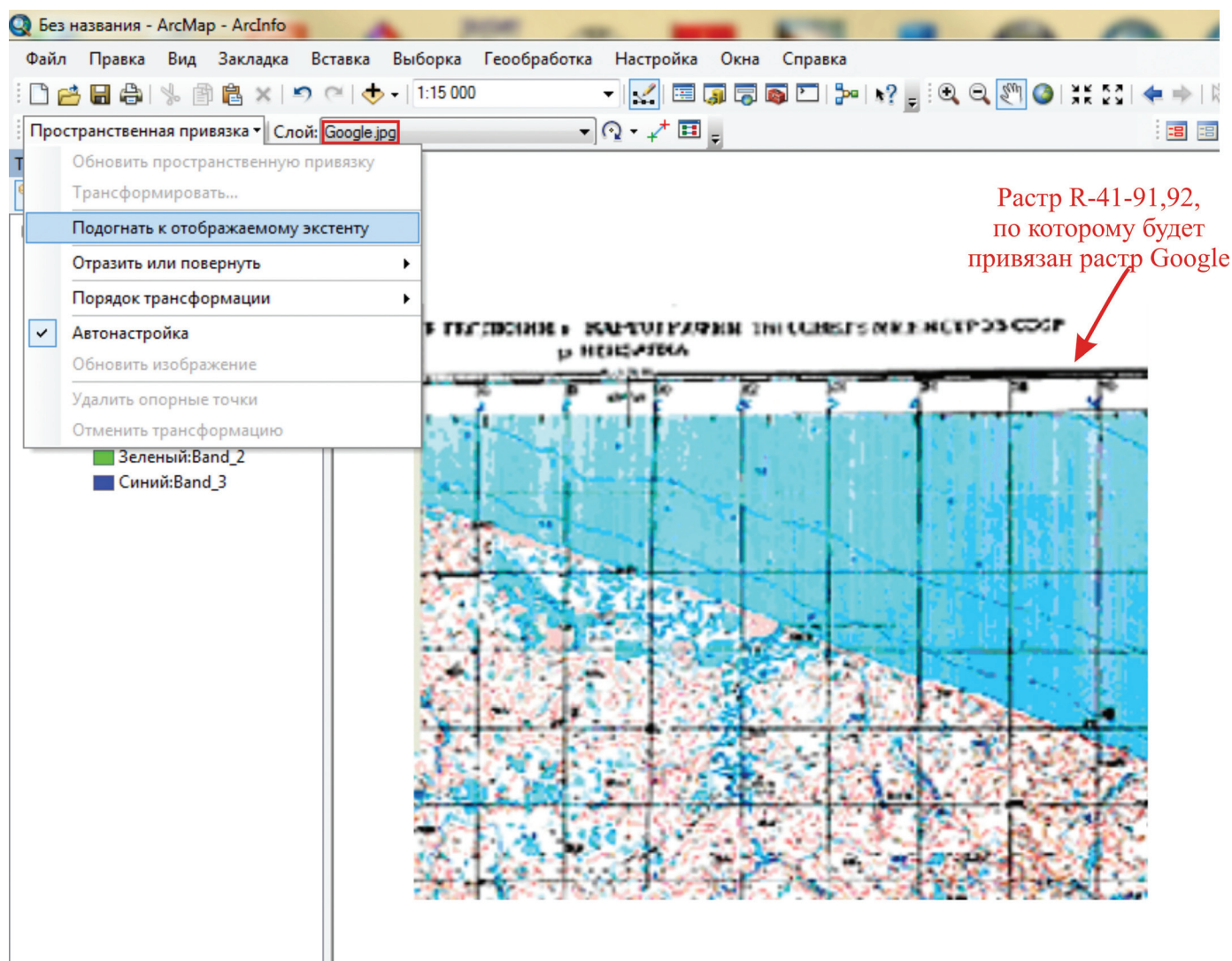



Рис. 4.2.3.1.

С помощью команды «Подогнать к отображаемому экстенду», перемещаем растр Google в текущий экстенд, в центр экрана. Необходимо следить, чтобы на панели «Пространственная привязка» при выполнении этой команды в строке «Слой» (см. рис. 4.2.4.1) активным был растр, с которым Вы в данный момент работаете. В выпадающем списке проверьте наличие галочки в строке «Автонастройка», в этом случае растровое изображение будет автоматически трансформироваться после каждой новой точки привязки.

Далее необходимо в свойствах слоя космоснимка Google (выбрать из выпадающего списка, вызываемого нажатием правой кнопки мыши на слое) во вкладке «Отображение» установить необходимую степень прозрачности привязываемого растра Google (обычно достаточно — 50%), после чего растр топоосновы будет просвечивать сквозь растр космоснимка Google. Также при необходимости можно воспользоваться функциями «Контрастность» и «Яркость» (рис. 4.2.3.2).

На панели «Пространственная привязка» выбираем инструмент «Добавить опорные точки» . Далее начинаем привязывать растр по характерным элементам гидросети, обходя слева направо. Вначале выставляем репер на привязываемом растровом изображении (для нашего примера — это растр Google), потом фиксируем ту же точку на уже привязанном изображении (растр R-41-91,92).

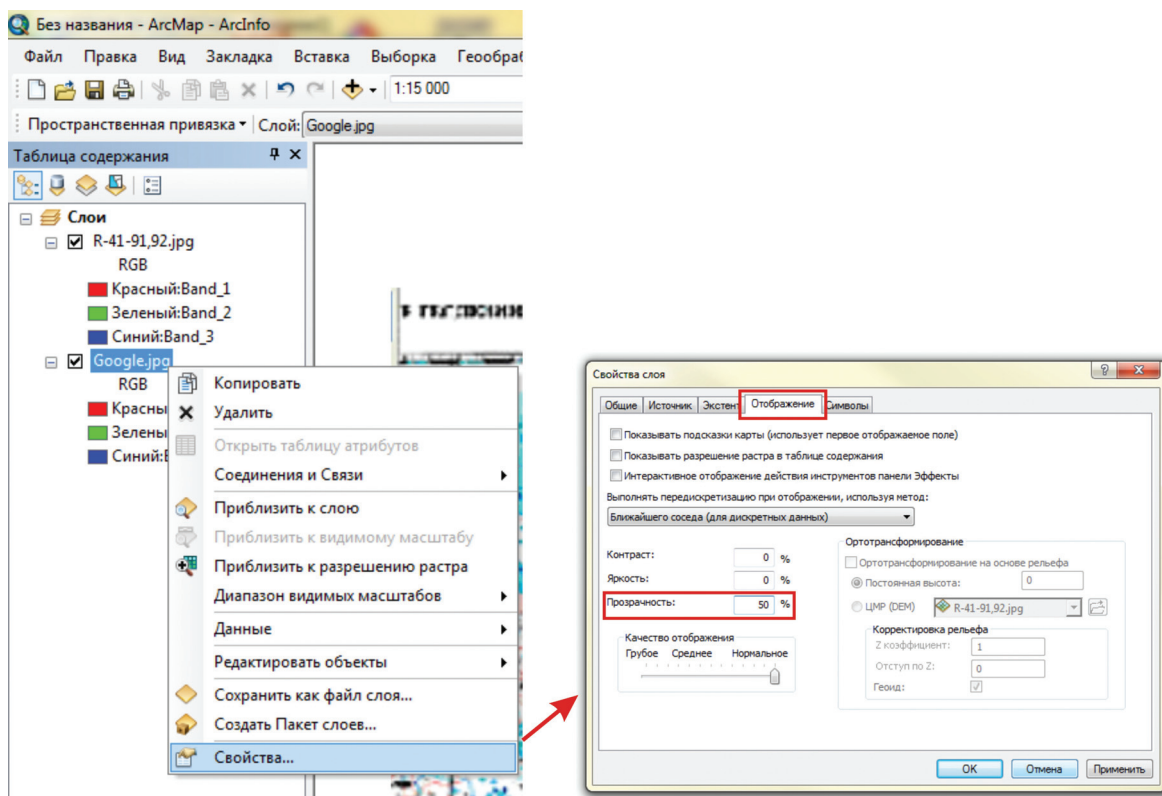


Рис. 4.2.3.2.

После установки необходимого количества опорных точек, Вы можете воспользоваться функцией «Обновить пространственную привязку» (рис. 4.2.3.3), которая запишет информацию о произведенной привязке без копирования первоначального растра. Использование данной функции позволит Вам в случае необходимости еще раз более точно привязать это же растровое изображение.

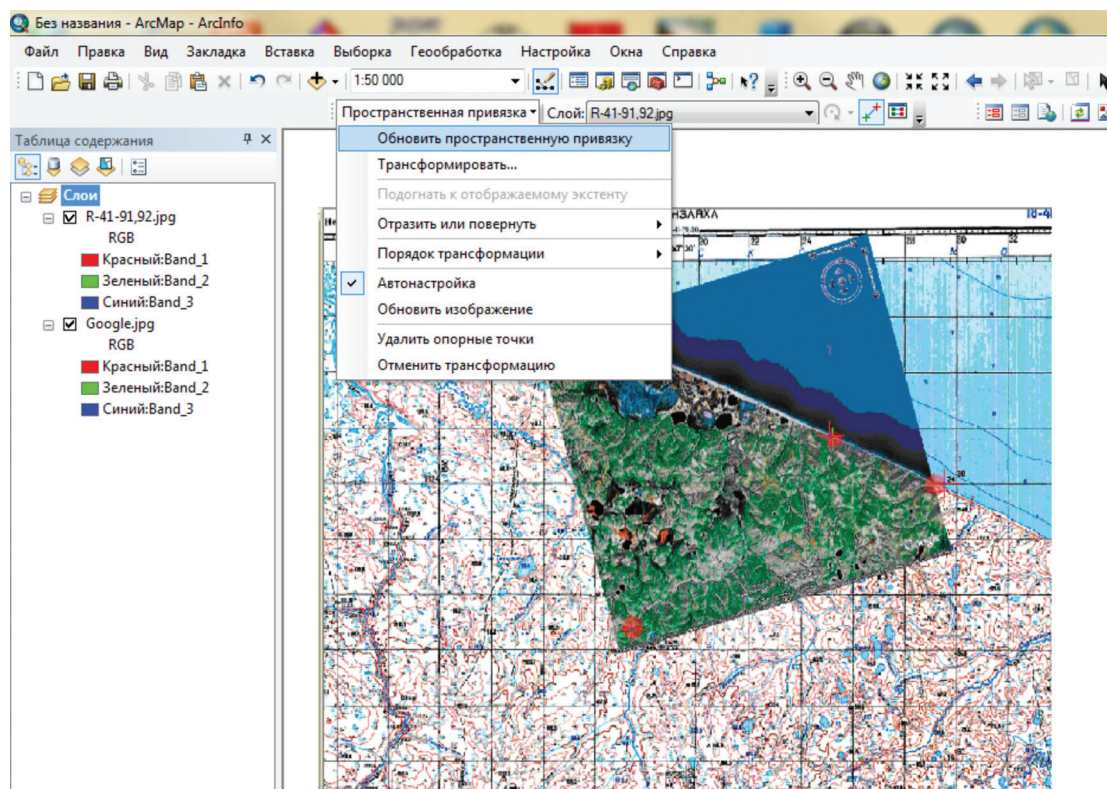


Рис. 4.2.3.3.

Напоминаем, что количество точек привязки должно быть не менее трех.

Дальнейшие действия аналогичны шагам, описанным в гл. 4.2.1 настоящего пособия.

Для иллюстрации удобства и возможностей данного метода на рисунке ниже приведен также пример аналогичной привязки растра схематического рисунка к топографической основе листа.

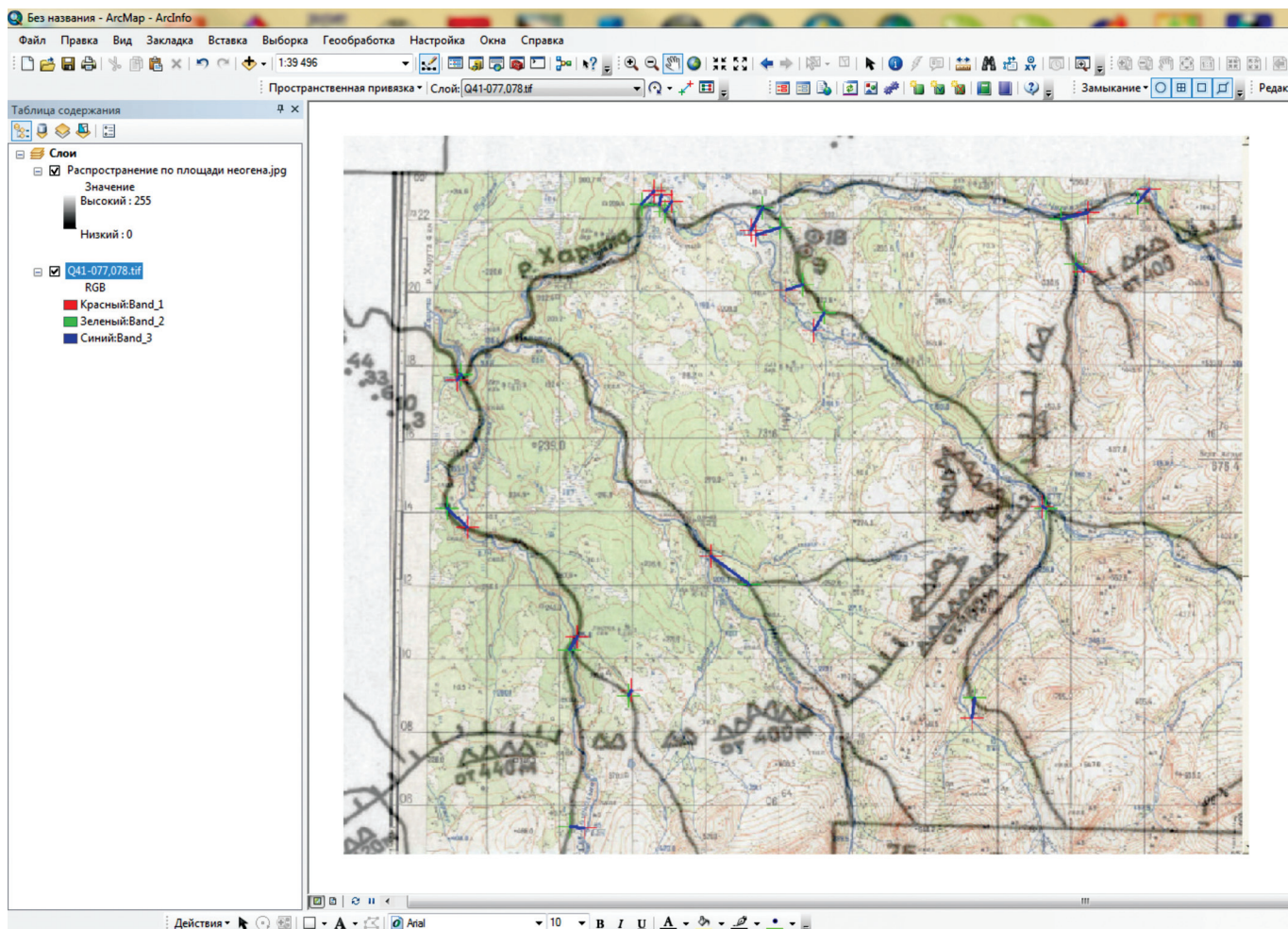



Рис. 4.2.4.4.

В данном случае, ввиду значительной погрешности рисунка, для увеличения точности привязки использовано более 10 реперных точек.

4.3. Создание цифровых слоев и их свойства

Создание векторных слоев производится в приложении **ArcCatalog**, которое может быть открыто как самостоятельно, так и непосредственно из приложения ArcMap, кнопкой .

Из ниспадающего списка, который появляется при клике правой кнопкой мыши на папке, где будет храниться создаваемый shp-файл, выбираем строку «Новый» — «Шейп-Файл» (рис 4.3.1).

Появится панель свойств шейп-файла (рис. 4.3.2).

В графе «Имя» указываем необходимое имя файла. В графе «Тип объектов» выбираем необходимый тип шейп-файла: точечный (Point), линейный (Polyline), либо полигональный (Polygon). Новый шейп-файл не имеет координатной привязки, поэтому ему необходимо присвоить систему координат через опцию «Изменить». Далее пользователь может либо назначить shp-файлу проекцию вручную, либо воспользоваться функцией «Импорт» и присвоить созданному shp-файлу проекцию уже существующего shp-файла с заданной проекцией (рис. 4.3.3).

Важно понимать, что в данном случае выбирается географическая система координат, в то время как фрейму (раздел 4.1) присваивалась проекционная система координат.

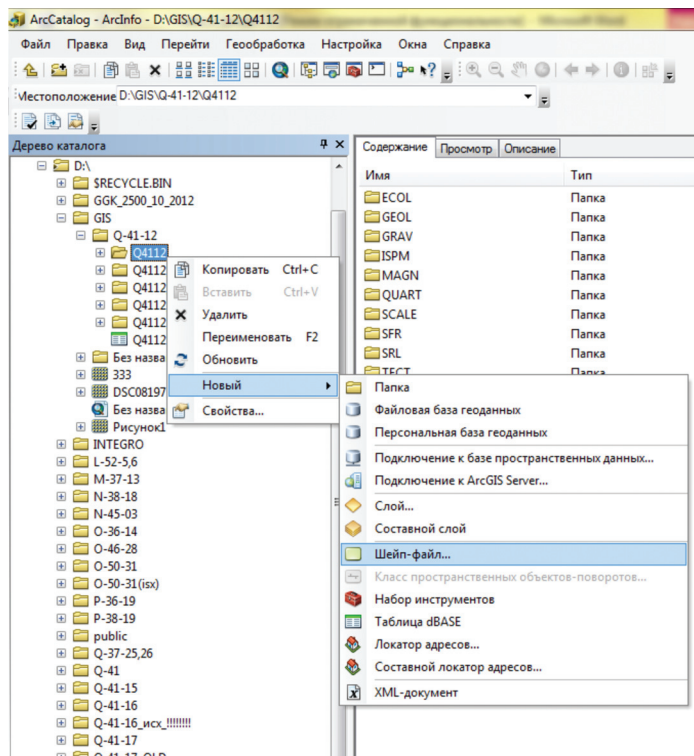


Рис. 4.3.1.

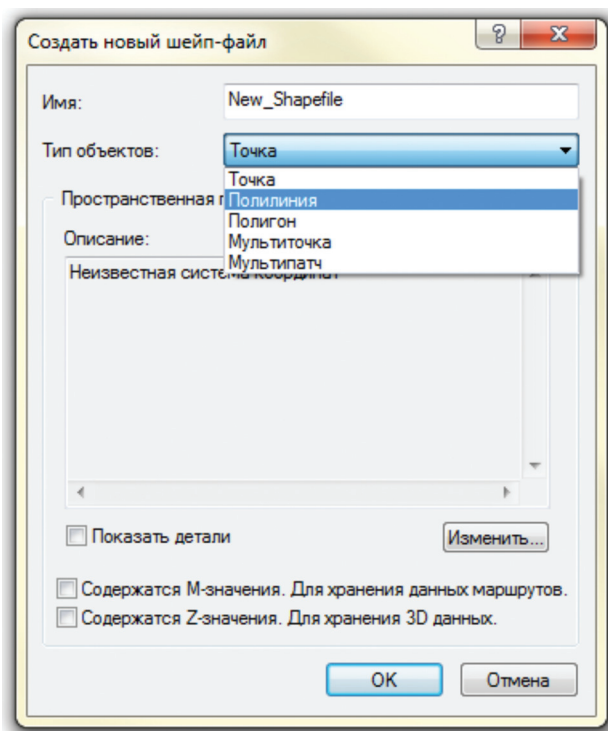


Рис. 4.3.2.

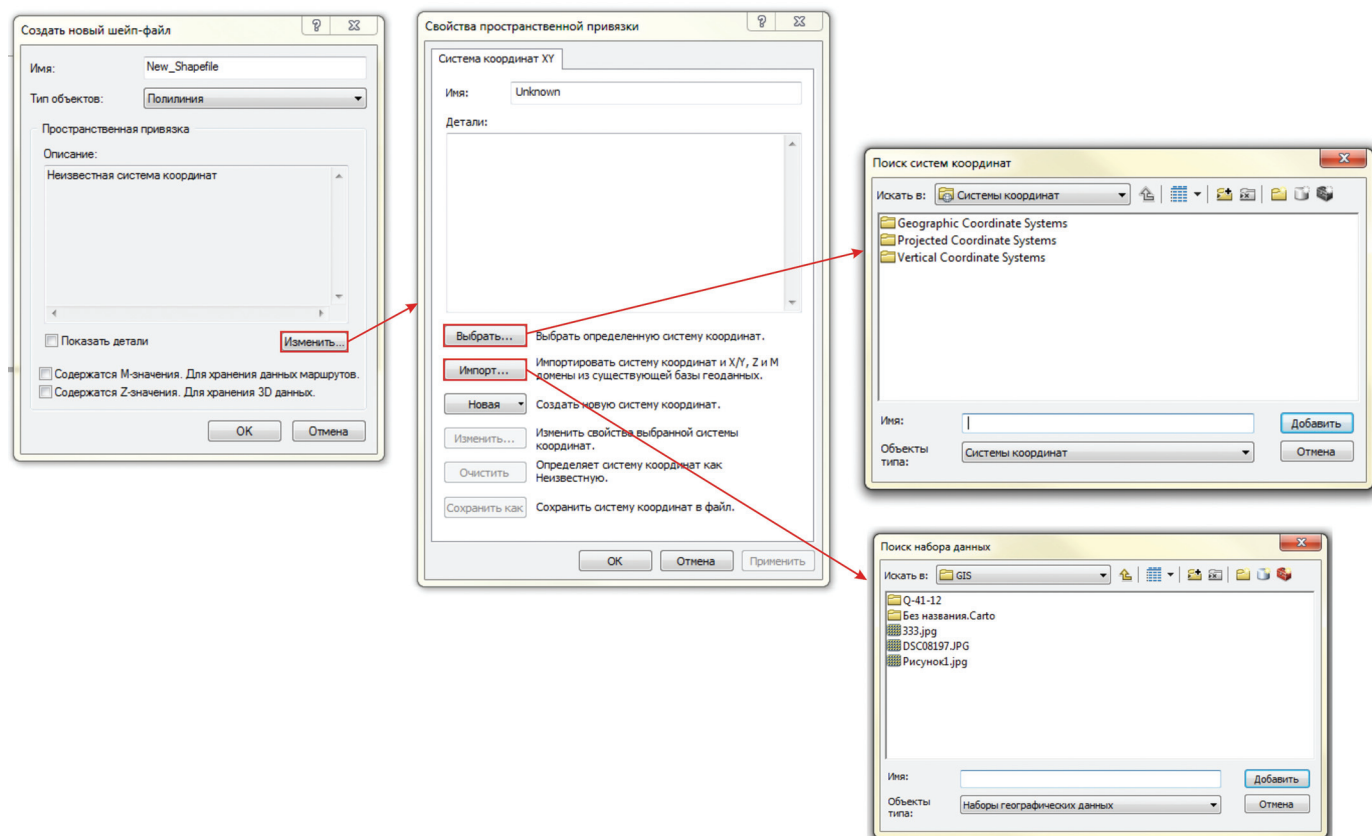


Рис. 4.3.3.

Для того чтобы задать координатную систему для shp-файла вручную, нужно нажать кнопку «Выбрать» (рис. 4.3.3) и среди перечня систем выбрать Geographic Coordinate Systems — Europe — Pulkovo1942. prj (рис. 4.3.4).

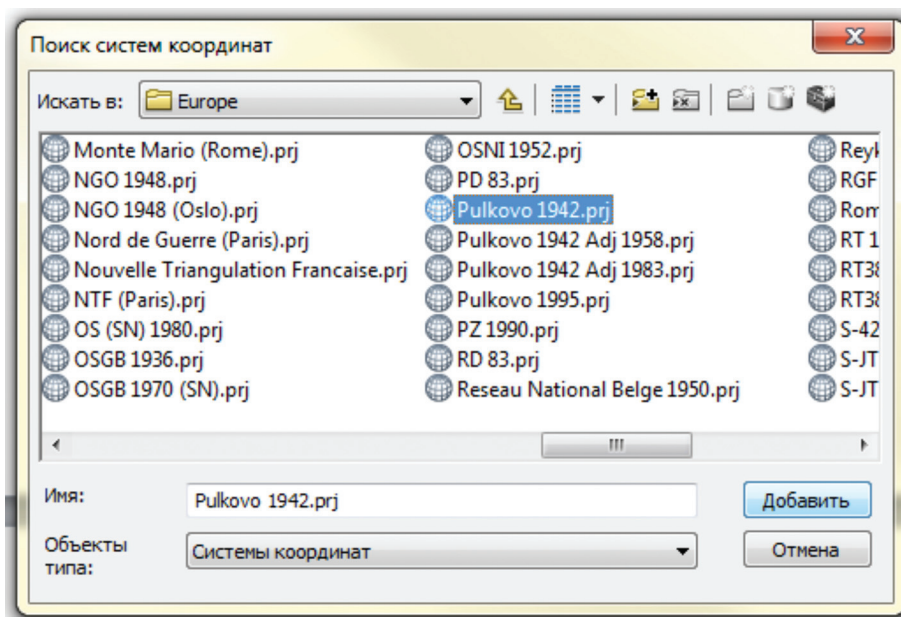


Рис. 4.3.4.

При выборе пользователем варианта импорта проекции, необходимо нажать кнопку «Импорт» (рис. 4.3.3) и указать программе, от какого файла будет импортирована проекция.

После выбора системы координат в свойствах файла отображаются параметры выбранной координатной системы в подокне «Детали» (рис. 4.3.5). Выбор системы координат подтверждается командой «Применить».

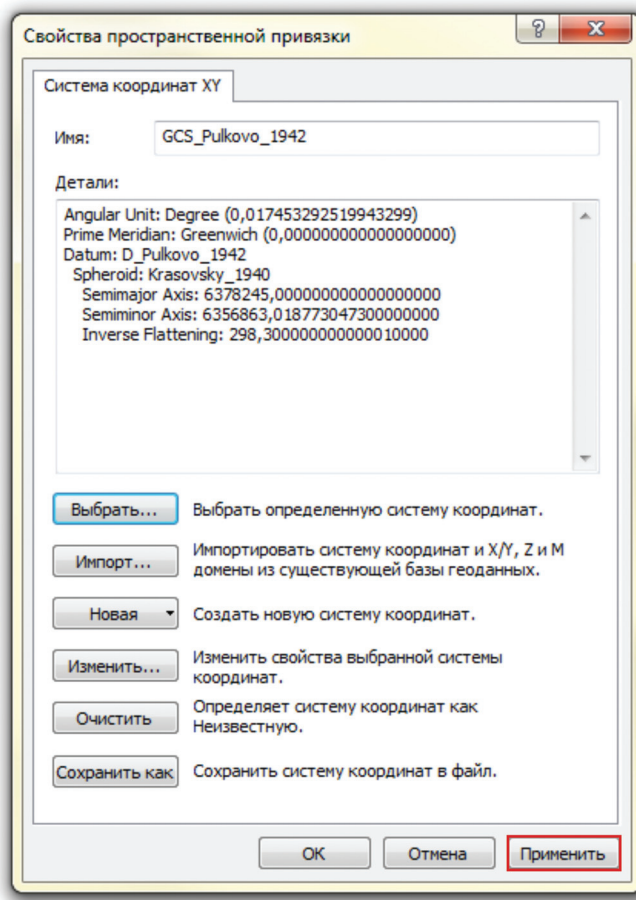


Рис. 4.3.5.

На данном этапе создания shp-файл (файлы) вполне готовы для работы и могут быть добавлены в ArcMap. Однако удобнее до начала работы сразу добавить необходимые атрибутивные поля в атрибутивную таблицу (см. главу 4.4 данного руководства).

4.4. Атрибутивные таблицы

Атрибуты (attribute) — это непространственная информация о географическом объекте, хранящаяся в строках атрибутивной таблицы слоя. Географическому объекту всегда соответствует только одна строка в атрибутивной таблице, которая связана с ним уникальным идентификатором, который автоматически проставляется в поле атрибутивной таблицы FID.

В ГИС-системах таблицы могут быть пространственными, т. е. описывающие пространственные объекты (атрибутивные) и непространственные, т. е. содержащие дополнительную текстовую информацию.

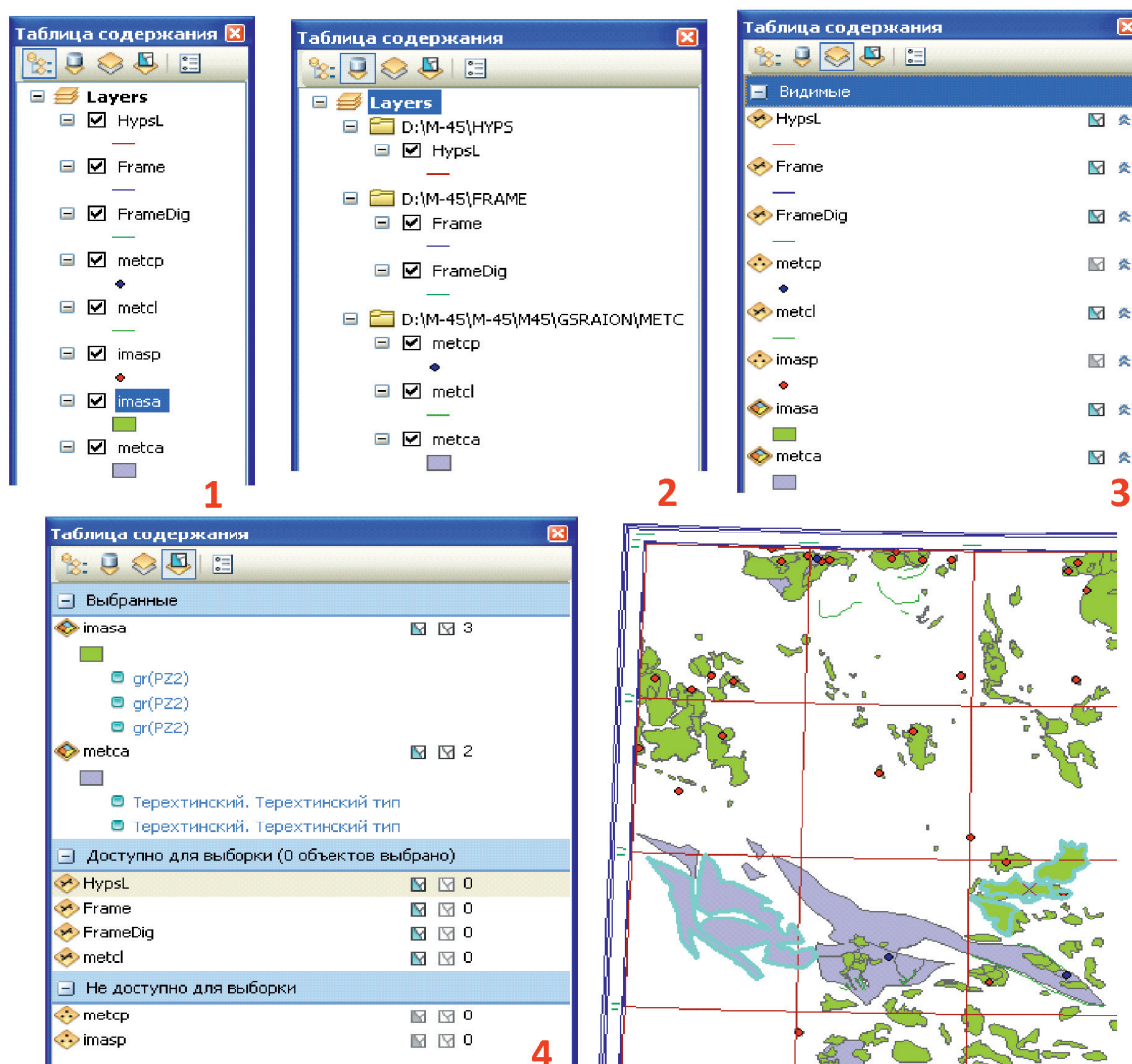


Рис. 4.4.1.

Следует отметить, что в «Таблице Содержания» имеются четыре режима просмотра слоев фрейма: 1 — по отображению, 2 — по источнику, 3 — по видимости, 4 — по выборке (рис. 4.4.1).

1. Режим «по отображения» показывает слои, содержащие пространственную информацию.
2. В режим «по источнику» совместно с собственно слоями, составляющими фрейм данных, доступна информация об их источнике хранения каждого слоя или таблицы. Только в этом режиме видны дополнительные непространственные таблицы!

3. Режим «по видимости» позволяет пользователю наиболее удобно управлять видимостью слоев фрейма.

4. В режиме «по выборке» пользователь может установить доступные для выборки слои или удалить какие-то слои из категории выбираемых.

Для работы с атрибутивными таблицами слоев удобно использовать 1-й режим отображения, для работы с дополнительными непространственными таблицами необходимо использовать 2-й режим отображения слоев.

Атрибутивные таблицы shp-файлов открываются щелчком правой кнопки мыши по слою при выборе из ниспадающего списка строки «Открыть таблицу атрибутов». Непространственные таблицы открываются щелчком правой кнопки мыши по таблице при выборе из ниспадающего списка строки «Открыть» (рис. 4.4.2).

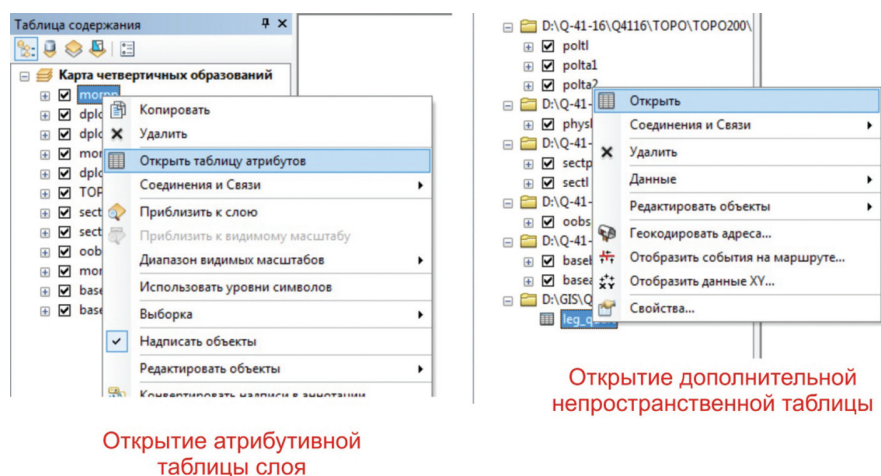


Рис. 4.4.2.

Пример атрибутивной таблицы представлен на рис. 4.4.3.

Поля атрибутивной таблицы

Строки атрибутивной таблицы

FID	Shape	ID	L CODE	NAME	AZIMUT	FACTORG	AZIMUTQ	AZIMUTG	Bit2
0	Точка	1	98250		0	1	0	0	0
1	Точка	2	98250		0	3	0	0	1
2	Точка	3	98250		0	1	0	0	0
3	Точка	4	98250		0	1	0	0	0
4	Точка	5	98250		0	1	0	0	0
5	Точка	6	98250		0	1	0	0	0
6	Точка	7	98250		0	3	0	0	1
7	Точка	8	98250		0	1	0	0	0
8	Точка	9	98250		0	3	0	0	1
9	Точка	10	98250		0	3	0	0	1
10	Точка	11	98250		0	1	0	0	0
11	Точка	12	98250		0	3	0	0	1
12	Точка	13	98250		0	3	0	0	1
13	Точка	14	98250		0	3	0	0	1
14	Точка	15	98250		0	3	0	0	1
15	Точка	16	98250		0	3	0	0	1
16	Точка	17	98250		0	3	0	0	1
17	Точка	18	98250		0	1	0	0	0
18	Точка	19	98250		0	3	0	0	1
19	Точка	20	98250		0	3	0	0	1
20	Точка	21	98250		0	3	0	0	1
21	Точка	22	98250		0	3	0	0	1
22	Точка	23	98250		0	3	0	0	1
23	Точка	24	98250		0	3	0	0	1
24	Точка	25	98250		0	1	0	0	0
25	Точка	26	98250		0	3	0	0	1
26	Точка	27	98250		0	3	0	0	1
27	Точка	28	98250		0	3	0	0	1
28	Точка	29	98250		0	3	0	0	1
29	Точка	30	98250		0	3	0	0	1

Рис. 4.4.3.

Примечание. Поля FID — порядковый номер объекта и Shape — тип объекта (точечный, линейный, полигональный) создаются в ArcGIS при создании нового shp-файла автоматически.

4.4.1. Создание таблицы и добавление полей

Атрибутивные таблицы слоя являются частью shp-файла и создаются автоматически при его создании. Дополнительные непространственные таблицы создаются в ArcCatalog. Для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши на папке, в которой планируется создание таблицы, и выбрать из выпадающего списка строку «Новый». Далее, в раскрывшемся списке выбрать строку «Таблица dBASE» (рис. 4.4.4).

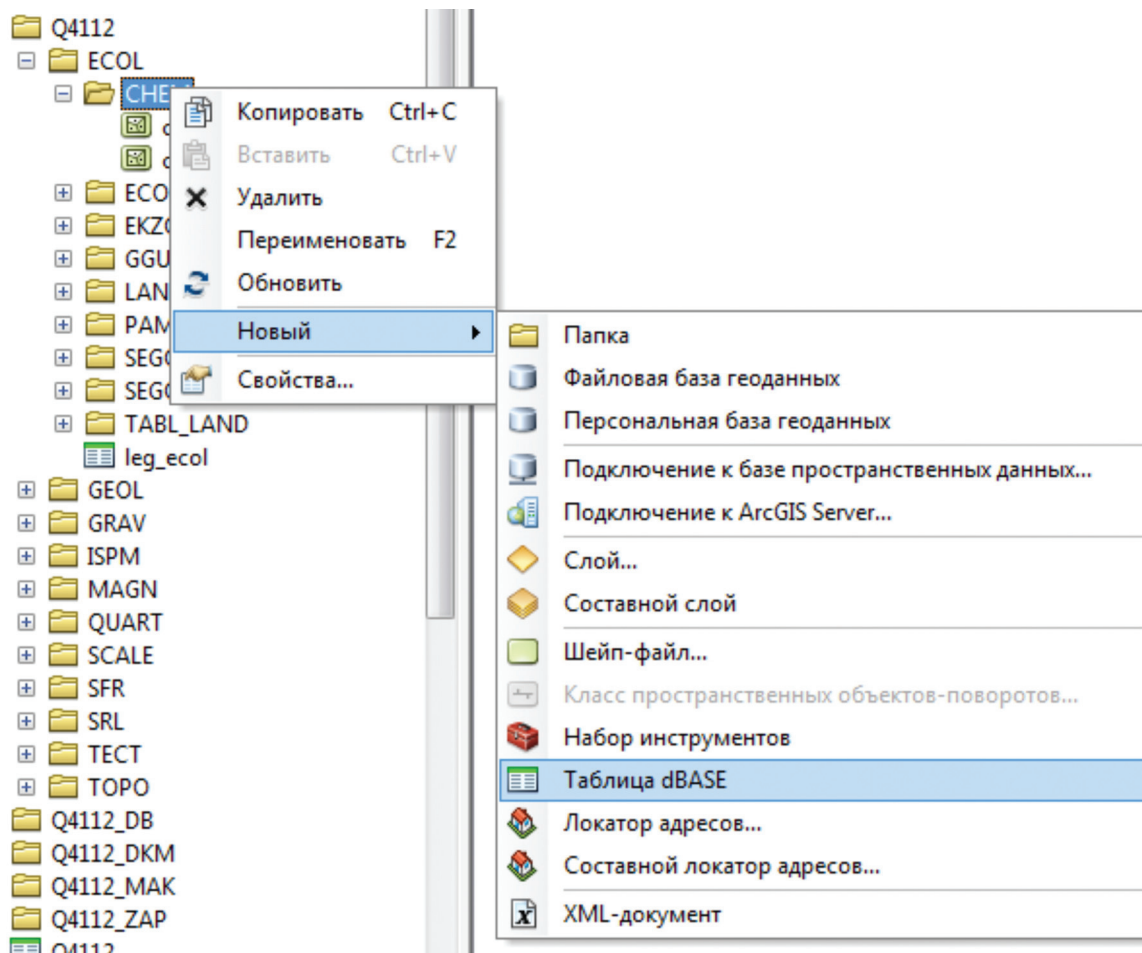


Рис. 4.4.1.1.

Необходимые поля таблицы создаются двумя способами.

1-й способ — в ArcCatalog.

1. Двойным нажатием левой кнопки мыши на таблице или shp-файле (или нажатием правой кнопки мыши и выбором из выпадающего списка строки «Свойства») вызываем окно «Свойства таблицы DBASE» для непространственной таблицы. Для shp-файла окно будет называться «Свойства шейп-файла».

2. В закладке «Поля» необходимо ввести «Имя поля» с клавиатуры и его «Тип данных» выбрать из выпадающего списка.

- Short Integer — короткое целое (обычно используется для чисел до 5 знаков).
- Long Integer — длинное целое (более 5 знаков).
- Float, Double — числа с плавающей точкой, необходимо задать количество знаков после запятой.

Подобные числа используются при вычислениях, в которых требуется использование дробной части. Отличаются количеством значащих цифр: float — 7 значащих цифр, double — 14 значащих цифр.

- Text — текст (до 254 символов).
- Date — дата/ дата-время в формате операционной системы.

3. Затем необходимо отредактировать «Свойства поля», задав длину поля, после чего подтвердить выбор, нажав на кнопку «ОК» (рис. 4.4.1.2).

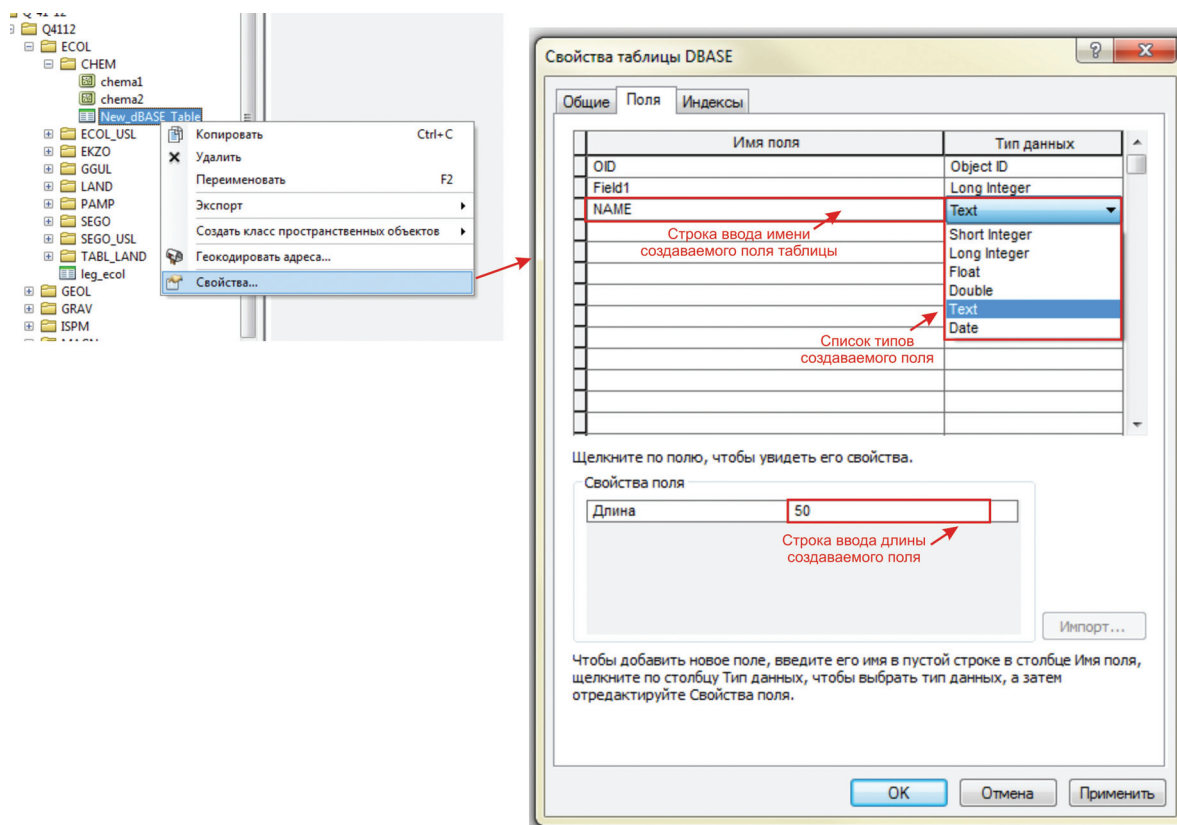


Рис. 4.4.1.2.

2-й способ — в ArcMap

Для того чтобы добавить поле в атрибутивную таблицу этим способом, необходимо сделать следующее:

1. Удостовериться, что таблица или слой **не** находятся в сеансе редактирования!
2. Открыть дополнительную непространственную таблицу или атрибутивную таблицу shp-файла.
3. Нажатием на кнопку «Опции таблицы» развернуть ниспадающий список и выбрать из него строку «Добавить поле».
4. В окне «Добавить поле» необходимо ввести «Имя поля» с клавиатуры и его «Тип данных» выбрать из ниспадающего списка (см. 1-й способ).
5. Затем необходимо отредактировать «Свойства поля», задав длину поля, после чего подтвердить выбор, нажав на кнопку «ОК» (рис. 4.4.1.3).

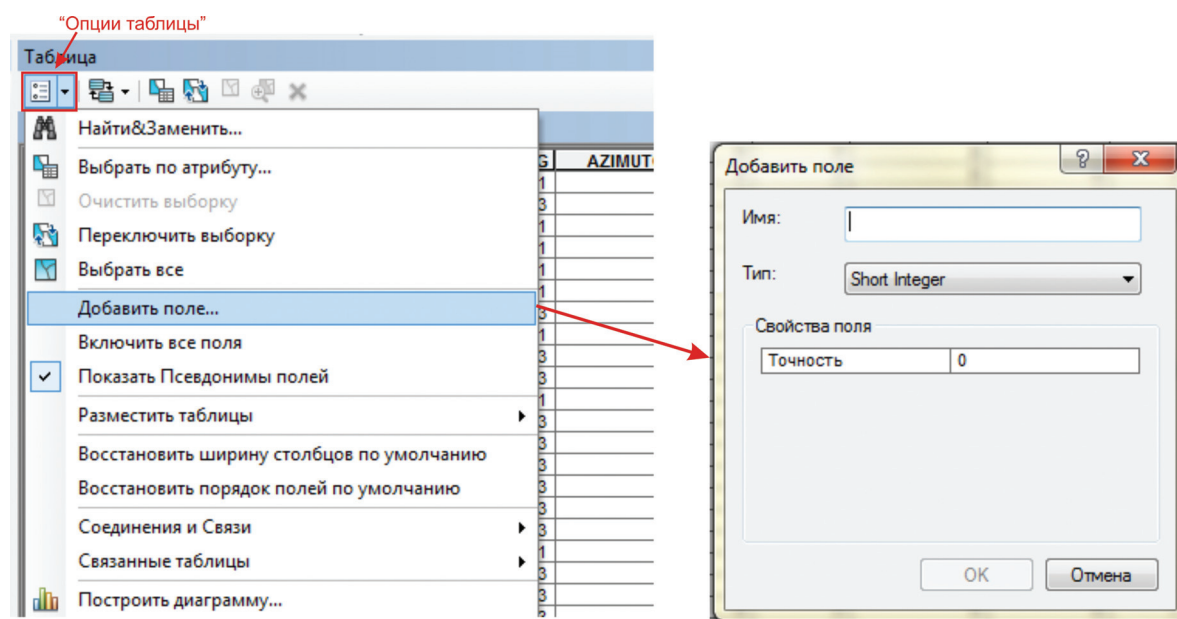


Рис. 4.4.1.3.

Добавление и удаление записей в ячейках или строк в непространственных дополнительных таблицах осуществляется в ArcMap в режиме редактирования. Лево́й кнопкой мыши выделяется ячейка, зано́сятся цифровые или текстовые данные (в соответствии с типом данных поля). Удаление данных из ячейки осуществляется через выделение курсором значения ячейки и команды «Delete» (рис. 4.4.1.4).

FID	Shape *	ID	L CODE	NAME
0	Точка	1	98250	
1	Точка	2	98250	
2	Точка	3	98250	
3	Точка	4	98250	
4	Точка	5	98250	
5	Точка	6	98250	
6	Точка	7	98250	

Рис. 4.4.1.4.

Чтобы **удалить строку таблицы**, надо поставить курсор в крайний левый столбец строки, как показано на рис. 4.4.1.5 (при этом она «подсветится» бирюзовым цветом), затем правой кнопкой мыши из ниспадающего списка выбрать команду «Удалить выбранные» или нажать на кнопку «Удалить выбранные» на верхней панели таблицы (рис. 4.4.1.5). При удалении строки атрибутивной таблицы shp-файла удаляется и геометрический объект, этой строке соответствующий!

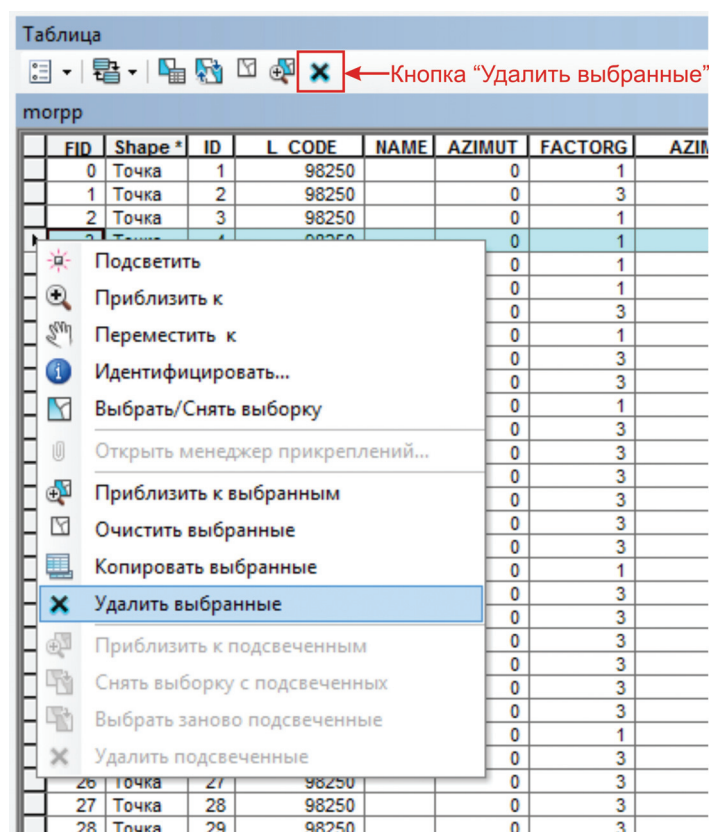


Рис. 4.4.1.5.

Изменить количество отображаемых полей и их последовательность можно в закладке «Поля» в окне «Свойства слоя». Здесь же можно назначить/убрать полям псевдонимы (более понятные и развернутые названия полей), отсортировать значения поля, просмотреть исходную информацию о поле.

Стоит помнить, что подобные изменения будут храниться только в проекте, где были выставлены эти параметры. Файлы-источники сохранят исходную структуру (рис. 4.4.1.6.).

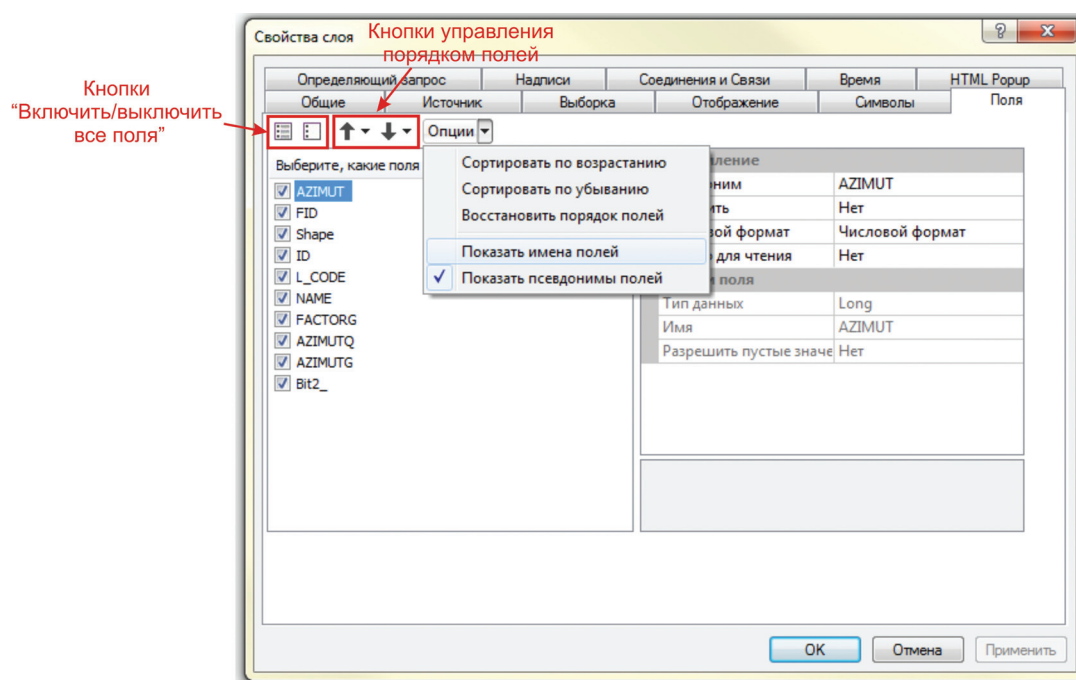


Рис. 4.4.1.6.

Изменить порядок полей в таблице и вставить дополнительную строку между уже имеющимися строками формально невозможно.

Если все же необходимо **изменить порядок столбцов** в атрибутивной таблице, то следует поступить следующим образом:

1. В ArcCatalog создать временную персональную базу данных (рис. 4.4.1.7) (далее её можно будет удалить).

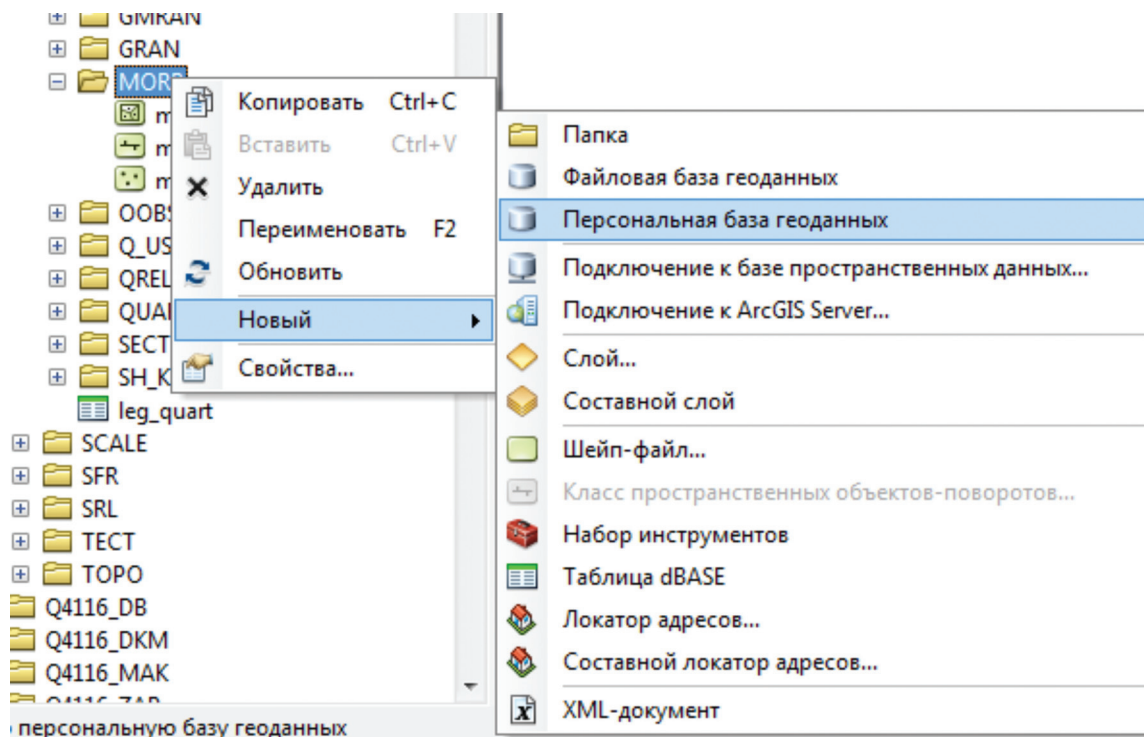


Рис. 4.4.1.7.

2. В каталоге выбираем шейп-файл, таблица которого нуждается в изменениях, например, druda и экспортируем его в созданную базу геоданных (выбрав «Экспорт» из ниспадающего списка, открывающегося нажатием правой кнопки мыши на выбранном shp-файле) (рис. 4.4.1.8).

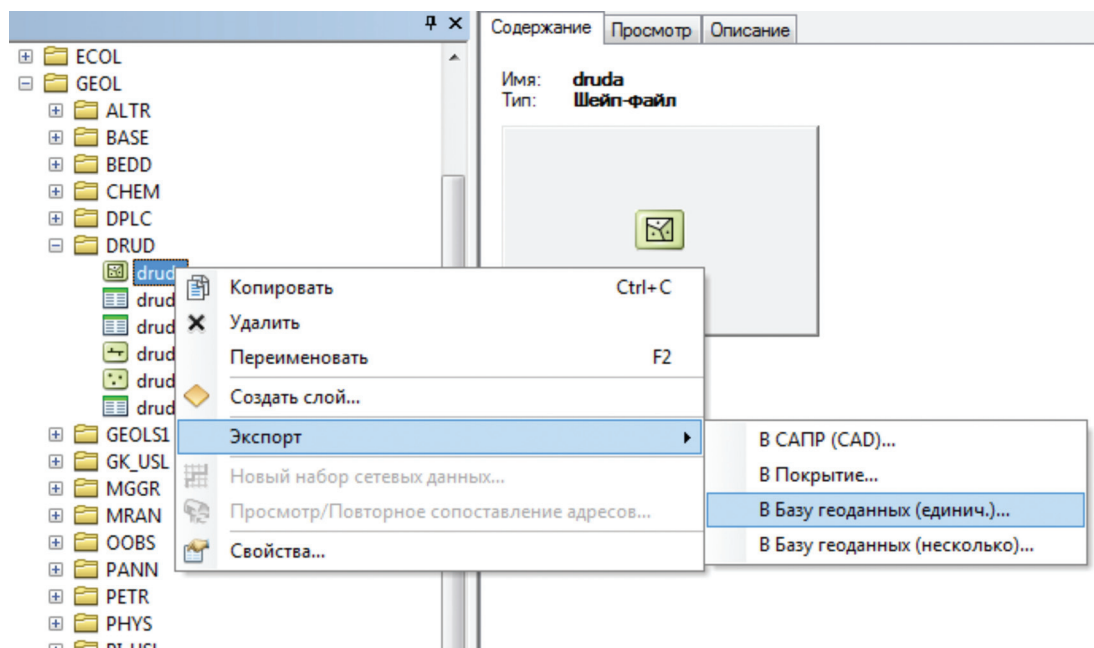


Рис. 4.4.1.8.

3. В появившемся окне задаем выходное местоположение и название выходного объекта (на примере shp-файл druda_new будет сохранен в базу геоданных «Новая персональная база геоданных») (рис. 4.4.1.9).

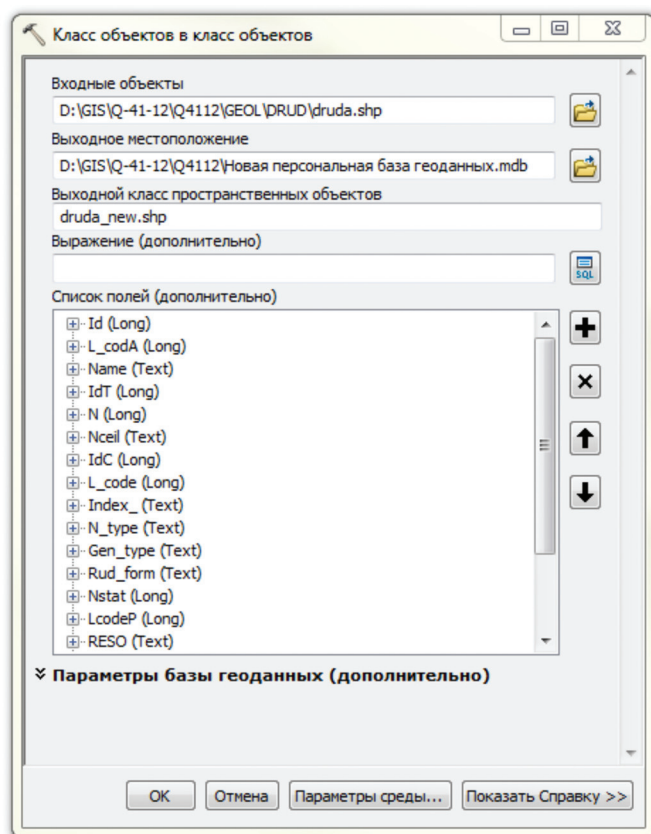


Рис. 4.4.1.9.

4. Далее через Access открываем таблицу экспортированного shp-файла (druda_new) из БГД. Переставить поля местами можно двумя способами: вариант А — выделить столбцы и перетаскивать, захватив мышью; вариант Б — воспользоваться закладкой *Конструктор*, отмеченной на рис. 4.4.1.10 красной стрелкой. Изменения сохранить.

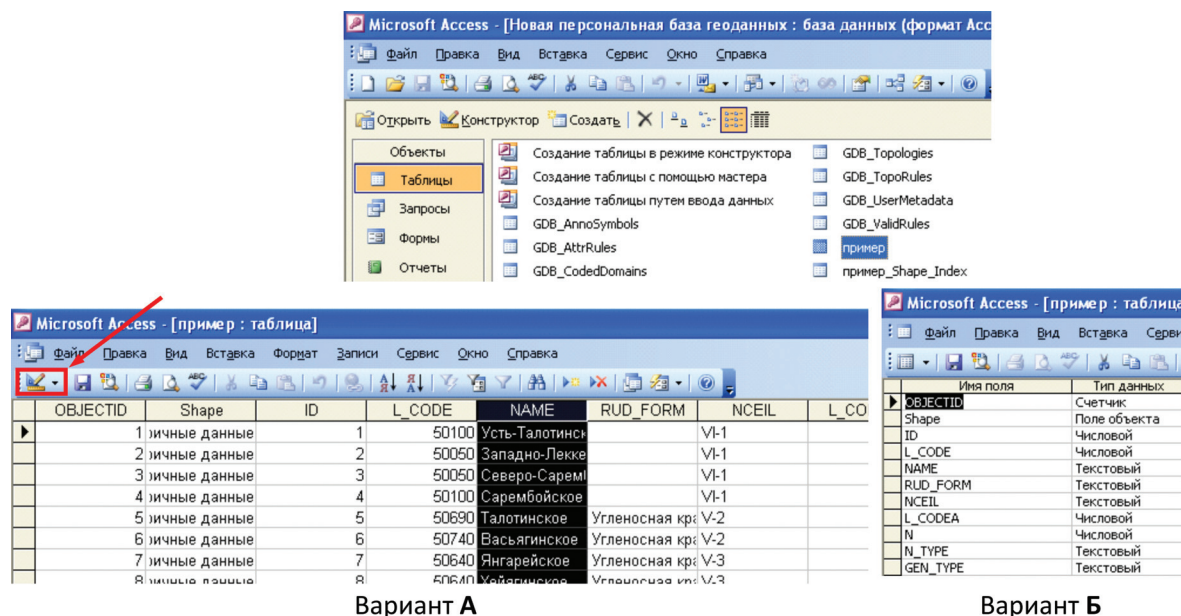


Рис. 4.4.1.10.

5. Экспортировать через ArcCatalog файл БГД (druda_new) в shp-файл (рис. 4.4.1.11). Временную БГД можно теперь удалить, «старый» шейп-файл тоже, а созданный (с необходимой таблицей) — переименовать и заменить (на примере shp-файл druda необходимо удалить, а shp-файл druda_new переименовать в druda).

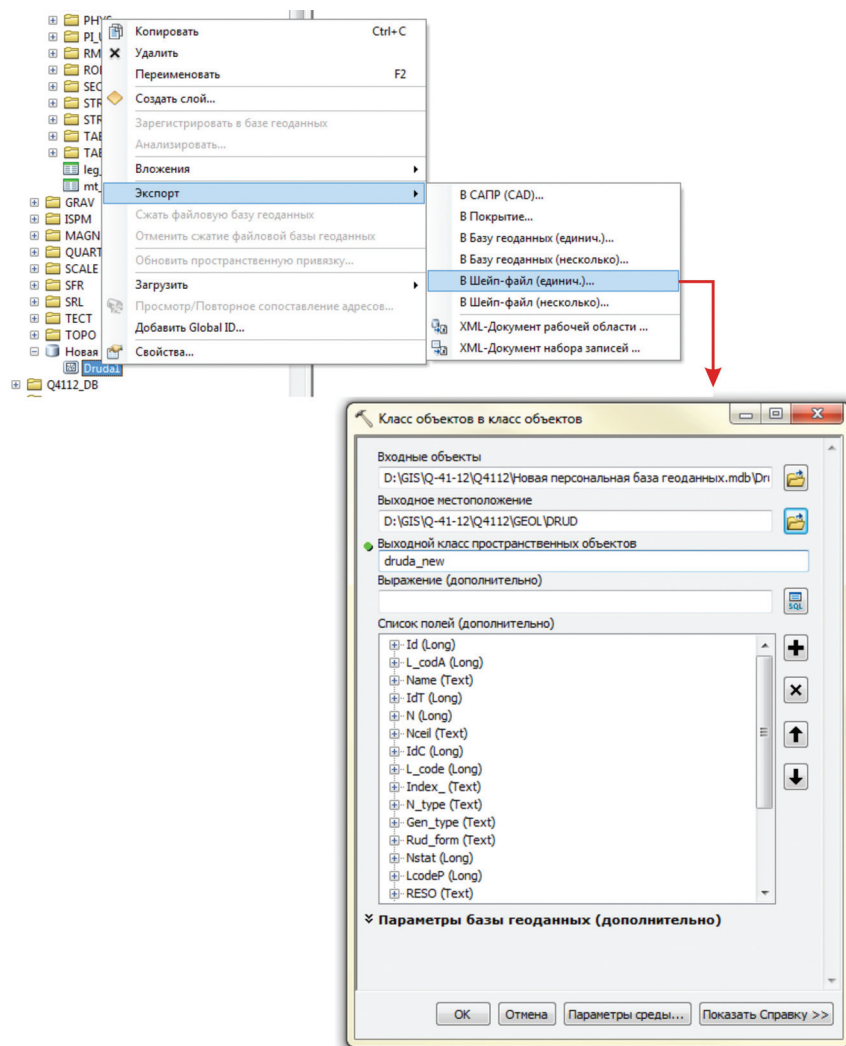


Рис. 4.4.1.11.

Для **выделения строки в таблице** надо щелкнуть по ней указателем мыши. Выделенная строка подсвечивается бирюзовым цветом. Выделение нескольких строк производится традиционно — с зажатой клавишей Shift — интервалом, с зажатой клавишей Ctrl — добавлением к уже выбранным строкам. Совместно с выделением строк в таблице выделяются и географические объекты, им соответствующие. Пользователь имеет возможность просмотреть только выделенные строки при нажатии кнопки «Показать выбранные записи» (в нижней части окна таблицы) либо вернуться в режим «Показать все записи» (кстати, в этот режим рекомендуется перейти перед закрытием проекта, чтобы при следующем его открытии не получить на экране пустую таблицу)». В этом же режиме можно сделать еще одну выборку из ранее выбранных строк. Строки и соответствующие им географические объекты повторной выборки подсвечиваются желтым цветом (рис. 4.4.1.12).

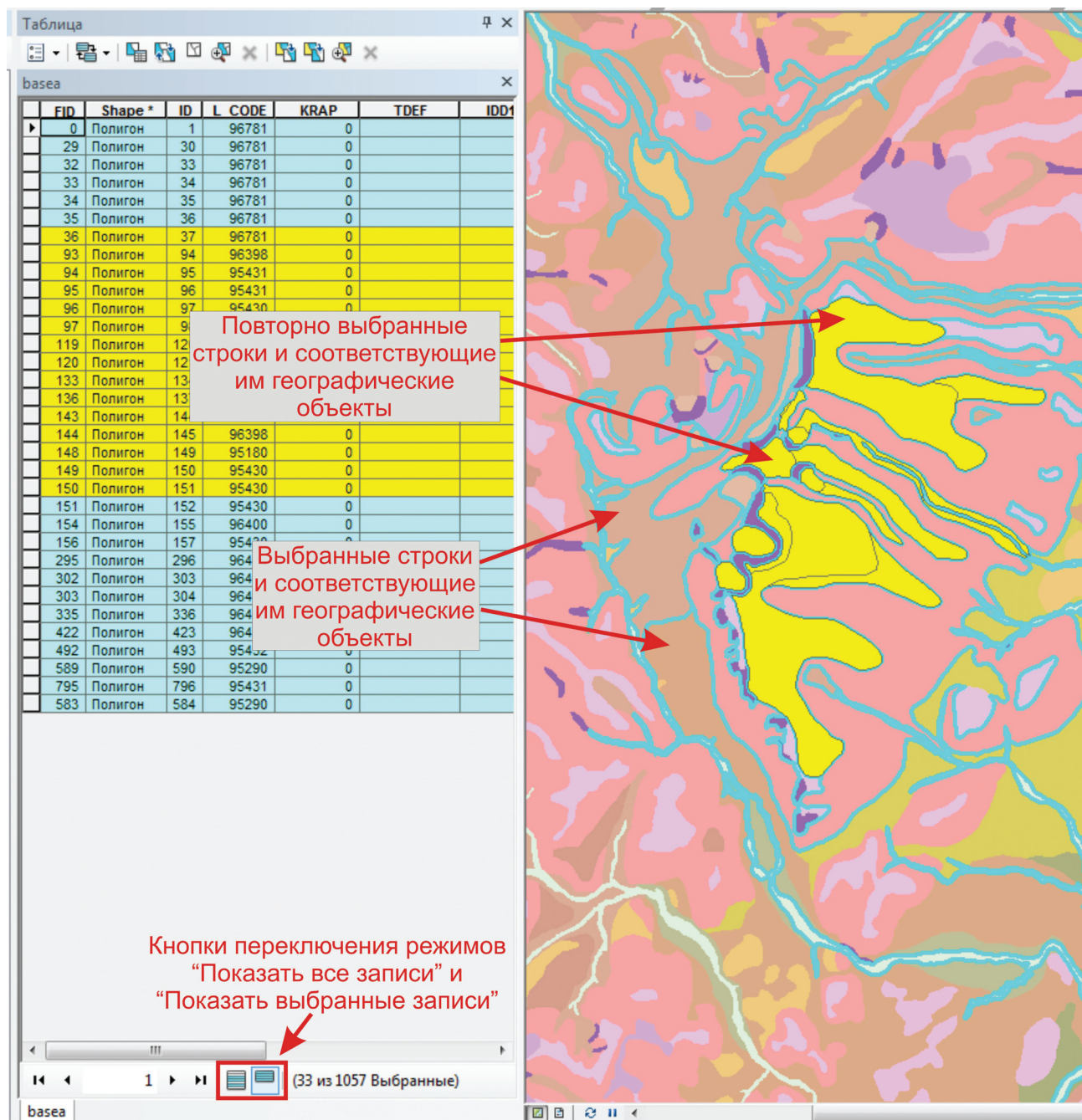


Рис. 4.4.1.12

В **контекстном меню поля**, которое открывается нажатием правой кнопки мыши на названии поля атрибутивной таблицы, есть возможность сортировки, выборки, вычисления геометрии, калькулятор поля и т. д. (рис. 4.4.1.13).

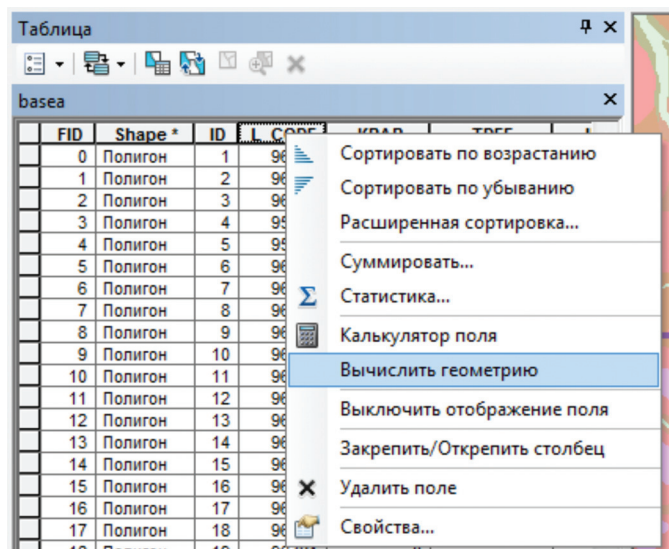


Рис. 4.4.1.13.

- Сортировать по возрастанию/убыванию — сортировка значений поля по алфавитному порядку для текстовых полей и от меньшего к большему/от большего к меньшему для числовых.
- Расширенная сортировка — возможность сортировки по нескольким полям (максимальное количество полей 4).
- Суммировать — возможность получения информации о количестве строк с разными значениями в поле, по которому производится суммирование (рис. 4.4.1.14).

morpp

FID	Shape	ID	L_CODE	NAME	AZIMUT	FACTORG	AZIMUTQ	AZIMUTG	Bit2
0	Точка	1	98250		0	1	0	0	0
1	Точка	2	98250		0	3	0	0	1
2	Точка	3	98250		0	1	0	0	0
3	Точка	4	98250		0	1	0	0	0
4	Точка	5	98250		0	1	0	0	0
5	Точка	6	98250		0	1	0	0	0
6	Точка	7	98250		0	3	0	0	1
7	Точка	8	98250		0	1	0	0	0
8	Точка	9	98250		0	3	0	0	1
9	Точка	10	98250		0	3	0	0	1
10	Точка	11	98250		0	1	0	0	0
11	Точка	12	98250		0	3	0	0	1
12	Точка	13	98250		0	3	0	0	1
13	Точка	14	98250		0	3	0	0	1
14	Точка	15	98250		0	3	0	0	1
15	Точка	16	98250		0	3	0	0	1
16	Точка	17	98250		0	3	0	0	1
17	Точка	18	98250		0	1	0	0	0
18	Точка	19	98250		0	3	0	0	1
19	Точка	20	98250		0	3	0	0	1
20	Точка	21	98250		0	3	0	0	1
21	Точка	22	98250		0	3	0	0	1
22	Точка	23	98250		0	3	0	0	1
23	Точка	24	98250		0	3	0	0	1
24	Точка	25	98250		0	1	0	0	0
25	Точка	26	98250		0	3	0	0	1
26	Точка	27	98250		0	3	0	0	1
27	Точка	28	98250		0	3	0	0	1
28	Точка	29	98250		0	3	0	0	1

0 (0 из 294 Выбранные)

morpp

Sum_Output

OBJECTID *	L_CODE	Count	L_CODE
1	97280	3	
2	97440	104	
3	97480	6	
4	97780	5	
5	98190	17	
6	98250	41	
7	98270	10	
8	98372	108	

Результат суммирования по полю L_CODE

Рис. 4.4.1.14.

- Статистика — возможность получения статистической информации по каждому полю атрибутивной таблицы (рис. 4.4.1.15).

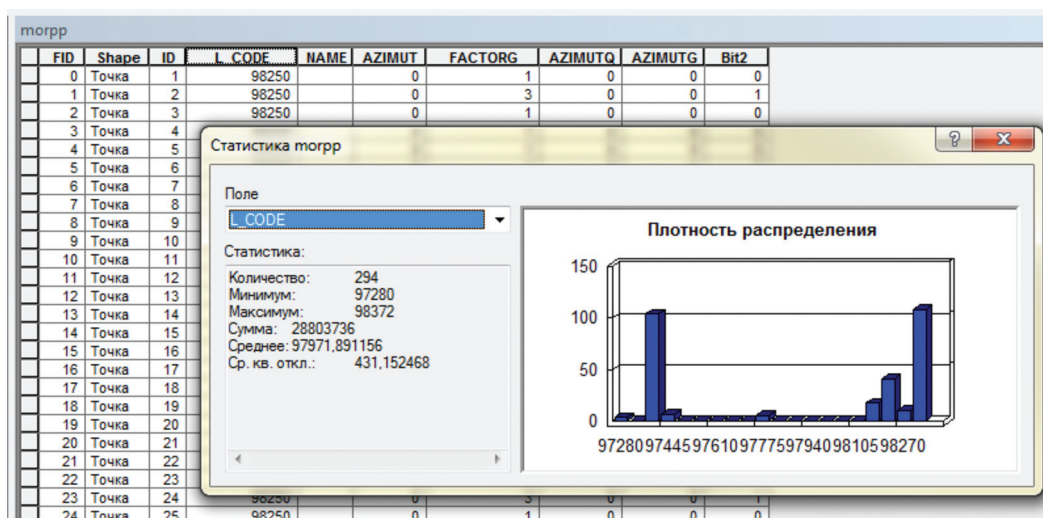


Рис. 4.4.1.15.

- Калькулятор поля — пересчет значений в определенном поле всех (если не одна строка не выбрана) или выбранных строк. Функция позволяет переносить информацию из соседних полей или заполнять значения нескольких/всех строк. Для этого делаем следующее.

1. Нажать правой кнопкой мыши на поле, в которое будут вноситься значения, и из открывшегося списка выбрать «Калькулятор поля».

2. В появившемся окне «Калькулятор поля» в разделе «Поля» выбираем поле, значения которого будут присвоены полю, выбранному ранее. Например, показан случай, когда полю L_code будут присвоены значения поля FACTORG (рис. 4.4.1.16).

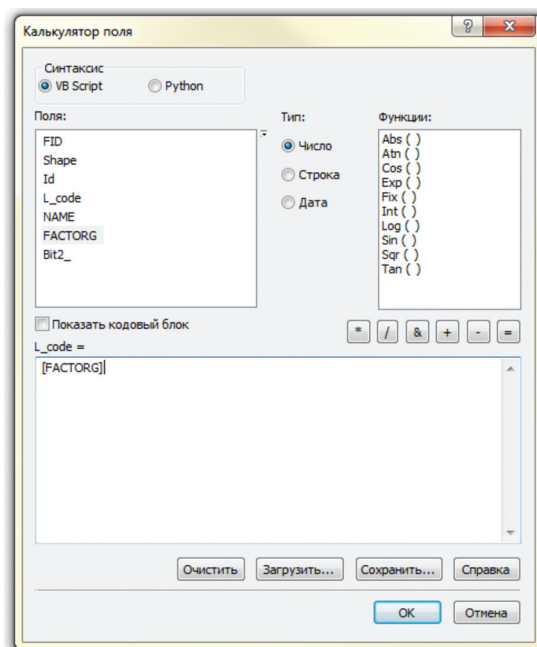


Рис. 4.4.1.16.

Например, нередко в таблицах необходимо заполнить поле ID. Оно может быть заполнено автоматически командой $Id=(FID)+1$.

Стоит помнить о том, что если Вам необходимо заполнить текстовое поле, значение, которое Вы собираетесь присвоить, необходимо взять в кавычки (либо квадратные скобки в зависимости от языка программирования). Функция позволяет изменять значения таблицы вне сеанса редактирования, но эти изменения будут внесены безвозвратно.

- Вычислить геометрию — возможность получить значения x,y координат для точечных объектов; длину, значения x,y координат начала, середины, конца линии для линейных объектов; площадь, периметр, значения x,y координат центра для полигональных объектов. Значения будут присвоены полю, из которого было открыто описываемое контекстное меню.
- Выключить отображение поля — временно сделать поле не отображаемым в таблице.
- Закрепить/открепить столбец — позволяет сделать какое-либо поле недвижимым при просмотре полей таблицы по горизонтали. Удобно, когда полей слишком много и они одновременно не помещаются на экране.
- Удалить поле — доступно только вне сеанса редактирования. Удаление поля производится безвозвратно.
- Свойства поля — открывает окно «Свойства поля», где можно просмотреть общую информацию о поле, назначить псевдоним и др. (рис. 4.4.1.17).

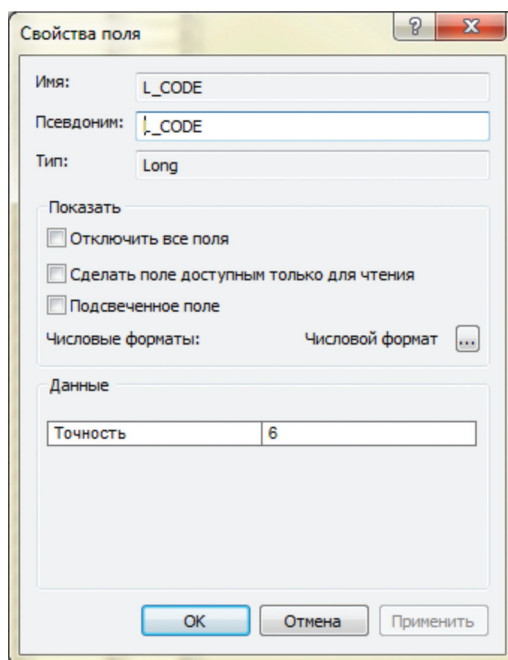


Рис. 4.4.1.17.

Зачастую разнообразная табличная информация геологического содержания создается в MS Excel. Такие таблицы можно добавить в проект через ArcCatalog или ArcMap. Открываем ArcCatalog и находим интересующую нас таблицу (в данном случае, это таблица Лист 1 в файле «ПКСА»).

Эту таблицу можно просмотреть через закладку «Просмотр» (рис. 4.4.1.18).

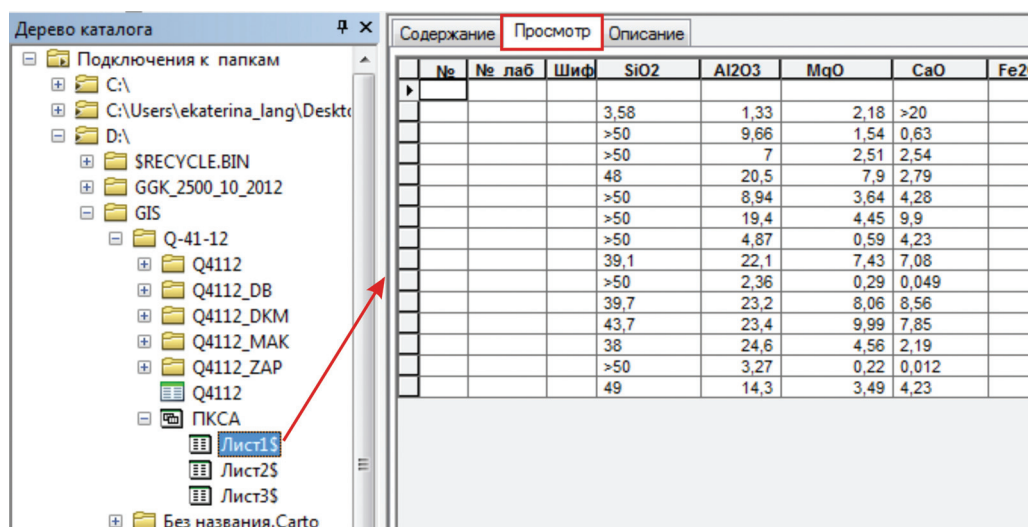


Рис. 4.4.1.18.

Если предполагается дальнейшая работа с таблицами MS Excel, добавление строк или полей, объединение с другими таблицами, то необходимо перевести таблицы в формат dbf, который поддерживается ArcGis. Для этого нужно сделать следующее.

1. Если таблица была создана с помощью MS Excel2010, таблицу необходимо пересохранить в документ MS Excel2003 (вероятно, в версиях ArcGis10.1 и 10.2 несоответствие между MS Excel2010 и ArcGis10 будет устранено, и этот шаг можно будет пропускать)

2. Правой клавишей мыши выбрать поле таблицы в ArcCatalog, в данном примере Лист1 таблицы ПКСА, затем выбрать Экспорт — В dBase (единич.). В появившемся окне указываем выходное место, положение новой таблицы, присваиваем имя, указываем весь список полей или выборочный в нижнем окне (рис. 4.4.1.9).

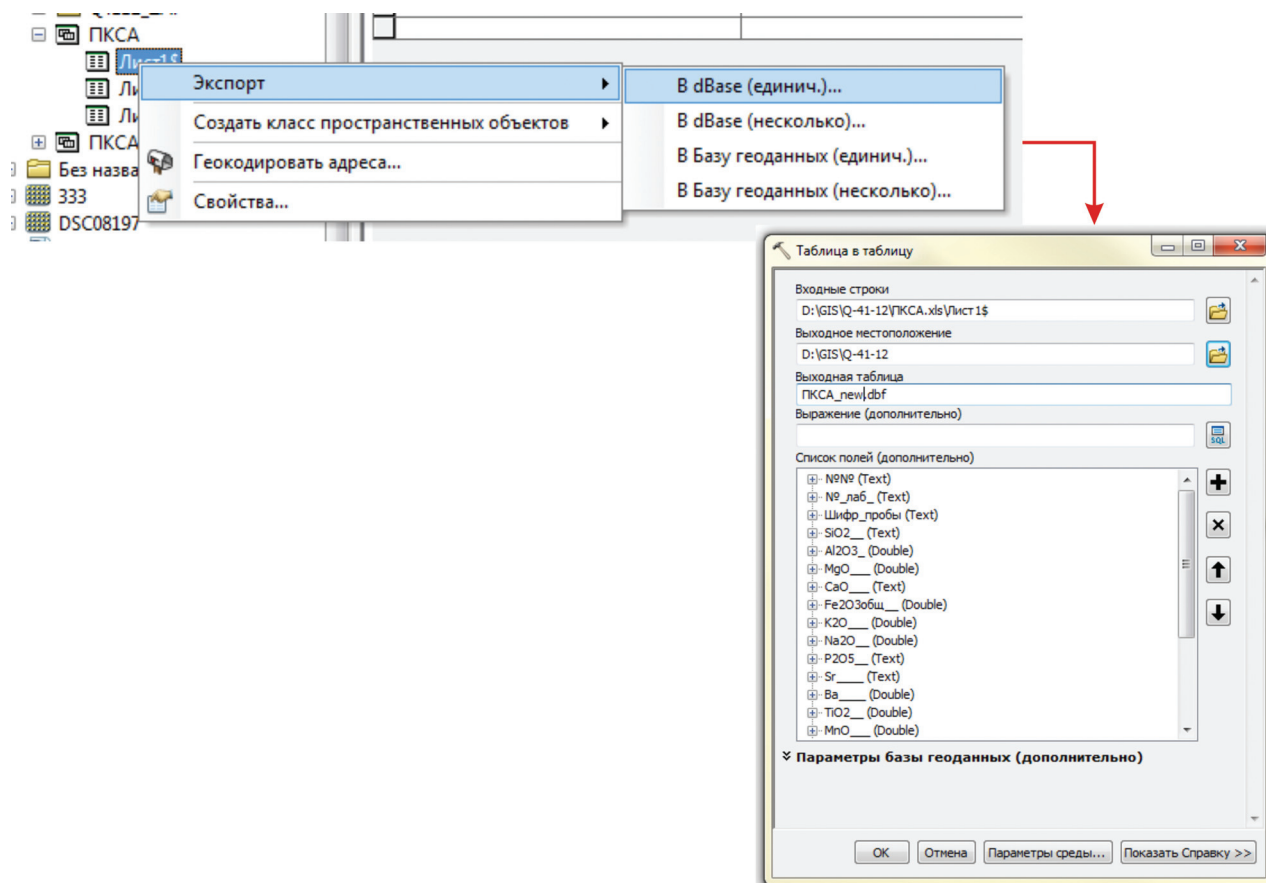
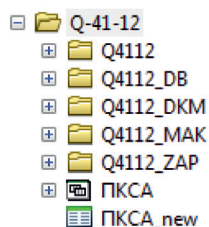


Рис. 4.4.1.19.

3. Получаем таблицу ПКСА_new, которая готова для дальнейшей работы в ArcMap.



Существуют и другие возможности для перекодировки данных с помощью других программ, позволяющие создать необходимый файл формата dbf, который поддерживается в ArcGis. Может возникнуть и обратная задача: имеется в ArcGIS таблица dbf, которую необходимо вставить в Excel, например, для последующей обработки данных или использования в других программах. Если таблица содержит помимо числовых данных и латинских букв еще и кириллицу, то при чтении ее в Excel возникнут проблемы с перекодировкой. Для корректного прочтения необходимо воспользоваться модулем dbfRecoding, созданным Г. И. Давиданом (модуль размещен в свободном доступе на внешнем портале ФГУП «ВСЕГЕИ»).

4.4.2. Выборка в атрибутивных таблицах

Возможности выборки в таблице следующие:

- Найти и заменить — окно «Найти и заменить» облегчает навигацию по таблице, позволяет запрашивать определенные значения и в автоматическом режиме производить замену значений (рис. 4.4.2.1).

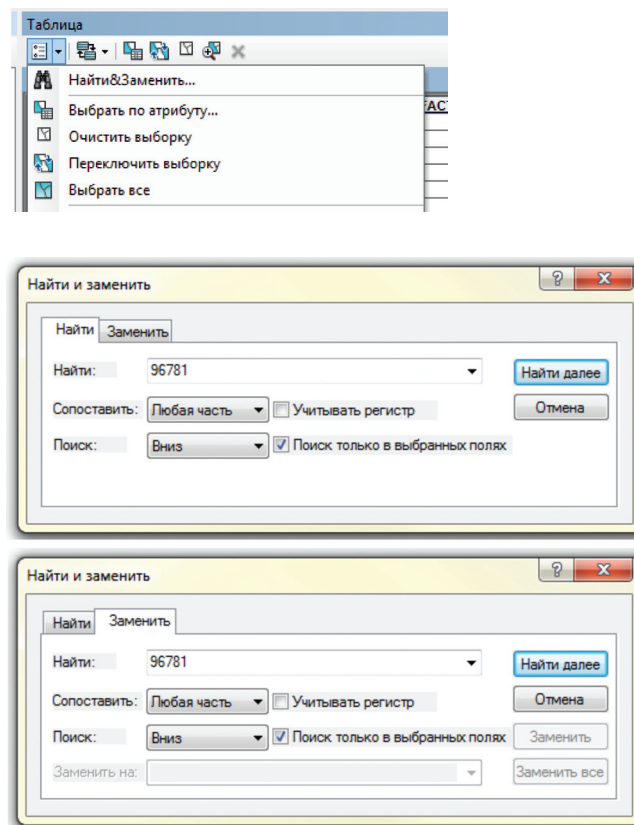


Рис. 4.4.2.1.

- Выбрать по атрибуту — функция, позволяющая выстраивать запросы, основанные на значениях атрибутивных таблиц. Двойным щелчком мыши выбранные поля, операторы и значения переводятся в окно запроса. Необходимо указать, по какому полю делается запрос, затем оператор запроса (=, < >, LIKE) и значение параметра. Если сравниваются строковые поля, то их значение заключается в одинарные кавычки. Для примера на рис. 4.4.2.2 изображен запрос, при реализации которого к текущей выборке будут добавлены объекты (строки таблицы) с значением поля L_CODE равным 95180.

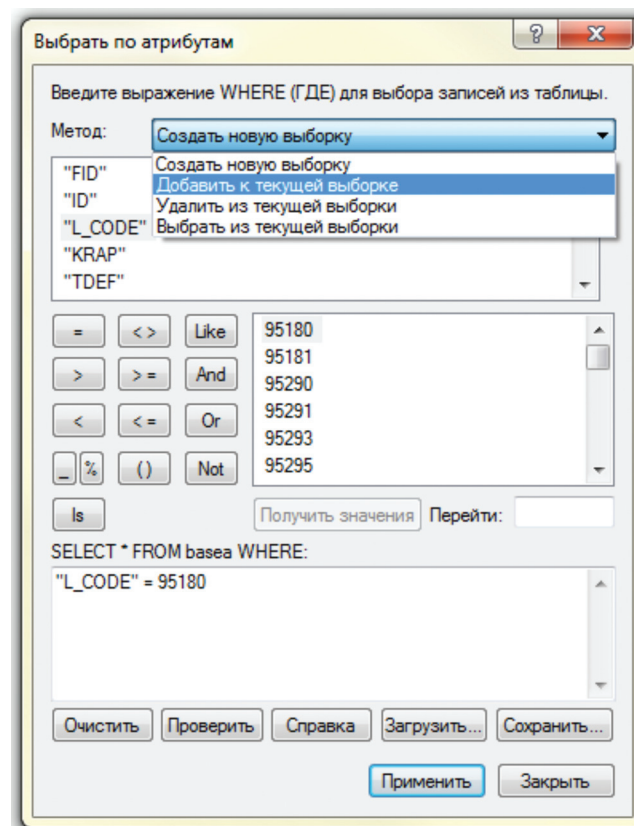


Рис. 4.4.2.2.

Отдельно следует остановиться на операторе «LIKE» — частичное сравнение. Очень часто, в случае выборки по текстовым полям, неизвестно точное написание того или иного названия. Допустим, необходимо выбрать все названия месторождений, которые содержат слово «ягинское». В таких случаях запрос будет выглядеть как "NAME" LIKE '%ягинское%', где % обозначает любое количество любых символов (рис. 4.4.2.3). Результаты запроса подсвечиваются на карте и в таблице. Выборки по тексту чувствительны к регистру (т. е. Триасовые, триасовые, ТРИАСОВЫЕ) — три разных значения, поэтому лучше заранее привести обе части запроса к верхнему или нижнему регистру: Upper («Отложения») LIKE '%ТРИАС%'. Простые запросы могут комбинироваться в сложные с помощью операторов «And, Or, Not». Особое внимание при этом следует уделять контролю четности и порядку скобок.

- Очистить выборку — отменяет ранее произведенную выборку.
- Переключить выборку — ранее выбранные объекты из выборки исключаются, тогда как объекты, в выборке не участвующие, напротив, включаются в выборку.
- Выбрать все — в выборку включаются все имеющиеся в таблице строки.

Выбрать по атрибутам

Введите выражение WHERE (ГДЕ) для выбора записей из таблицы.

Метод: Создать новую выборку

Атрибуты: "L_CODE", "NCEIL", "N", "N_TYPE", "NAME", "RUD_FORM"

Операторы: =, <>, Like, >, >=, And, <, <=, Or, %, (), Not, Is

Выражение: 'Васьягинское', 'Западно-Леккейягинское', 'Нямдинское', 'Пазмбойское', 'Сарембойское', 'Северо-Сарембойское', 'Силовское', 'Хальмерюское'

SQL: SELECT * FROM druda WHERE: "NAME" LIKE '%ягинское%'

Кнопки: Очистить, Проверить, Справка, Загрузить..., Сохранить..., Применить, Закрыть

Таблица

FID	Shape	ID	L_CODEA	L_CODE	NCEIL	N	N TYPE	NAME	RUD FORM	GEN TYPE	NSTA
0	Полигон	1	84929	50100	VI-1	2		Усть-Талотинское			849E
1	Полигон	2	84929	50050	VI-1	4		Западно-Леккейягинское			849E
2	Полигон	3	84929	50050	VI-1	5		Северо-Сарембойское			849E
3	Полигон	4	84929	50100	VI-1	6		Сарембойское			849E
4	Полигон	5	84929	50690	V-2	2	УК	Талотинское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	
5	Полигон	6	84929	50740	V-2	3	УК	Васьягинское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	
6	Полигон	7	84929	50640	V-3	10	УК	Янгарейское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	
7	Полигон	8	84929	50640	V-3	12	УК	Хейягинское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	
8	Полигон	9	84929	50590	VI-4	1	УК	Нямдинское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	
9	Полигон	10	84929	50640	VI-5	33	УК	Силовское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	
10	Полигон	11	84929	50590	VI-5	34	УК	Пазмбойское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	
11	Полигон	12	84929	50640	VI-5	35	УК	Хальмерюское	Угленосная краевых проливов	Осадочный	8497

Рис. 4.4.2.3.

Выбранные записи могут быть сохранены как отдельная таблица с помощью функции «Экспортировать» в «Опциях» таблицы (рис. 4.4.2.4).

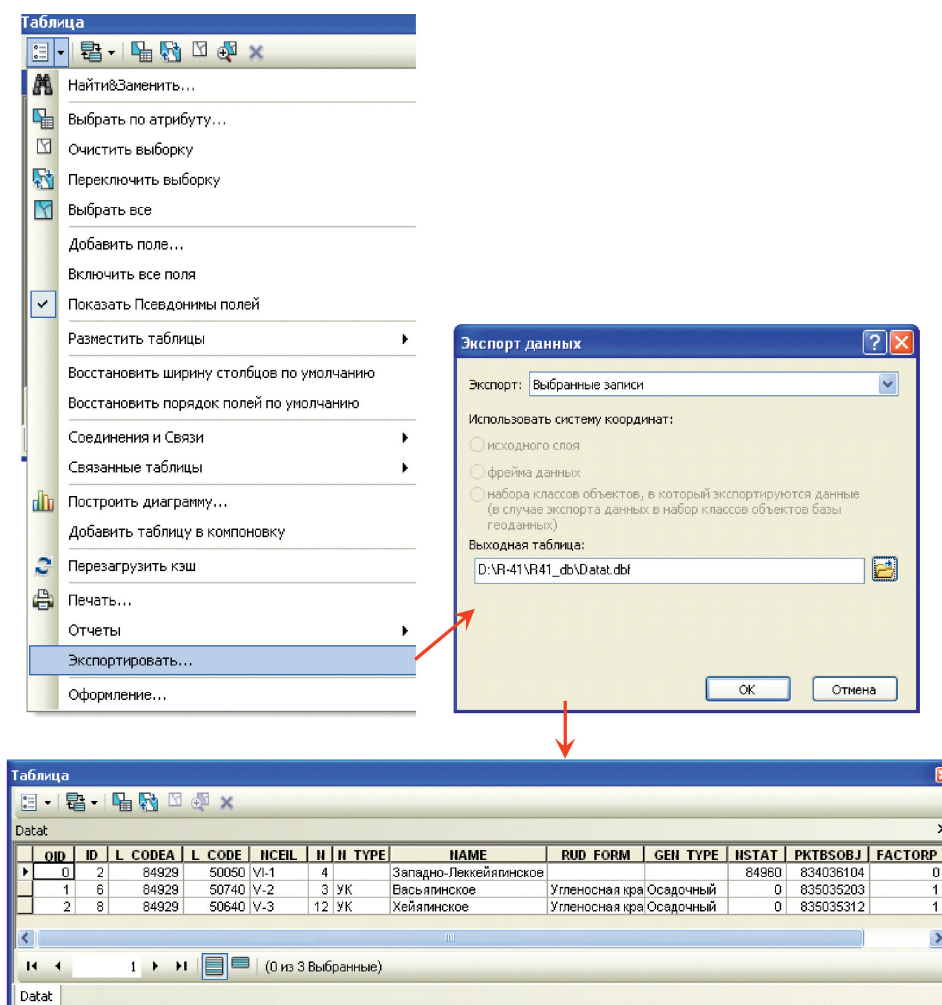


Рис. 4.4.2.4.

4.4.3. Вычисления в таблицах

ArcGIS представляет пользователю мощный редактор табличных данных — **Калькулятор полей**. Он вызывается при щелчке правой кнопкой мыши на заголовке столбца таблицы.

Если использовать калькулятор вне сеанса редактирования, вычисления происходят быстрее, но нет возможности отмены операции в случае ошибки.

Как и в конструкторе запросов, двойной щелчок мыши переносит имя поля или оператор в окно выражения. Кроме простых выражений, могут использоваться и простые программы на языке VBA. Если в таблице есть выделенные строки, вычисление применяется к ним. Если в вычислениях участвуют строки текста, они должны быть заключены в двойные кавычки. Указатели на поля в таблице заключаются в квадратные скобки.

Вычисление координат точек, длин, площадей, периметров.

Вычислить площадь, периметр, длину или координаты проще всего через закладку «Вычислить геометрию». Для этого, в таблице атрибутов файла создаем поля, куда будут записаны итоговые данные расчетов. Через контекстное меню столбца выбираем команду «**Вычислить геометрию**». Исходя из геометрии объекта, в списке «Свойства» будут предложены варианты вычислений. Также представлен выбор системы координат между системой слоя и фрейма, выбор осуществляется в зависимости от характера вычислений.

На рис. 4.4.3.1 представлен пример вычисления площади месторождений для выбранных записей, результаты занесены в предварительно созданное поле **Area**.

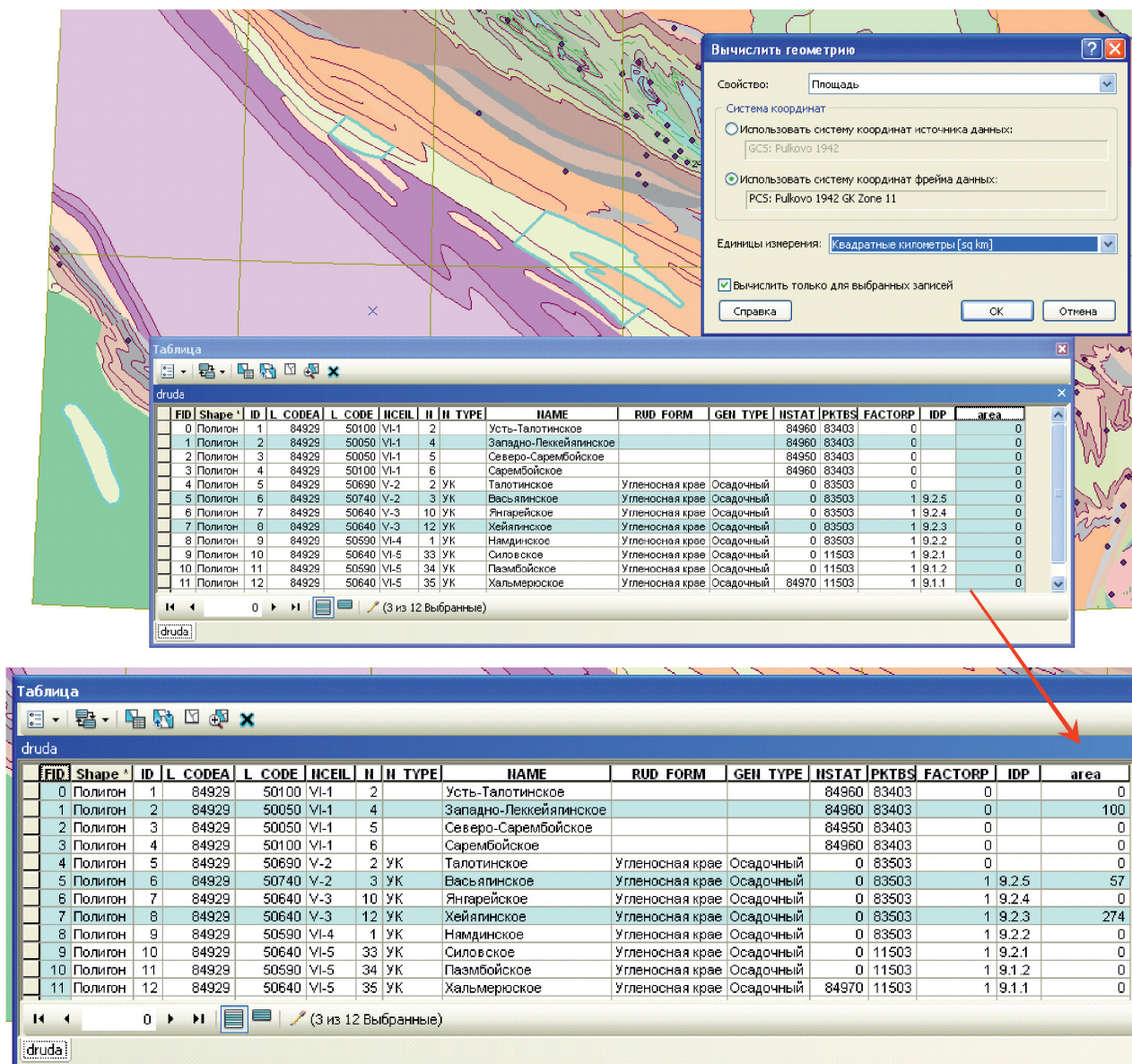


Рис. 4.4.3.1.

4.4.4. Соединение и связывание таблиц

Довольно часто при создании карт и схем геологического содержания только некоторая часть данных может находиться в атрибутивной таблице, остальная информация предоставляется в других таблицах. Например, при создании геологических карт в атрибутивную таблицу заносится только уникальная информация по конкретным объектам, а общие данные о возрасте, литологии и прочие заносятся в отдельную таблицу легенды (leg.dbf), связь с которой осуществляется через поле L_code. Другой случай — есть слой точек наблюдения и таблица химических анализов для них. Для использования или анализа информации из различных исходных таблиц можно воспользоваться опцией «Соединение и связи» (рис. 4.4.4.1).

Функция «Соединение» позволяет добавить информацию к атрибутивной таблице слоя из дополнительных непространственных или атрибутивных таблиц на основе общего поля или пространственного положения.

Приведем наиболее распространенный в геологической практике пример: имеется атрибутивная таблица к площадному (полигональному) слою с картируемыми геологическими подразделениями, которые идентифицируются по полю L_code. Данные об их геологическом описании приведены в отдельной таблице легенды (leg.dbf). Чтобы получить информацию о геологическом описании полигонов, необходимо присоединить к атрибутивной таблице слоя таблицу легенды. Для этого необходимо сделать следующее.

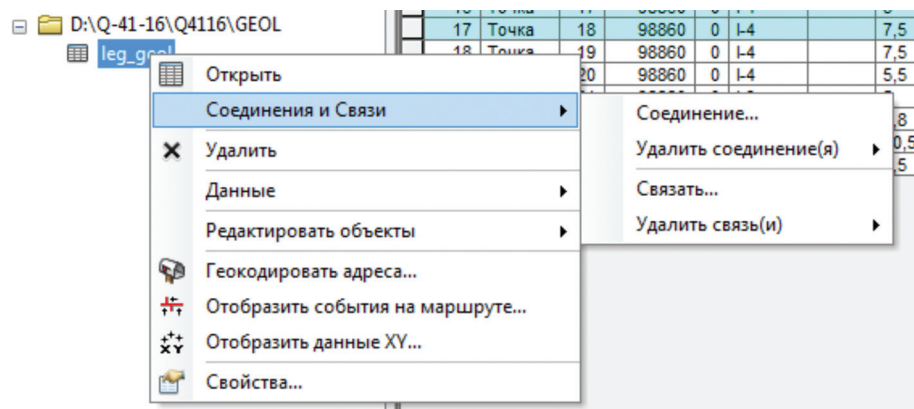


Рис. 4.4.4.1.

1. На слое, к которому будет присоединяться таблица, щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать из выпадающего списка «Соединения и связи» — «Соединение...» (рис. 4.4.4.1).

2. В открывшемся окне «Соединение данных» выбрать параметр «Присоединить атрибуты из таблицы».

3. Выбрать поле атрибутивной таблицы слоя, к которому присоединяется таблица, на котором будет основано соединение.

4. Если присоединяемая таблица загружена в проект, ее можно выбрать из выпадающего списка, если нет, то необходимо указать место хранения присоединяемой таблицы.

5. Выбрать поле присоединяемой таблицы, на котором будет основано соединение.

6. В разделе опции соединения можно выбрать дополнительные параметры результата соединения (рис. 4.4.4.2).

7. Результатом операции будет атрибутивная таблица слоя с добавленными к ней полями присоединенной непространственной таблицы. Строки присоединяемой таблицы, по которым не было выявлено соответствия, по полю связи будут заполнены <Null>.

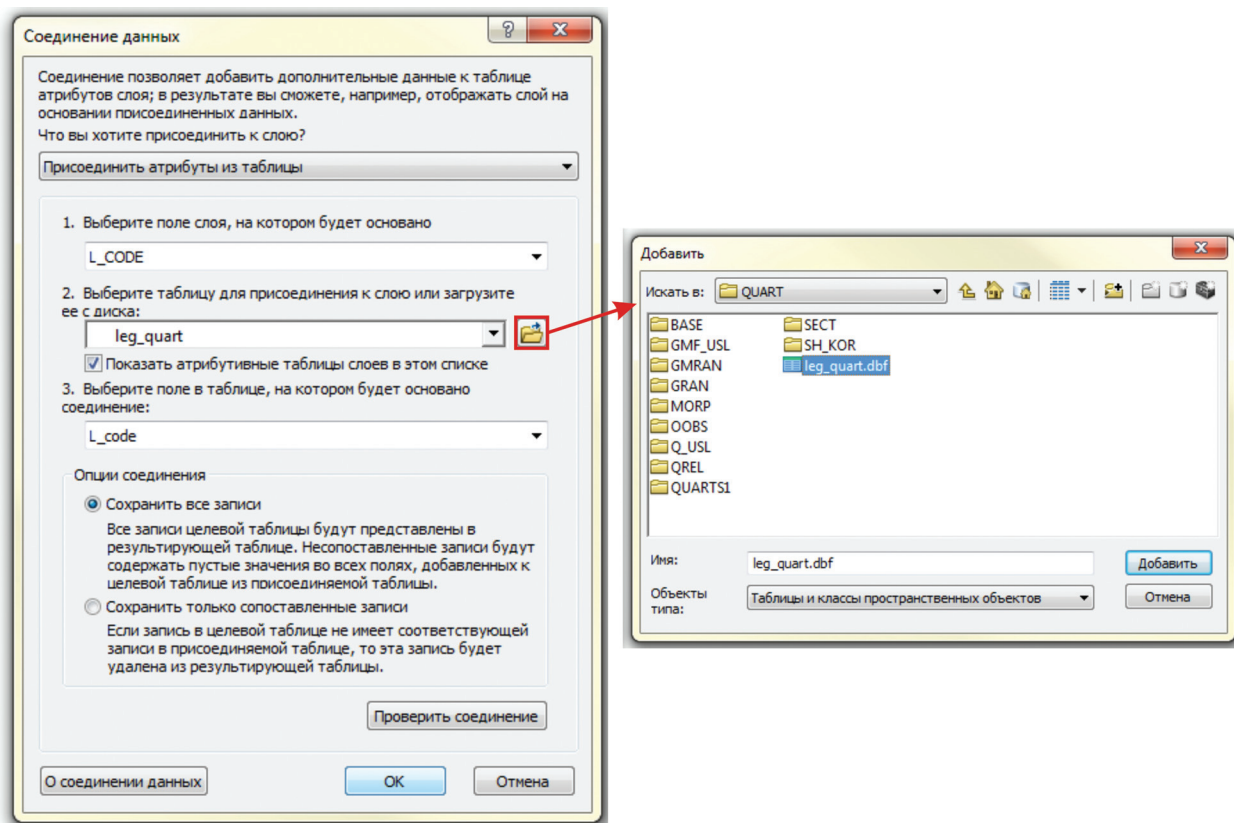


Рис. 4.4.4.2.

Следует отметить, что возможно последовательное соединение нескольких таблиц. Поля связанных таблиц можно использовать для подписей, создания легенд, запросов и пр., однако нельзя редактировать. Если необходимо слить значения присоединенных данных таблиц, можно использовать «Экспорт данных».

Удаление соединения изображено на рис. 4.4.4.3.

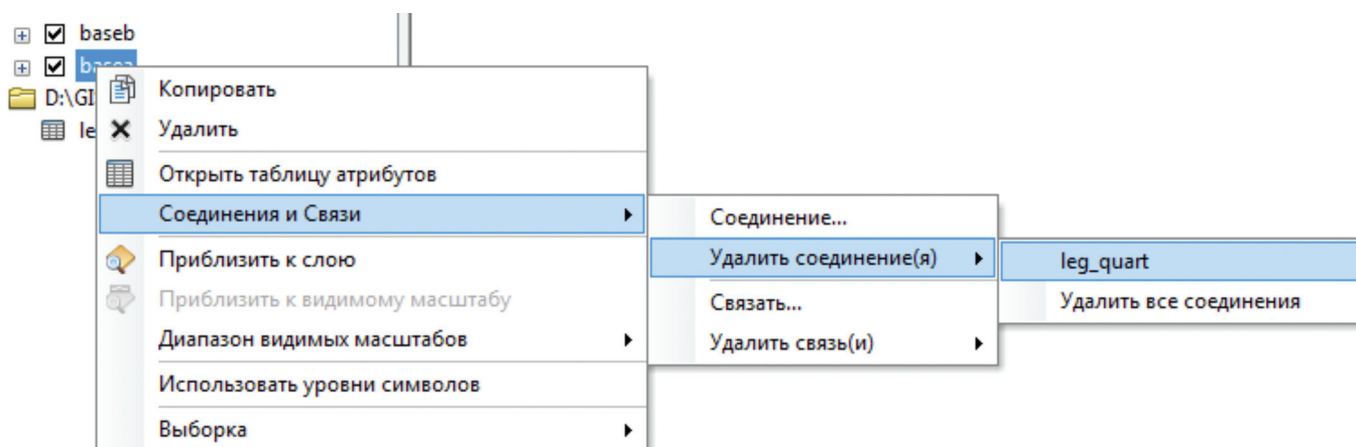
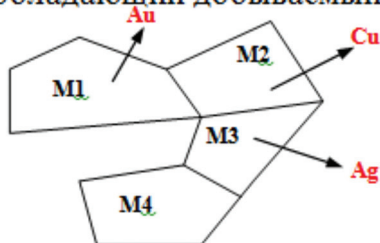


Рис. 4.4.4.3.

Функция «Связать...» аналогична методу «Соединение данных», но при этом данные не добавляются в таблицу, а пользователь получает возможность не только просматривать записи этих таблиц, но и редактировать их. Можно осуществлять различные типы связей (рис. 4.4.4.4).

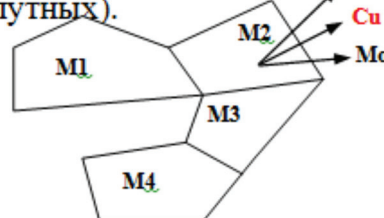
1. Один – к одному

Пример: 1 месторождение – 1 преобладающий добываемый элемент.



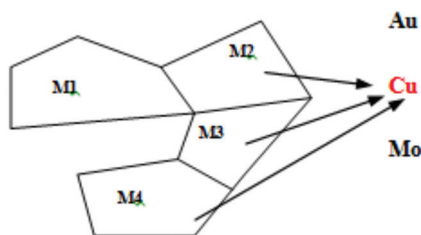
2. Один – ко многим

Пример: Медно-порфировые месторождения (1 месторождение – 1 преобладающий элемент Au + несколько попутных).



3. Многие – к одному


Пример: Медно-порфировые месторождения (добыча только 1 элемента – Cu – на нескольких месторождениях).



M<N> – номера виртуальных месторождений полезных ископаемых

Рис. 4.4.4.4.

На одну запись в основной таблице может приходиться несколько записей в связанной таблице, например, на одну точку наблюдения — несколько химических анализов или описаний шлифов.

Результаты можно увидеть при выборе объекта инструментом «Идентифицировать» . Кроме атрибутов объекта слева в окне результатов под знаком «+» появляются все соответствующие записи связанной таблицы (рис. 4.4.4.5).

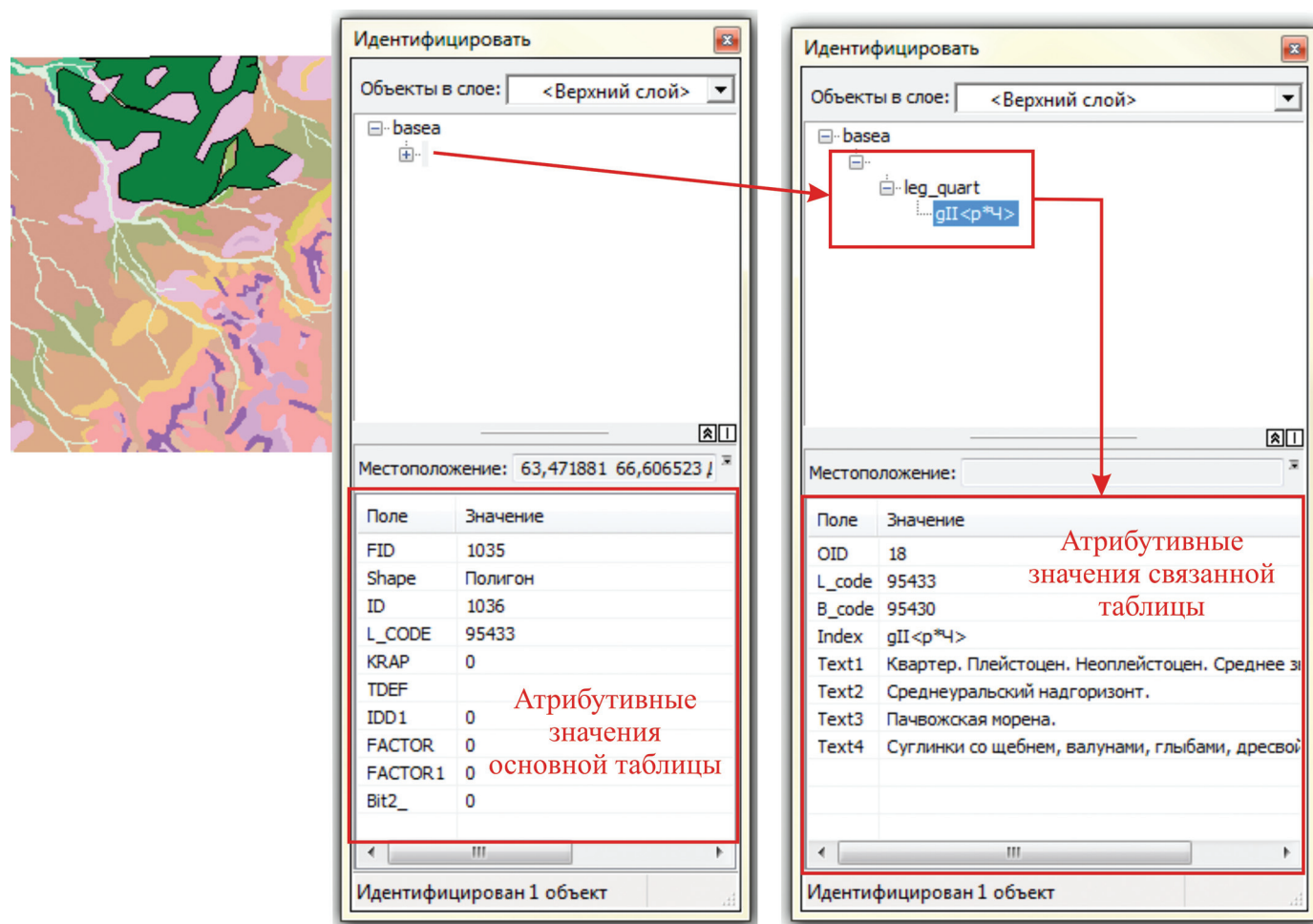


Рис. 4.4.4.5.

Чтобы посмотреть результаты в табличной форме, необходимо:

1. Выделить объект, по которому хотелось бы просмотреть информацию из дополнительной связанной таблицы.

2. Из меню «Опции таблицы» основной таблицы выбрать «Связанные таблицы» — «Имя связи: Связанная таблица» (на рис. 4.4.4.6 имя связи — «Связать 1»; связанная таблица — «leg_quart»). При выполнении этого действия связанная таблица откроется автоматически.

3. В связанной таблице будут определены все значения, соответствующие выделенному объекту. При связи «**один к одному**», одному выделенному объекту будет соответствовать одна запись в связанной таблице (рис. 4.4.4.7). При реализации связи «**один ко многим**» — одному выделенному объекту будет соответствовать несколько строк в связанной таблице (рис. 4.4.4.8). При реализации связи «**много к одному**» — нескольким объектам будет соответствовать одна строка в связанной таблице (рис. 4.4.4.9). На рисунках к примерам использования функции «Связать» красными рамками выделены поля связи.

Пример связи «**один к одному**»: слой внемасштабных месторождений полезных ископаемых связан с dbf. легендой, для просмотра дополнительной информации, которая не заносится в атрибутивную таблицу слоя (рис. 4.4.4.7)

Пример связи «**один ко многим**»: слой внемасштабных месторождений полезных ископаемых связан с дополнительной таблицей, описывающий прогнозные запасы и ресурсы по каждому виду полезного ископаемого данного месторождения (рис. 4.4.4.8).

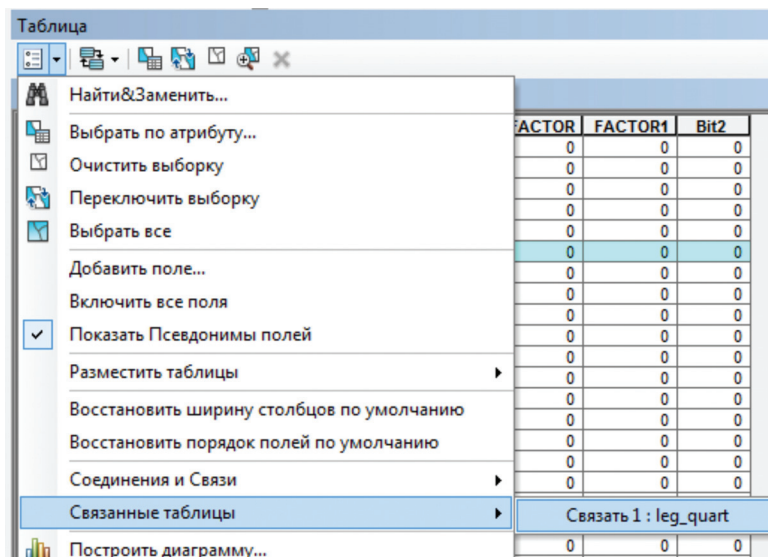


Рис. 4.4.4.6.

FID	Shape *	ID	L CODE	NAME	N	NCEIL	IDC	INDEX	N TYPE	GEN TYPE	RUD FORM
0	Точка	1	56790	П.М. Турба-Ю V	10	II-4	0	Pt	Pt	Магматогенно-мет	Платиносодержащая-хромитовая (дунит-гарцбургитовая)
1	Точка	2	51350	П. Софроновско	23	II-4	0	Cr, Pt	Cr, Pt	Магматический	Хромитовая (дунит-гарцбургитовая)
2	Точка	3	56790	П.М. Турба-Ю IV	9	II-4	0	Pt	Pt	Магматогенно-мет	Платиносодержащая-хромитовая (дунит-гарцбургитовая)
3	Точка	4	56790	П.М. Лагорта -Ю	7	II-4	0	Pt	Pt	Магматогенно-мет	Платиносодержащая-хромитовая (дунит-гарцбургитовая)
4	Точка	5	51400	П.М. 2091	2	II-4	0	Cr	Cr	Магматический	Хромитовая (дунит-гарцбургитовая)
5	Точка	6	56770	П.М. 552	20	II-4	0	Au, Ag, Pd, {2}	Au, Ag, Pd	Магматогенный-ме	Золото-платино-палладиевая ультрамафитовая
6	Точка	7	51400	П.М. Л 4-402	30	II-3	0	Cr, Au, Pt	Cr, Au, Pt	Магматический	Хромитовая (дунит-гарцбургитовая)

OID	L code	B code	IdF	TypeF	Index	Text1	Text2	Text3	Text4
185	53050	53050	0	0		Металлические полезн	Цветные металлы.	Цинк	Пункт минерализации
181	53080	53080	0	0		Металлические полезн	Цветные металлы.	Молибден	Пункт минерализации
180	56770	56770	0	0		Металлические полезн	Благородные металлы.	Золото	Пункт минерализации
183	56790	56790	0	0		Металлические полезн	Благородные металлы.	Платина	Пункт минерализации
193	58433	58433	0	0		Металлические полезн	Благородные металлы.	Золото, серебро	Среднее месторождени
190	58461	58461	0	0		Металлические полезн	Цветные металлы	Медь, молибден	Среднее месторождени
187	60390	60390	0	0		Неметаллические полезн	Химическое сырье	Барит, витерит	Крупное месторождени

Рис. 4.4.4.7.

FID	Shape *	ID	L CODE	NAME	N	NCEIL	IDC	INDE	N TY	GEN TYPE	RUD FORM	NSTAT	L CODEP	RESO	RESP	IdD	H
15	Точка	17	51400	П.М. 14-419	6	II-2	0	Cr, Pt	Cr, Pt	Магматический	Хромитовая (дуни	0	0			0	
16	Точка	18	51400	П.М. 1-648	4	II-2	0	Cr	Cr	Магматический	Хромитовая (дуни	0	0			0	
17	Точка	20	52910	П. Грубешорско	1	II-2	0	Zn, {1	Zn	Колчеданный	Полиметаллическа	0	480379	11	18	4	
18	Точка	22	67720	П.М. 14-422	2	II-2	0	pn	Пенн			0	0			0	

OID	IDD	N TYPE	CATEG	ED IZM	RESOURS
0	1	Cr	P_1	млн.т	4,5
1	2	Mo	C_2	тыс.т	42
2	3	ba	C_2	млн.т	7,8
3	4	Zn	P_1	тыс.т	29
4	2	Cu	C_2	тыс.т	178
5	2	Mo	P_1	тыс.т	26
6	2	Mo	P_2	тыс.т	54
7	2	Cu	P_1	тыс.т	116
8	2	Cu	P_2	тыс.т	234
9	3	ba	P_1	млн.т	1,5
10	4	Cu	P_1	тыс.т	2,5
11	4	S	P_1	тыс.т	1216
12	4	Ag	P_1	тыс.т	80

Рис. 4.4.4.8.

Пример связи «многое к одному»: слой месторождений, площадь которых выражается в масштабе карты, содержащий отдельные залежи составных месторождений, связан с дополнительной таблицей, характеризующей месторождения в целом (рис. 4.4.4.9).

druda

FID	Shape*	Id	L codA	Name	IdT	N	Ncell	IdC	L code	Index	N type	Gen type	Rud form
0	Полигон	1	84939	Хромитовая	1	0		0	0				
1	Полигон	2	84939	Южная	1	0		0	0				
2	Полигон	3	84929	п. 82	0	4	IV-2	0	51350	Cr	Cr	Магматический	Хромитовая (дунит-гарцбургитовая)
3	Полигон	4	84929	п. Нижнелагортинское	0	36	II-4	0	61173	Fe, Ti_{(1)}	Fe, Ti	Магматические	Титано-магнетитовая

drudt

OID	IdT	Name	N	Ncell	IdC	L code	Index	N type	Gen type	Rud form
0	1	п. 74	22	III-2	0	51350	Cr	Cr	Магматический	Хромитовая (дунит-гарцбургитовая)
1	2	п.М.Пызаньиз	2	III-3	0	58433	Au, Ag_{(1)}	Au, Ag	Гидротермально-метасоматический	Золото-кварц-сульфидная

Рис. 4.4.4.9.

Удаление связей показано на рис. 4.4.4.10.

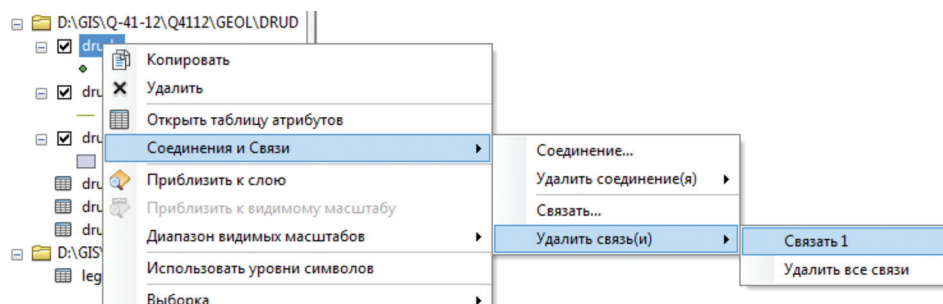


Рис. 4.4.4.10.

Следует отметить, что связанная информация по интересующей точке наблюдения или полигону может впоследствии дополниться, например, данными различных видов анализа проб. Тогда следует создать **дополнительное поле в таблице**, к которой предполагается подсоединение новой информации и **такое же поле в присоединяемых таблицах**, чтобы осуществить связь. Таким образом, можно соединять бесконечное число таблиц, но связь между «материнской» таблицей и «дочерними» всегда будет иметь вид 1 — ко многим или многие — к одному.

Установленные соединения и связи сохраняются в проекте .mxd для дальнейшего многократного использования.

4.5. Работа с линейными и точечными слоями при оцифровке растра

Как уже указывалось в главе 2, в основе составления цифровой геологической карты лежат координатно привязанные растровые подложки: полевая геологическая карта, карта фактов, карта предшественников, космо- и аэрофотоматериалы, а также пространственная информация об объектах, разнесенная по векторным тематическим слоям (точечным, линейным, полигональным).

При этом, исходя из опыта работ, наиболее оптимальной является следующая технология, которая, в принципе, унаследована от традиционных подходов составления карт на бумаге и совершенно понятна геологу-практику:

- составление полотна геологической (тематической) карты производится первоначально в линиях;
- полигоны являются производными от темы границ предварительно проверенных на наличие топологических ошибок, а их атрибутика переносится из вспомогательной точечной темы;
- сведения об атрибутике полигональных объектов заносятся во вспомогательную точечную тему.

Для оцифровки слоя границ в ArcCatalog создается один линейный слой (шейп-файл) с рекомендуемым именем **baseb.shp** (согласно «Единым требованиям к составу, структуре и форматам представления

в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000)» с присвоенной ему системой координат (рекомендуется географическая с. к.).

В линейном слое (теме) средствами векторизации отрисовываются собственные границы вещественно-возрастных геологических подразделений (границы согласного и несогласного залегания, интрузивные контакты, границы между расчлененными и нерасчлененными подразделениями), литофациальные границы и границы фаций интрузивных тел, тектонические нарушения, а также границы, технологически необходимые для построения в дальнейшем полигональной темы, обусловленные элементами топоосновы (например, рамкой карты, береговой линией и т. п.), которые включаются в тему как служебные.

Рекомендуемая структура атрибутивного файла линейной темы границ геологической карты *BASEB.SHP*.

Структура атрибутивного файла BASEB.DBF

Поле	Тип
Id	Ссылка
L_code	Ссылка
Tdef	Текст
IdD2	Ссылка
Factor	Маркер

В поле **L_code** заносится код границы полигона по легенде компоненты (он же код по ЭБЗ, разделы 1.5, 1.7). Служебные границы обозначаются кодом: — 1 (минус единица).

В поле **Tdef** заносится текст, характеризующий конкретный объект (например, собственное имя разрывного нарушения, если таковое имеется).

В поле **IdD2** заносится ссылка на таблицу дополнительной атрибутики BASED2.DBF, если объект относится к категории разрывных нарушений с известной морфокинетической и возрастной характеристикой, либо ноль, если объект таковым не является.

В поле **Factor** заносится код принадлежности объекта к категории металлотектов:

1 — объект не является металлотектом;

2 — металлотект, изображаемый только на КЗПИ;

3 — объект является металлотектом, изображаемым и на геологической карте, и на КЗПИ.

Для передачи смысловой нагрузки полигонов создается вспомогательный точечный файл с присвоенной ему проекцией в выбранной системе координат (рекомендуется — географическая) с рекомендуемым (но не обязательным) именем *baseap.shp*. В точечном слое расставляются точки атрибутов областей площадных объектов геологической карты для каждого ограниченного границами линейного слоя поля полотна карты. В атрибутах точечного слоя заносится необходимая атрибутивная информация о площадных полях согласно легенде карты. Рекомендуемая структура атрибутивной таблицы для файла точек атрибутов *BASEAP.SHP* приведена ниже.

Структура атрибутивного файла BASEAP.DBF

Поле	Тип
Id	Ссылка
L_code	Ссылка
Krap	Ссылка
Tdef	Текст
IdD1	Ссылка
Factor	Маркер
Factor1	Маркер

В поле **L_code** заносится код вещественно-возрастного геологического подразделения по легенде компоненты.

В поле **Krap** заносится код по легенде компоненты вещественного состава, отображаемого на карте крапом (либо ноль при отсутствии крапа). В общем случае, код по легенде должен совпадать с кодом по ЭБЗ (разд. 1.2).

В поле **Tdef** заносится текст, характеризующий конкретный объект (например, собственное наименование интрузивного массива, олистостромы, меланжа).

В поле **IdD1** заносится ссылка на таблицу дополнительной атрибутики BASED1, если объект является петротипическим массивом, либо ноль, если объект таковым не является.

В поле **Factor** заносится код принадлежности объекта к категории металлотектов:

- 1 — объект не является металлотектом;
- 2 — металлотект, изображаемый только на КЗПИ;
- 3 — объект является металлотектом, изображаемым и на геологической карте, и на КЗПИ.

В поле **Factor1** заносится код изображения крапа на разных картах:

- 1 — крап изображается только на геологической карте;
- 2 — крап, изображаемый ТОЛЬКО на КЗПИ*;
- 3 — крап изображается и на геологической карте, и на КЗПИ.

Файл **baseap.shp** рекомендуется поместить в ту же папку (в нашем примере **Base**), где находится файл границ **baseb**. Это облегчает параллельную работу с обоими файлами при редактировании. Созданные шейп-файлы подгружаются в ArcMap во фрейм данных с уже выбранной проекционной системой координат и загруженными растрами.

4.6. Редактирование слоев в ArcMap

4.6.1. Инструменты навигации по карте

Перед описанием непосредственно принципов и инструментария редактирования будет полезным ознакомиться с инструментами навигации по карте (рис. 4.6.1.1). Данный инструментарий, безусловно, делает более удобной работу по картопостроению:



Рис. 4.6.1.1.

1 — Увеличить/Уменьшить. Изменение масштаба отображения карты путем простого нажатия инструментом по карте или растяжкой прямоугольника вокруг области, которую требуется увеличить или уменьшить.

2 — Переместить. Смена области отображения карты на экране, т. е. смена экстента.

3 — Полный экстент. Установка области отображения, которая вмещает все объекты всех слоев, формирующих карту.

4 — Фиксированное увеличение/уменьшение. Изменение масштаба отображения карты на фиксированную величину.

5 — Предыдущий/Следующий экстент. При нажатии на инструменты сменяются области отображения карты.

6 — Выбрать объекты. Инструмент, позволяющий формировать выборку объектов карты путем щелчка по объекту или растяжкой прямоугольника вокруг области, внутри которой расположены интересные объекты.

7 — Очистить выбранные объекты. Инструмент, очищающий все ранее созданные выборки.

8 — Выбрать элементы. Позволяет выбирать и перемещать объекты, являющиеся графикой.

9 — Идентифицировать. Инструмент вызова окна «Идентификация», в котором отображается вся атрибутивная информация выбранного объекта. Пользователь может просматривать информацию об объектах верхнего слоя, об объектах видимых слоев, об объектах слоев, доступных для выборки, об объектах всех слоев или определенных слоев (рис. 4.6.1.2).

*Эти объекты исключаются из проверки на пересечении полигонов.

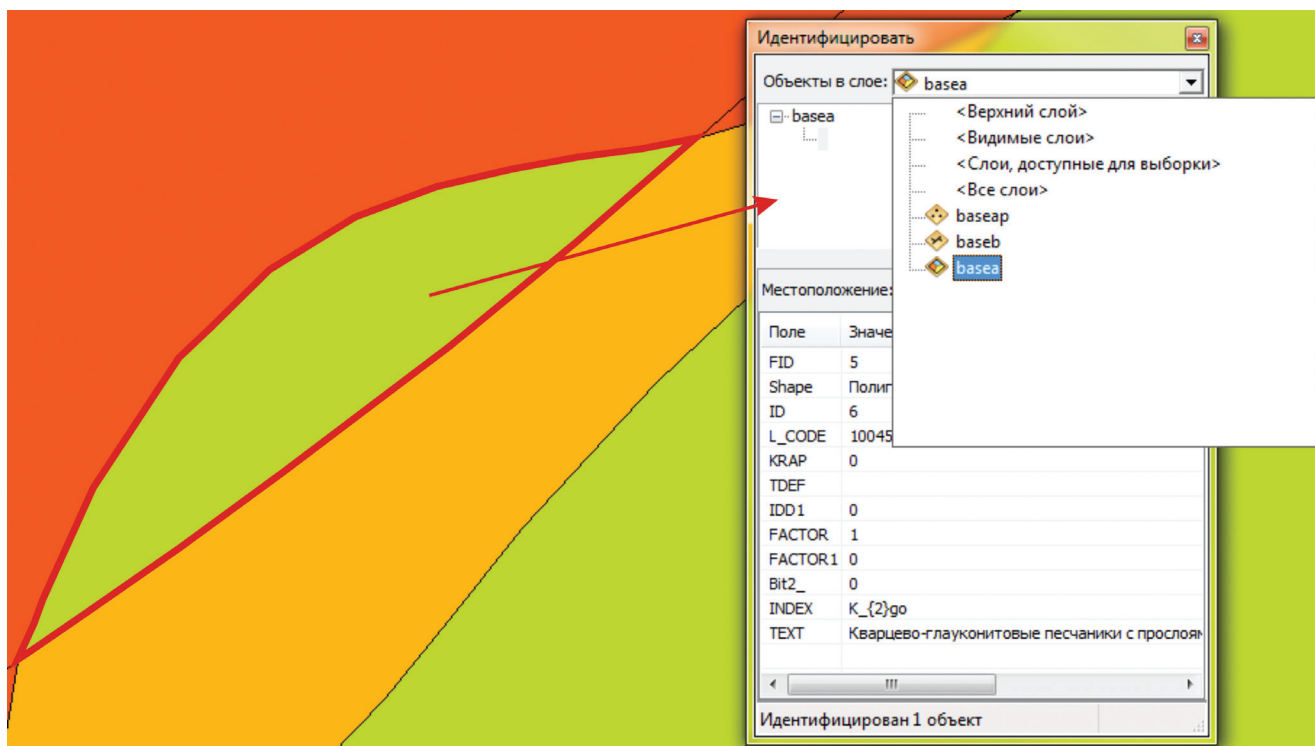


Рис. 4.6.1.2.

10 — Гиперссылка. Позволяет просмотреть гиперссылки для каждого объекта при их наличии.

11 — HTML Роруп. Вызывает окно, содержащее атрибутивную информацию по выделенному объекту, которое можно вывести на полотно карты (рис. 4.6.1.3).

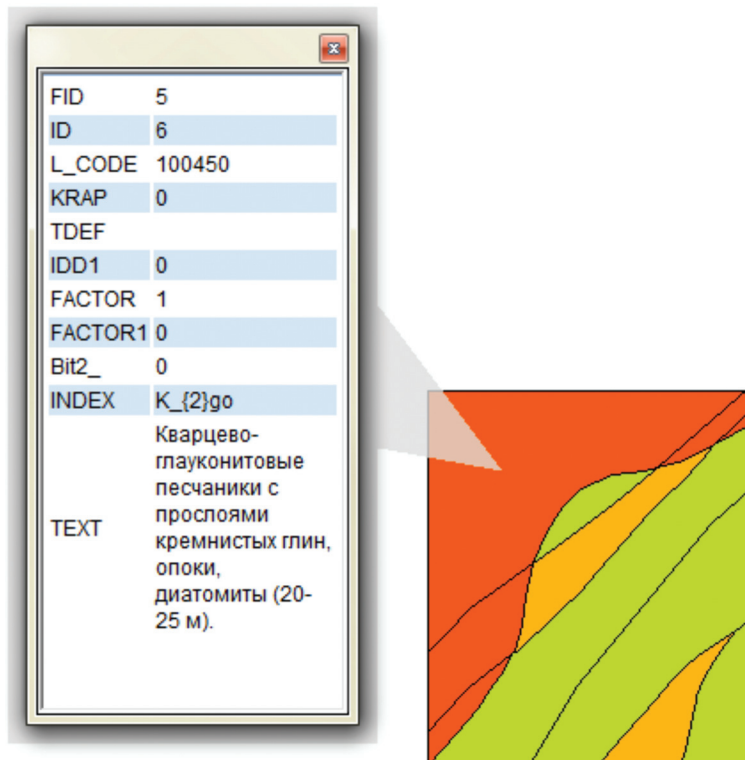


Рис. 4.6.1.3.

12 — Измерить — инструмент, позволяющий измерять расстояния, площади, периметры объектов на карте в заданных единицах измерения и заданным методом измерения (рис. 4.6.1.4).

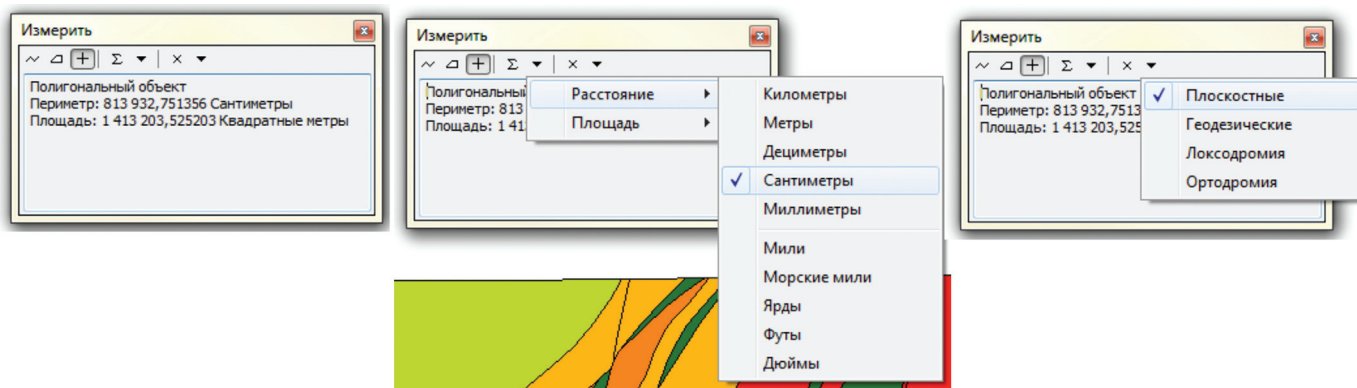


Рис. 4.6.1.4.

13 — Найти. Инструмент навигации по карте. Наиболее востребованной является вкладка «Пространственные объекты», делающая возможным поиск пространственных объектов на карте по атрибутивному значению во всех слоях или в заданном слое, а также во всех полях атрибутивной таблицы или в определенном. На рис. 4.6.1.5 организован поиск объекта «Собский массив» по всем видимым слоям по полю Tdef. От задания более общих параметров поиска, например, если не уточнять поле, процедура поиска не станет менее продуктивной. После того как программа нашла все объекты, подпадающие под заданные параметры поиска, пользователь имеет возможность приблизить объект, подсветить и т. д. при помощи контекстного меню, открывающегося нажатием правой кнопки мыши на строке результата поиска.

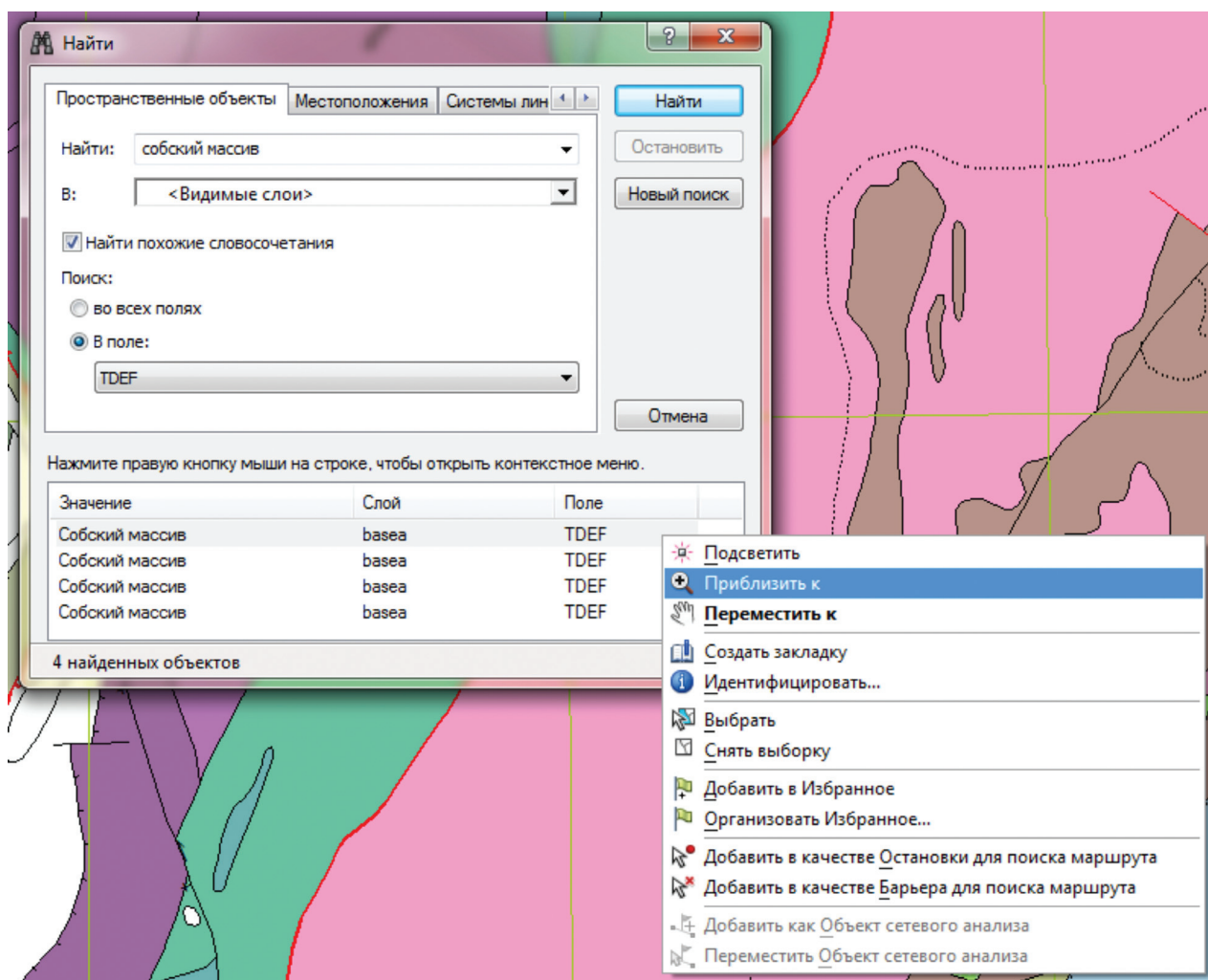


Рис. 4.6.1.5.

14 — Найти маршрут. Инструмент, позволяющий вычислить маршрут от точки, а также направления движения.

15 — Перейти к точке XY. Вызывает окно, в которое пользователь может ввести с клавиатуры координаты точки в заданных единицах, которая будет реализована в виде графики на полотне карты. К этой точке можно приблизиться, подписать значения координат и т. д. (рис. 4.6.1.6).

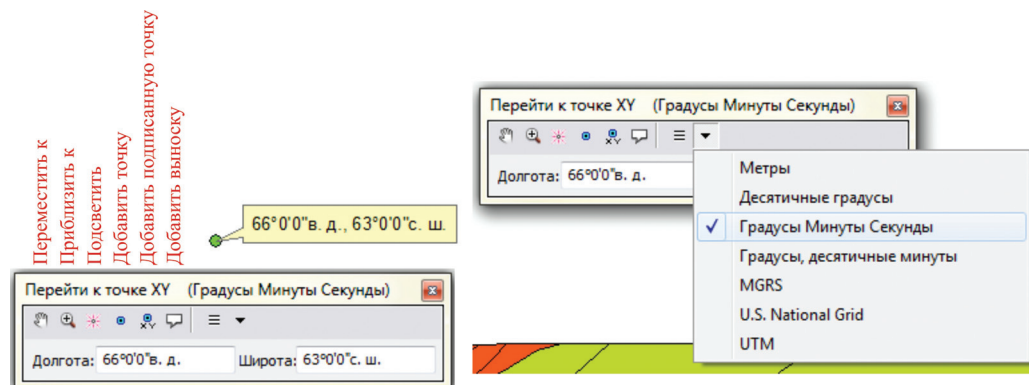


Рис. 4.6.1.6.

16 — Окно бегунка времени. Применяется для задания полного временного экстенкта.

17 — Создать окно просмотра. Инструмент, создающий дополнительные окна просмотра выбранной пользователем области карты (рис. 4.6.1.7). В каждом дополнительном окне также действуют базовые инструменты навигации карты.

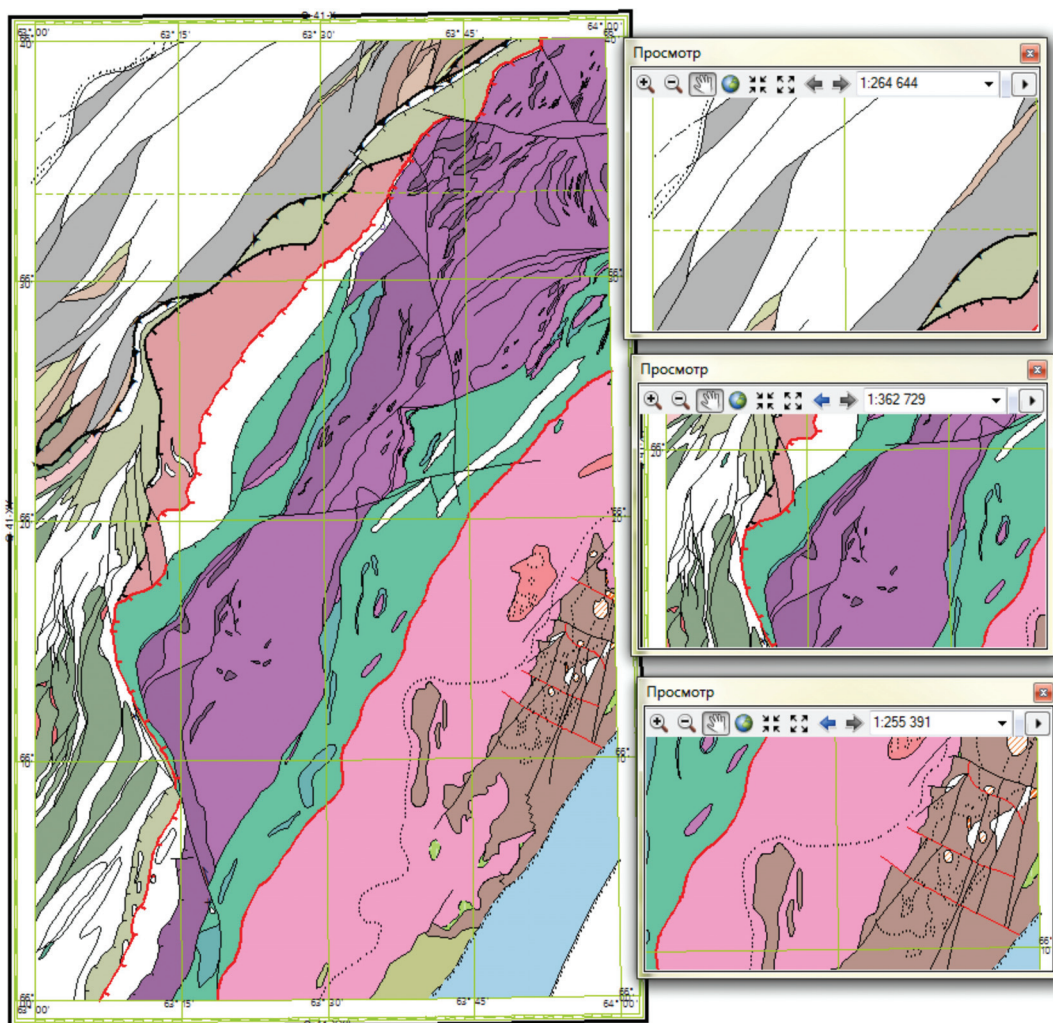


Рис. 4.6.1.7.

4.6.2. Установка параметров замыкания

Для более продуктивной и удобной работы по редактированию слоев в ArcMap рекомендуется выставить параметры замыкания слоев и доступности слоев для выборки.

В ArcMap, также как и в ArcView, замыкание линий происходит в автоматическом режиме в рамках установленного доступа. Параметры замыкания можно установить на панели инструментов «Замыкание». Она содержит четыре параметра (рис. 4.6.5), которыми удобно пользоваться в зависимости от цели, преследуемой автором:

- 1 — замыкание на точку;
- 2 — замыкание на конечные точки;
- 3 — замыкание на вершины;
- 4 — замыкание на ребро.

Установка одного из вышеперечисленных параметров осуществляется нажатием правой кнопки мыши на соответствующую иконку.

Дополнительные параметры замыкания, открывающиеся из ниспадающего списка на панели инструментов «Замыкание» (рис. 4.6.2.1) расширяют функционал описанных выше параметров. Наиболее интересным из них является параметр «Замкнуть на скетч», использование которого позволяет замыкать линию саму на себя. Данный параметр активен, только если не используется «Классическое замыкание» (см. ниже).

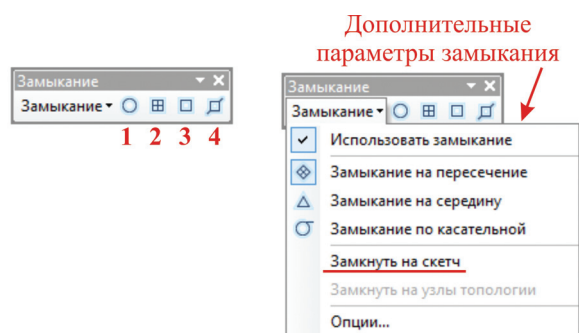


Рис. 4.6.2.1.

Если требуется выбрать слои, на которые будут действовать установленные параметры замыкания, необходимо перейти на «Классическое замыкание» (по умолчанию в ArcGIS10 замыкание работает со всеми объектами всех слоев):

1. Выбрать «Редактор» — «Опции». В открывшемся окне «Опции редактирования» поставить галочку напротив параметра «Использовать классическое замыкание» (рис. 4.6.2.2).

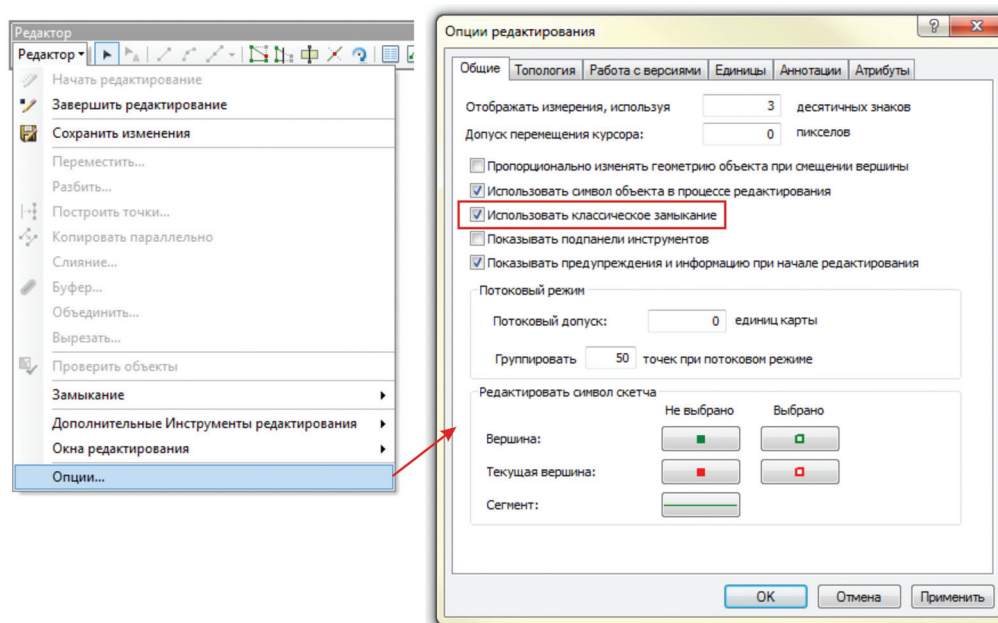


Рис. 4.6.2.2.

2. На панели инструментов «Редактор» из ниспадающего списка «Редактор» выбрать «Замыкание» — «Окно замыкания» (рис. 4.6.2.3).

3. В открывшемся окне замыкания выставить нужные параметры замыкания на каждом из слоев. На примере: замыкание будет действовать на ребра объектов слоя basea и на вершины объектов слоя baseb. Кроме того, выставлены параметры «Редактировать вершины скетча» и «Редактировать ребра скетча», это значит, что объекты слоев baseb и basea будут замыкаться сами на себя в режиме скетча (до ввода объекта) (рис. 4.6.2.3). При активном параметре «Перпендикуляр к скетчу» замыкание будет производиться к линии, перпендикулярной к последнему введенному сегменту.

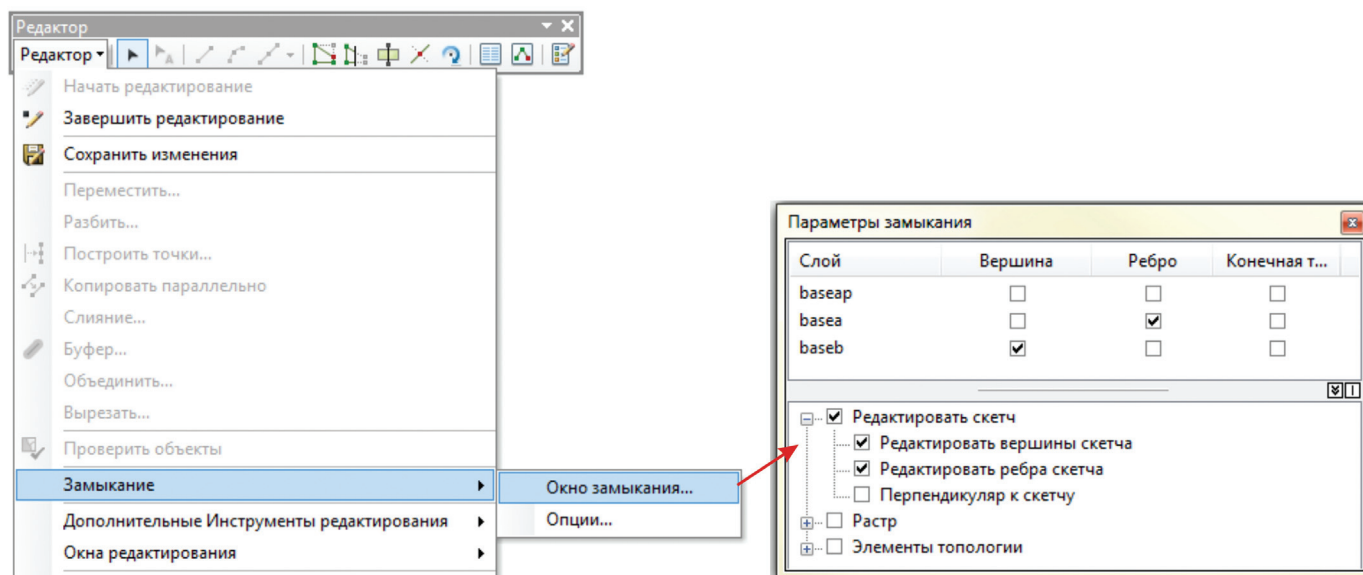


Рис. 4.6.2.3.

4.6.3. Параметры доступности для выборки

Параметры доступности для выборки устанавливаются в режиме «По выборке» таблицы содержания нажатием правой кнопкой мыши на иконке «Переключения доступности выборки». На рис. 4.6.3.1 для примера доступными для выборки установлены слои oobsp и baseb.

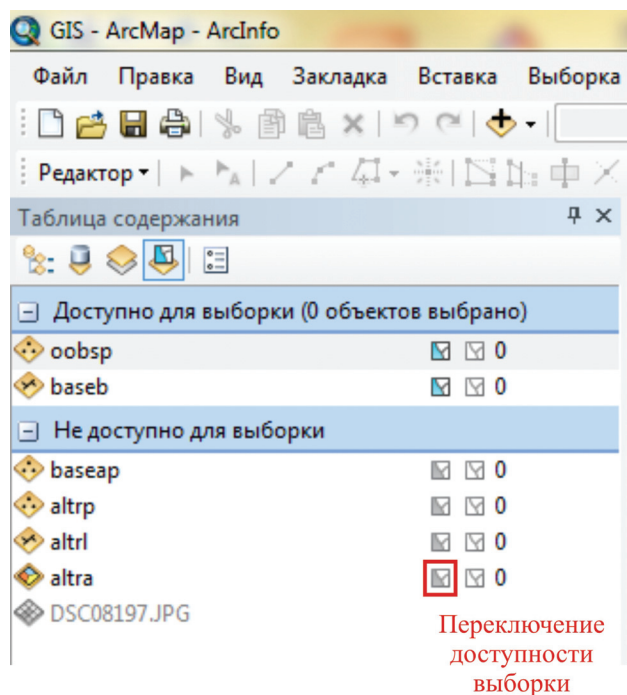


Рис. 4.6.3.1.

4.6.4. Редактирование векторных объектов

Изменение, удаление и добавление векторных объектов в слоях в ArcMap производится в режиме «Редактирования». Начало работы в режиме редактирования.

1. Вывести панель «Редактор» (вверху окна ArcMap нажатием правой кнопки мыши вызываем ниспадающий список, из которого выбираем панель «Редактор») (рис. 4.6.4.1).

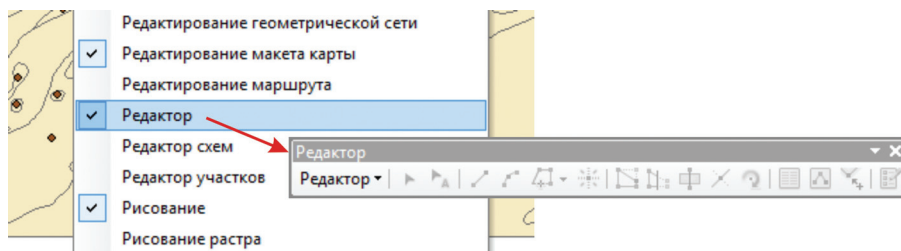


Рис. 4.6.4.1.

2. На панели редактирования выбираем: «Редактор» — «Начать редактирование» (рис. 4.6.4.2).

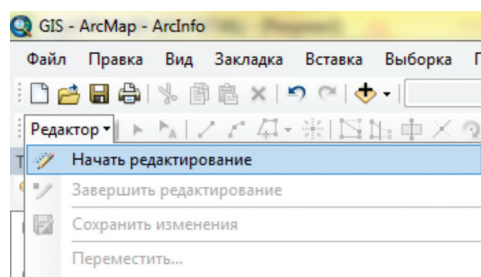


Рис. 4.6.4.2.

3. В открывшемся окне «Начать редактирование» выбираем файл/файлы, которые собираемся редактировать. Подтверждаем выбор. Игнорируем предупреждение следующего окна, смысл которого в том, что фрейму присвоена проекционная система координат (в метрах), а файлу — географическая (в десятичных градусах) (рис. 4.6.4.3).

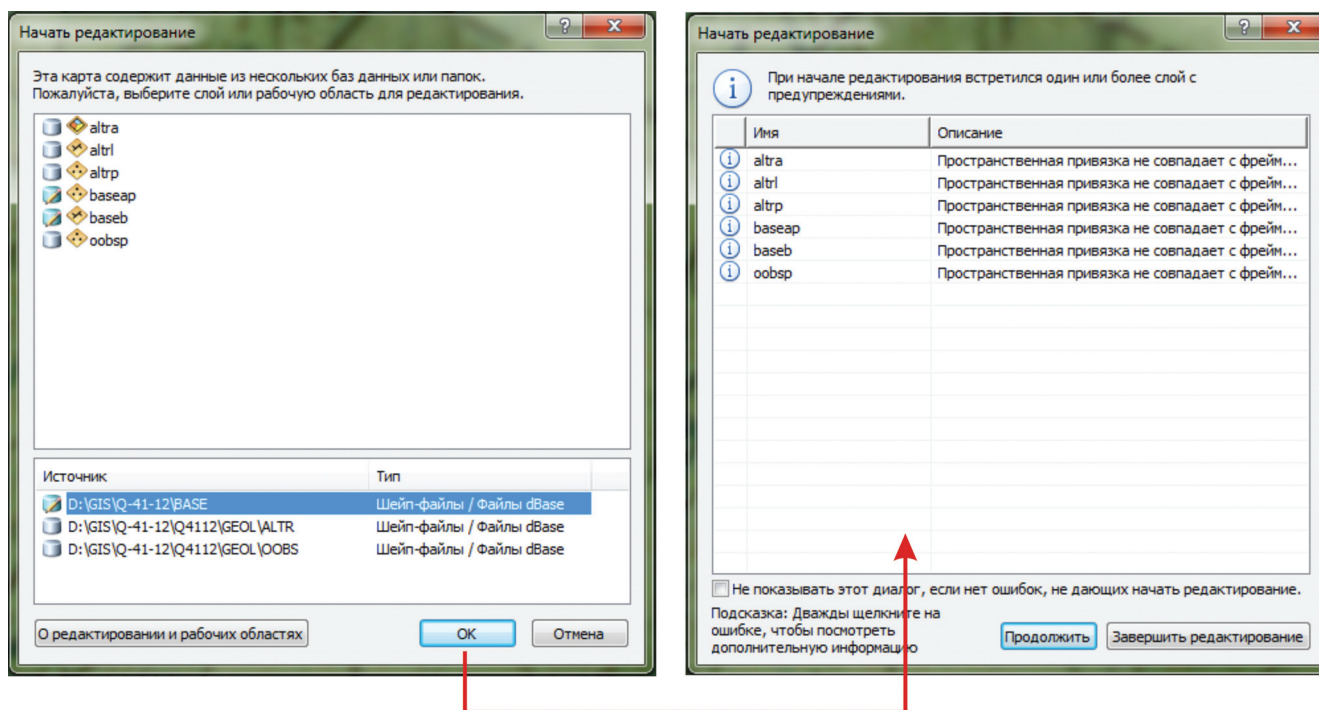


Рис. 4.6.4.3.

4. Для большего удобства и экономии времени сеанс редактирования можно начинать непосредственно из меню слоя (рис. 4.6.4.4). При этом подходе не нужно будет выбирать редактируемый слой в окне «Начать редактирование».

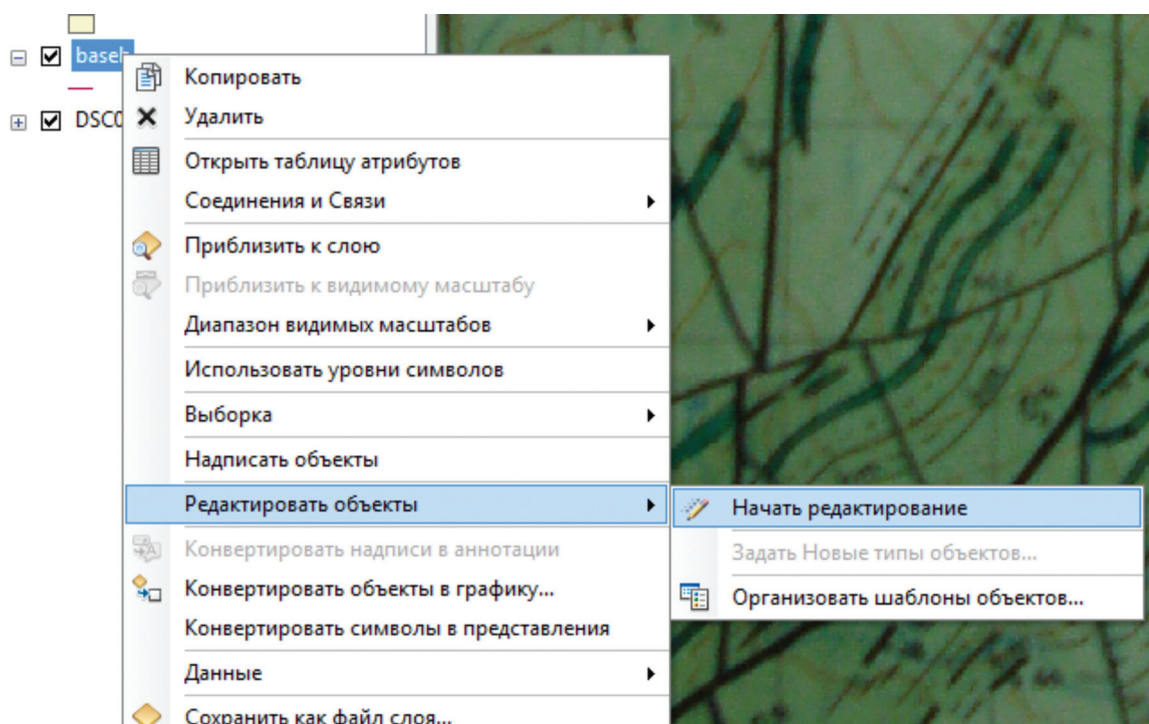


Рис. 4.6.4.4.

5. При подтверждении начала сеанса редактирования кнопкой «Продолжить» автоматически открывается окно «Создать объекты», в котором отображаются все видимые слои и их легенды, доступные для редактирования в этом сеансе (рис. 4.6.4.5).

Надо иметь в виду, что фактически редактируемыми являются одновременно все слои в папке (они отображаются в окне «Создать объекты»). Однако для создания новых объектов, копирования и работы с атрибутами необходимо в окне «Создать объекты» выбрать слой, с которым предполагается работать. В нашем примере это слой границ *baseb.shp*.

6. После выбора слоя, который будет редактироваться, в нижней части окна «Создать объекты» появляется инструментарий для редактирования слоя. Предлагаемые инструменты зависят от геометрического типа слоя (рис. 4.6.4.5), а от инструмента зависит способ ввода объекта.

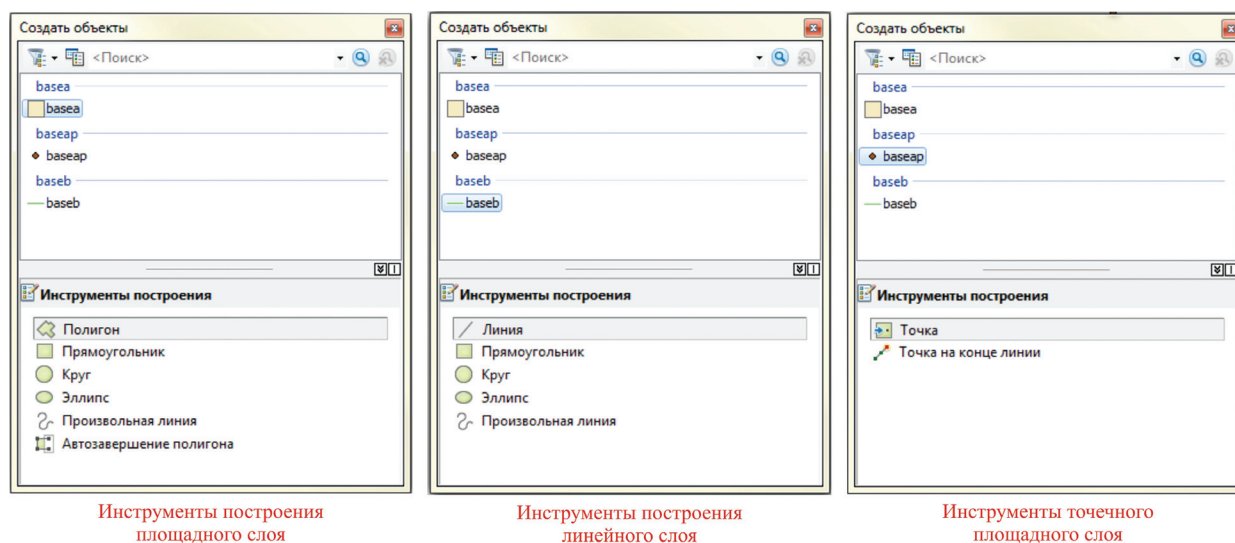


Рис. 4.6.4.5.

Теперь можно начинать составление карты по растровой подложке. Составитель производит оцифровку границ, обязательно добиваясь замыкания пересекающихся линий. Рекомендуется выставить небольшой допуск замыкания, иначе скетч будет постоянно притягиваться к соседним уже отрисованным объектам (рис. 4.6.4.6).

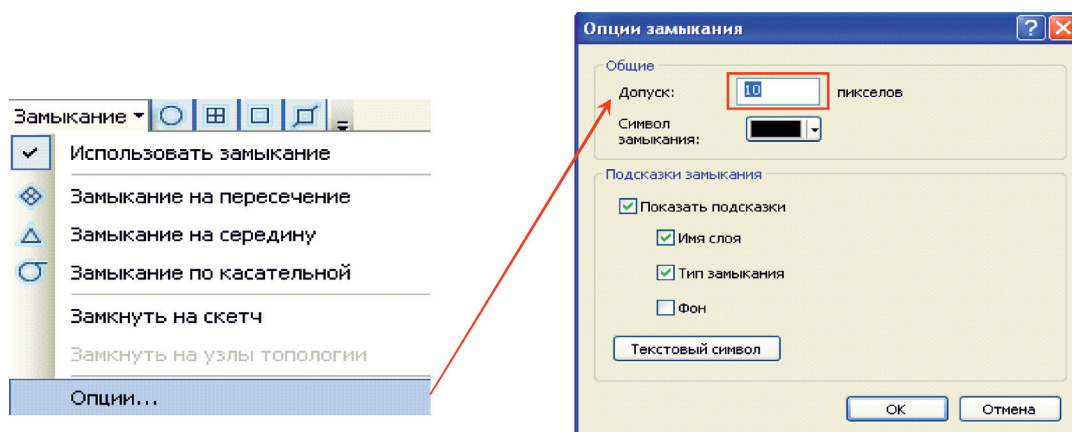


Рис. 4.6.4.6.

Отменить на время замыкание можно, если зажать клавишу «пробел» и продолжать оцифровку мышкой до того момента, пока не потребуется восстановить замыкание. Если есть необходимость предусмотреть атрибутирование потенциальных полигонов, внутрь каждого из получающихся при оцифровке границ замкнутых полигонов ставится одна точка файла baseap.shp, несущая атрибутивную информацию о площадном объекте, ограниченном границами слоя baseb. Впоследствии атрибутивная информация точечного слоя будет использована для присвоения соответствующей атрибутики составленным на основе линий полигональным объектам, по принципу пространственного совпадения.

Хотелось бы отдельно остановиться на способе ввода «Автозавершение полигона», потому что остальные способы интуитивно понятны для пользователя и потому, что эта операция часто востребована при редактировании полигональных тем. При использовании способа ввода «Автозавершение полигона» одной гранью вводимого полигона будет грань смежного с ним полигона (рис. 4.6.4.7).

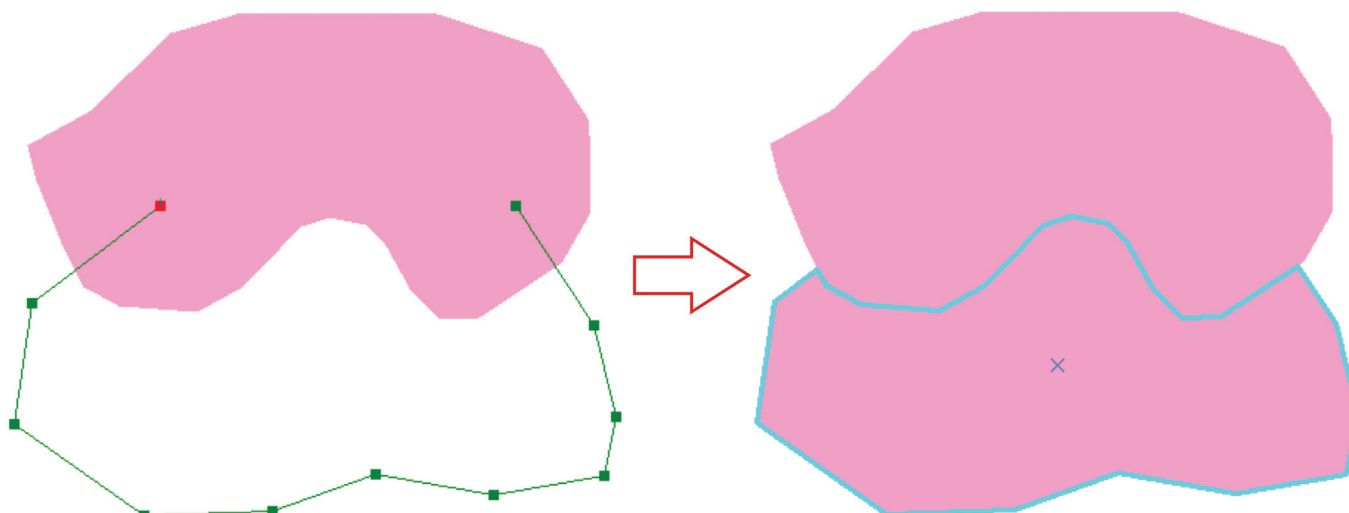


Рис. 4.6.4.7.

7. Ввод объектов осуществляется после того, как пользователь в окне «Создать объекты» выберет:
— слой, куда будут вводиться вновь созданные объекты;
— инструмент построения, т. е. способ ввода объекта (свободная форма, прямоугольник, круг, эллипс, произвольная линия и т. д.).


При вводе объекта автоматически появляется дополнительная панель инструментов «Построение объектов» (ее можно отключить: «Редактор» — «Опции» — снять галочку с «Показывать подпанели

инструментов»), которая делает более удобным доступ к наиболее часто используемым функциям контекстного меню (подробно инструментарий контекстного меню будет описан ниже).



Создаваемый объект состоит из узлов — вершин, зафиксированных нажатием правой кнопкой мыши при вводе объекта и сегментов, эти вершины объединяющих. Конечная вершина окрашена в красный цвет. При вводе точечных объектов, вершина есть объект. Ввод объекта осуществляется либо двойным кликом мыши, либо выбором функции «Завершить скетч» из контекстного меню, либо при помощи горячей клавиши F2.

8. Картографическое оформление редактируемых объектов может быть заранее создано в закладке Символы (свойства слоя) и в этом случае оно отображается в Таблице содержания. Если такая легенда существует, можно создавать новые объекты с учетом этого оформления. Для этого необходимо задать шаблон слоя (т. е. организовать прочтение информации из Таблицы содержания инструментами окна «Создания объектов»):

- в окне «Создать объекты» нажать кнопку «Организовать шаблон» ;
- в окне «Организовать шаблоны объектов» выбрать слой, шаблон оформления которого создается, и нажать кнопку «Новый шаблон»;
- в открывшемся окне «Мастер создания новых шаблонов» еще раз выбрать слой, шаблон оформления которого создается;
- после нажатия кнопки «Далее» появится готовый шаблон оформления выбранного слоя, полностью наследующий легенду этого слоя (рис. 4.6.4.8).

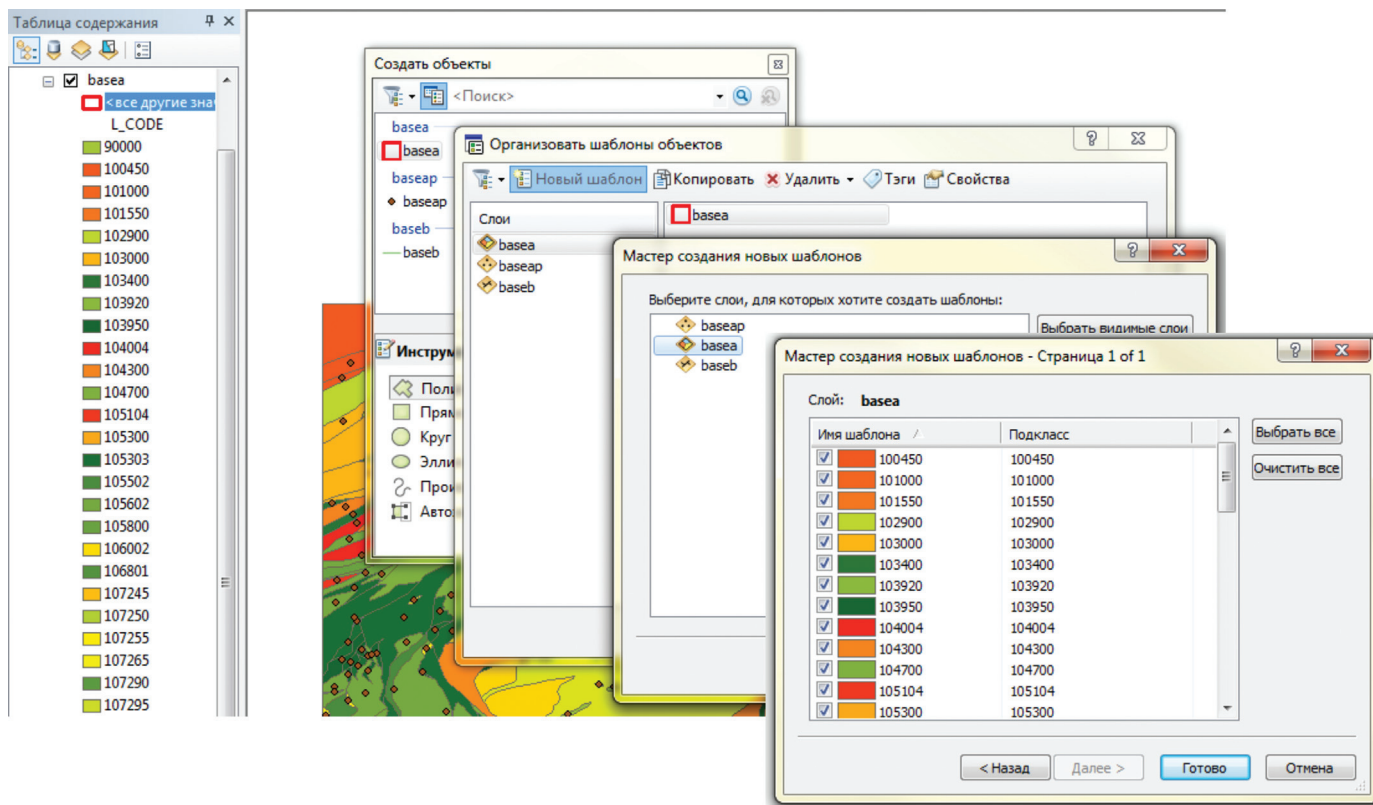


Рис. 4.6.4.8.

После завершения вышеописанной операции пользователь имеет возможность определять оформление объекта до его ввода. Вместе с этим в соответствующую строку атрибутивной таблицы автоматически заносится выбранное значение в поле, по которому была создана классификация легенды. На рис. 4.6.4.9 показан ввод объекта в слой с легендой, классифицированной по полю L_CODE. На этапе непосредственного ввода объекта он наследует цвет выбранного значения L_CODE. В то же время, после ввода объекта значение поля L_CODE для него станет равным выбранному (в нашем случае L_CODE нового объекта станет равным 107255).

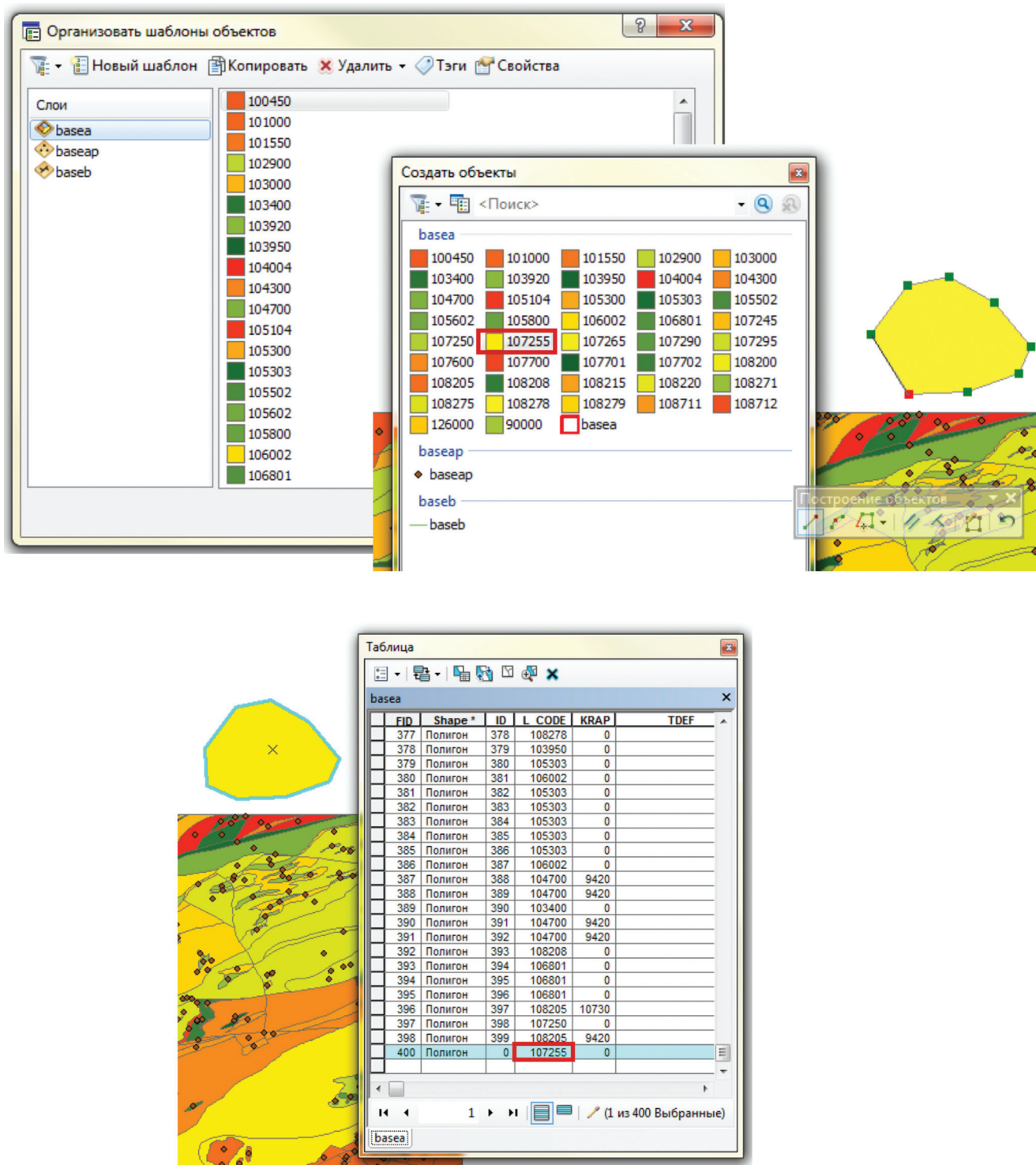
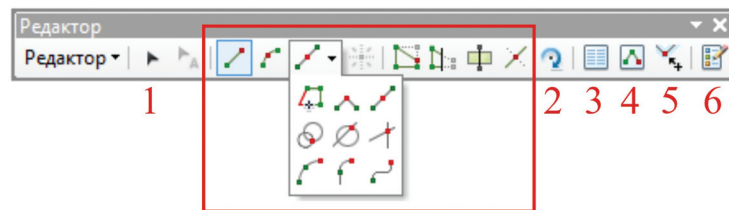


Рис. 4.6.4.9.

4.6.5. Инструменты панели «Редактор»

Рассмотрим инструменты, на которые стоит обратить внимание при редактировании объектов любой геометрии (рис. 4.6.5.1):



Инструменты ввода объектов

Рис. 4.6.5.1.

1 — «Редактировать». Основной инструмент при редактировании объектов. Позволяет перемещать объект и производить переход от объекта к скетчу (рис. 4.9.5.2): двойным кликом мыши при активном инструменте по объекту. При переходе от объекта к скетчу появляется дополнительная панель инструментов «Редактировать вершины», функционал которой позволяет добавлять, удалять, редактировать местоположение вершин и т. п.

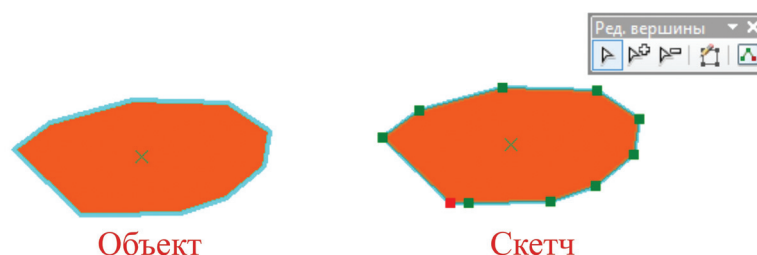


Рис. 4.6.5.2.

- 2 — «Повернуть». Инструмент, изменяющий ориентацию объекта.
- 3 — «Атрибуты». Открывает окно «Атрибуты». Позволяет не только просматривать, но и редактировать атрибутивные данные выделенного объекта (рис. 4.6.5.3).

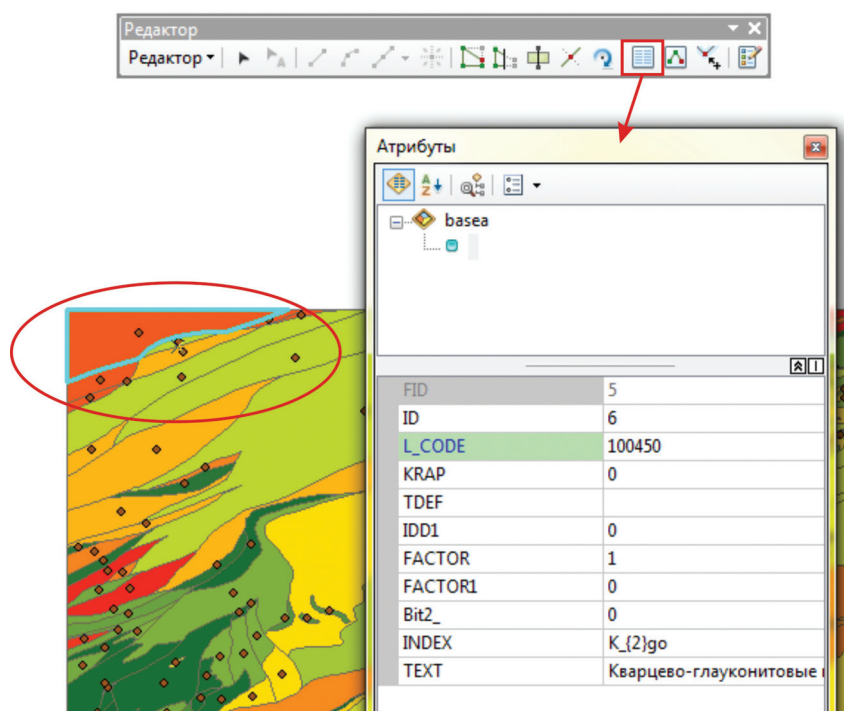


Рис. 4.6.5.3.

4 — «Свойства скетча». Открывает окно «Свойства редактируемого скетча» (рис. 4.6.5.4). Данное окно предоставляет пользователю возможность редактировать местоположение и количество вершин, путем изменения с клавиатуры или удаления их координат.

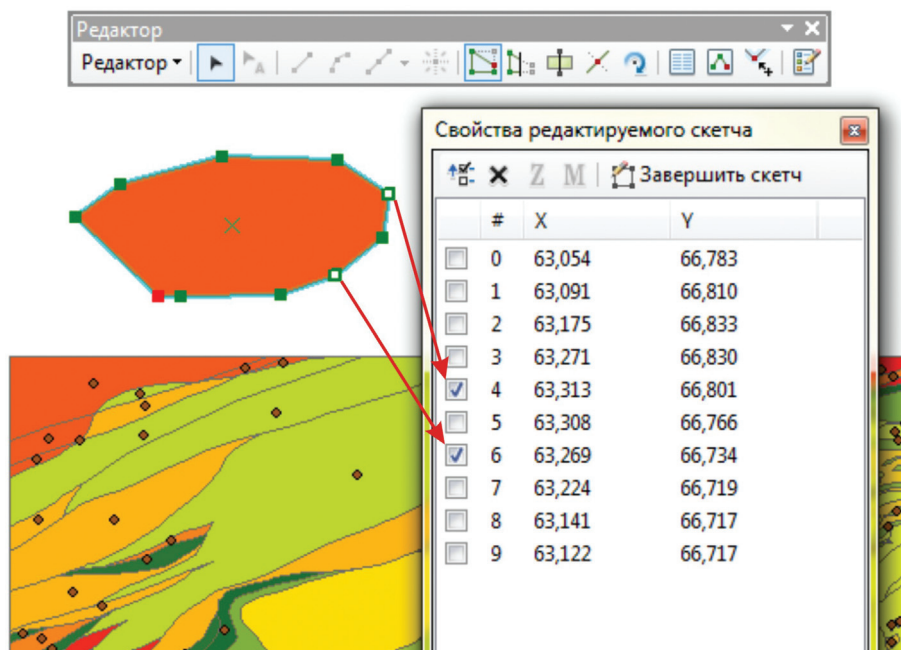


Рис. 4.6.5.4.

5 — «Допуск замыкания». Инструмент, который позволяет вручную по карте выставить допуск замыкания, если пользователь работает с «Классическим замыканием».

6 — «Создать объекты» открывает окно «Создать объекты, которое, впрочем, открывается автоматически совместно с началом сеанса редактирования.

Группа инструментов ввода объектов:



— «Прямой сегмент», ввод объекта осуществляется путем постепенного создания вершин щелчком правой кнопкой мыши, и их соединения прямыми сегментами.



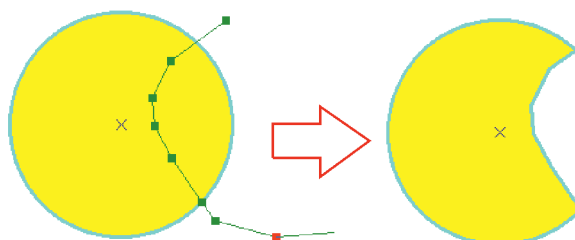
— «Сегмент дуги конечной точки», ввод объекта осуществляется путем создания вершин соединяемых дугообразными сегментами, радиус которых задает пользователь.



— «Редактировать вершины», активация инструмента переводит объект в «режим скетча».

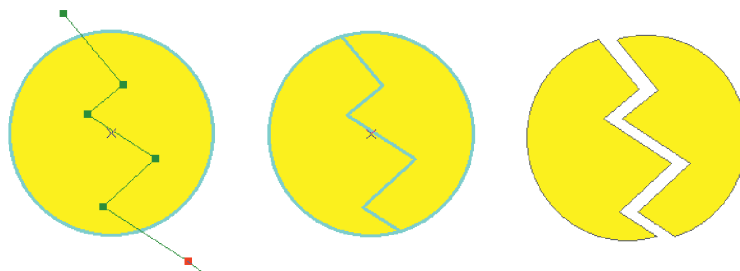


— «Изменить форму объекта», инструмент позволяет изменять форму выбранного уже существующего объекта способом ручной отрисовки этих изменений:





— «Разрезать полигоны», инструмент позволяет разрезать полигоны, определяя линию разреза вручную.



— «Разбить», разбивает линию в месте, указанном пользователем.

Инструмент группы из ниспадающего списка (рис. 4.6.5.5):

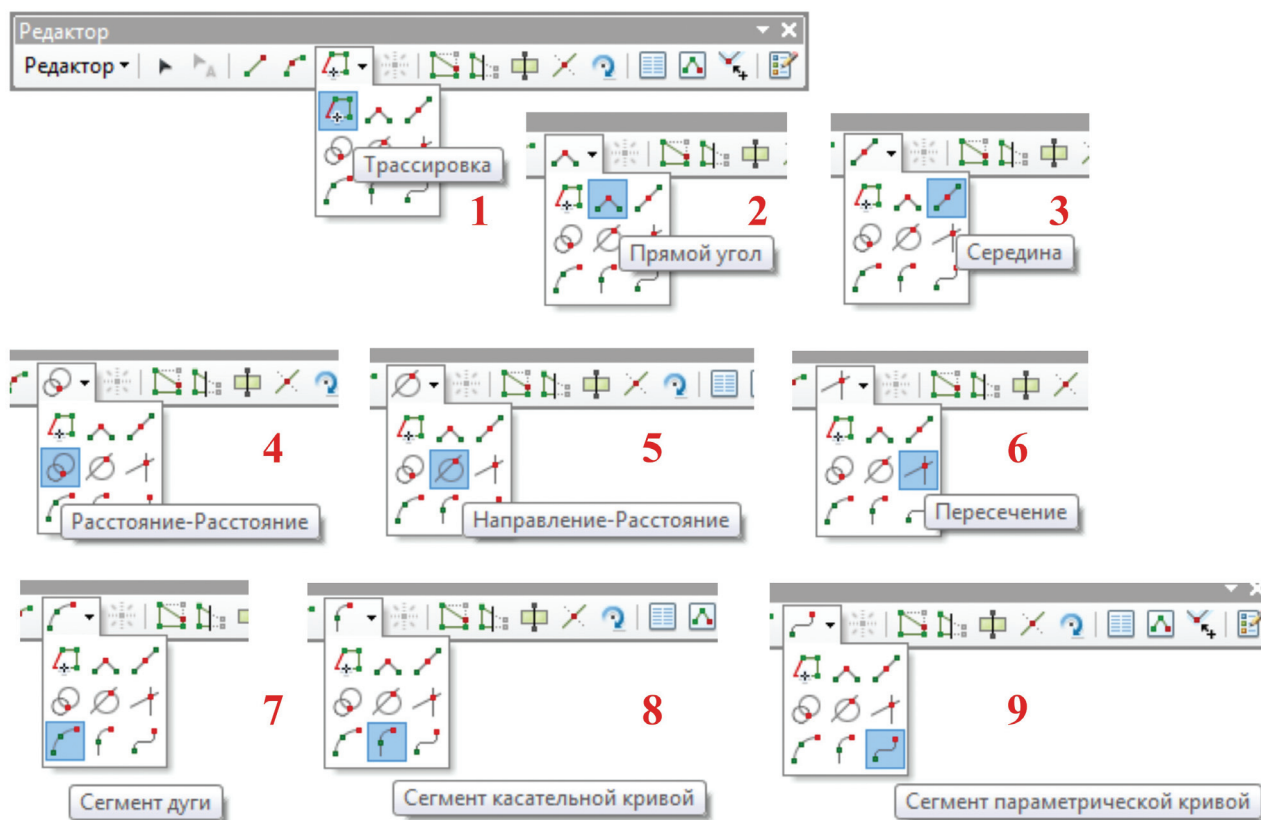


Рис. 4.6.5.5.

1 — «Трассировка». Создание объектов путем повторения контуров другого, ранее созданного объекта.

2 — «Прямой угол». Ограничивает вводимый сегмент прямым углом, по отношению к предыдущему сегменту, т. е. при вводе нового объекта каждый последующий сегмент будет отрисован под прямым углом к предыдущему сегменту.

3 — «Середина». Позволяет размещать точку или вершину, щелкнув в двух точках. Новая точка или вершина будет расположена посередине между этими точками.

4 — «Расстояние-Расстояние». Позволяет создавать точки на пересечении расстояний от точек. Инструмент создает две окружности на основе расстояний и находит две возможные точки пересечения, где могут быть размещены точки.

5 — «Направление-Расстояние». Позволяет создавать точку с помощью расстояния от известной точки и направления азимута линии, вдоль которой отмеряется это расстояние.

6 — «Пересечение». Создает точку в месте, где пересекаются два сегмента.

7 — «Сегмент дуги». Позволяет создавать линию, указав начальную и конечную точку кривой, а затем указав радиус кривой.

8 — «Сегмент касательной кривой». Добавляет сегмент, который будет являться касательной к предыдущему сегменту.

9 — «Сегмент параметрической дуги». Позволяет строить сглаженные кривые. Пользователь может использовать направляющие для изменения угла, высоты и формы объекта.

4.6.6. Инструментарий контекстного меню

Контекстное меню открывается при создании скетча нажатием правой кнопки мыши и содержит весьма широкий функционал (рис. 4.6.6.1):

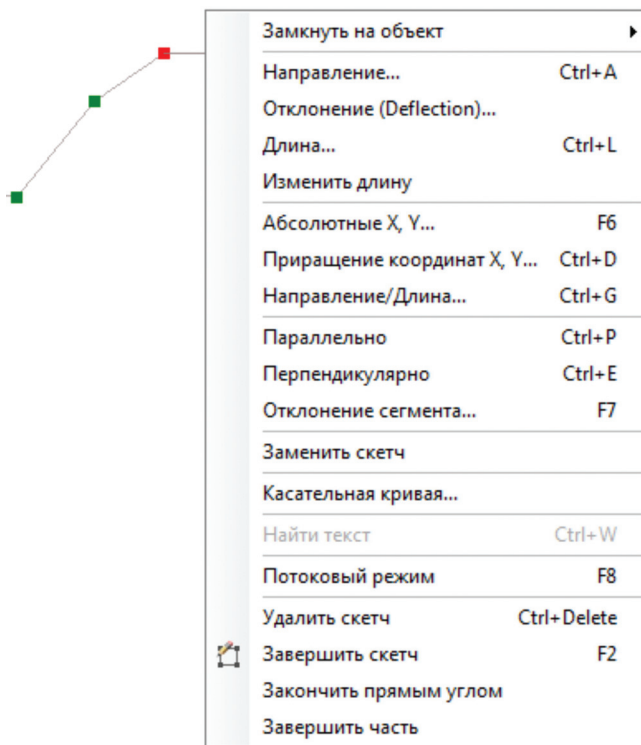


Рис. 4.6.6.1.

«Замкнуть на объект» — выбор, на какую часть существующего объекта замыкать вводимый скетч, при этом курсор мыши при вводе скетча нужно подвести к части (конечная точка, вершина, середина, ребро) объекта, на который необходимо замкнуть скетч и выбрать один из четырех параметров (рис. 4.6.6.2).

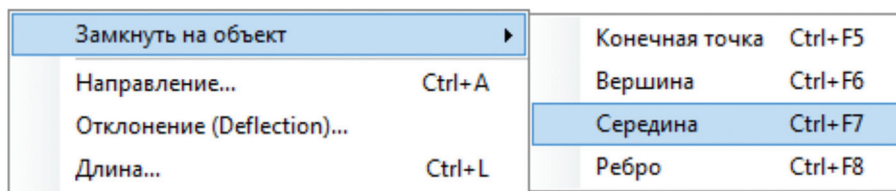


Рис. 4.6.6.2.

«Направление» — позволяет задать угол, под которым будет вводиться сегмент скетча (рис. 4.6.6.3). Величина угла вводится пользователем с клавиатуры в появившееся окно «Направление». После нажатия клавиши Enter вводимый сегмент будет отрисован под выбранным углом. Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

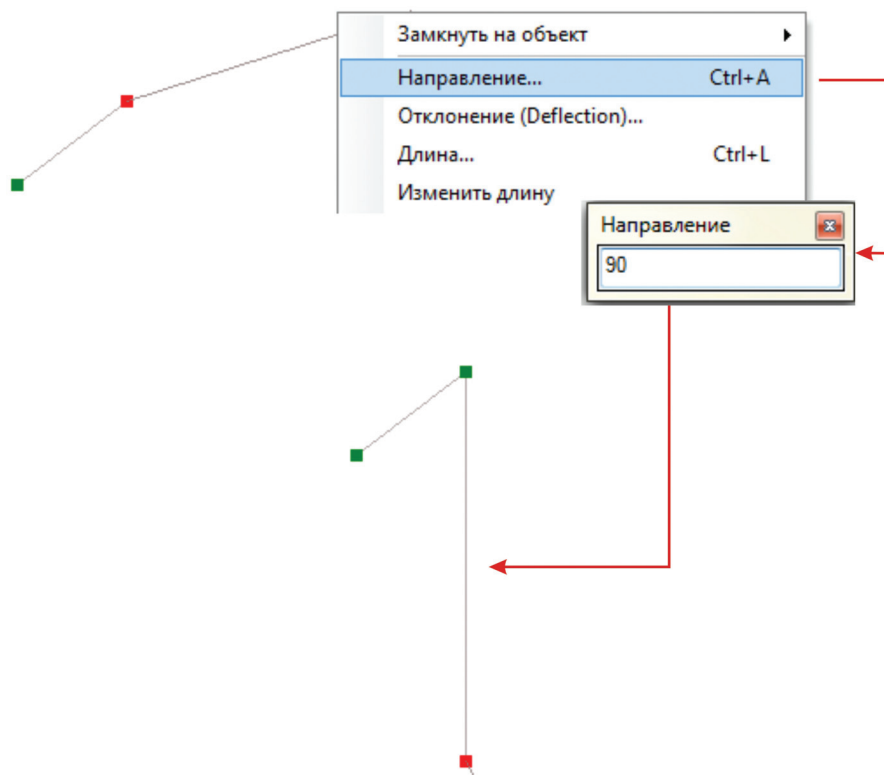


Рис. 4.6.6.3.

«Отклонение» — команда, аналогичная предыдущей, но введенный пользователем угол будет отсчитываться от предыдущего сегмента (рис. 4.6.6.4). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

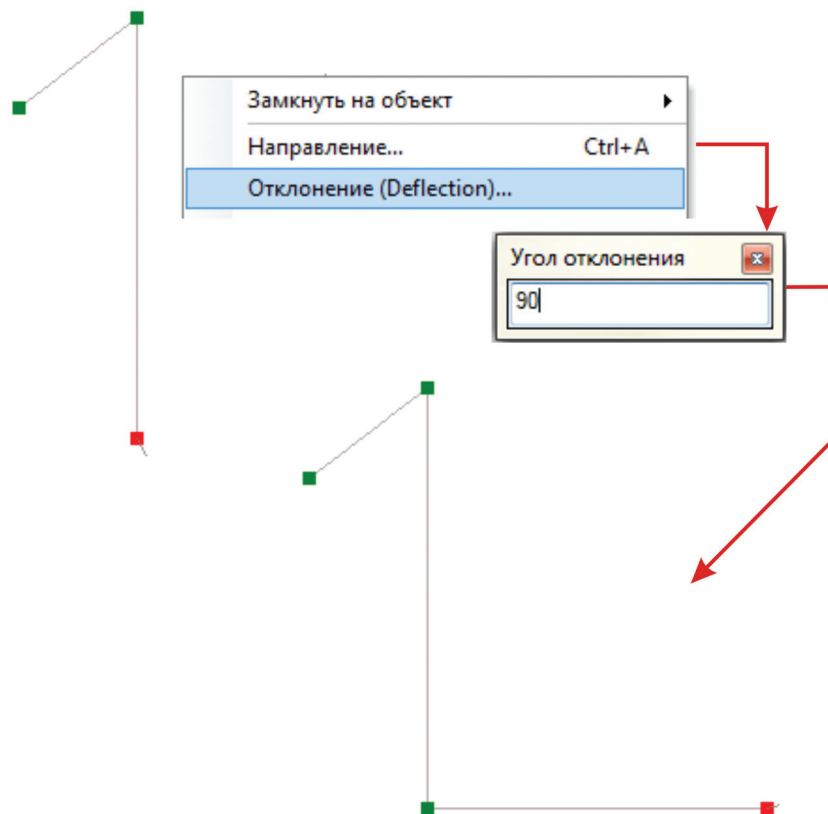


Рис. 4.6.6.4.

«Длина» — возможность установить длину следующего вводимого сегмента (рис. 4.6.6.5) путем ввода значения с клавиатуры и нажатия на клавишу Enter. Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

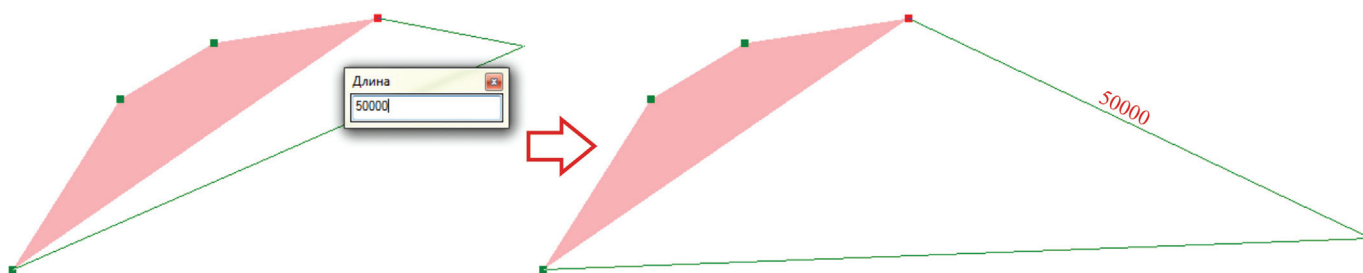


Рис. 4.6.6.5.

«Изменить длину» — позволяет изменить длину последнего введенного сегмента без изменения направления. Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

«Абсолютные X, Y...» — ввод любой вершины объекта по ее координатам, которые вводятся пользователем с клавиатуры (рис. 4.6.6.6). Команда действует при создании объектов всех геометрических типов.

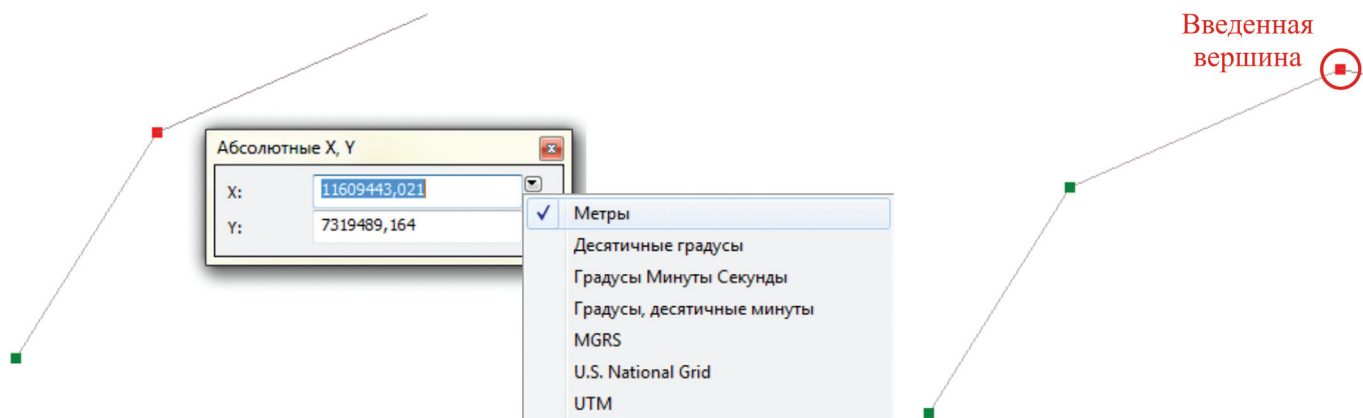


Рис. 4.6.6.6.

«Приращение координат X,Y...» — каждая последующая вершина вводится в соответствии с приращением координат, которое задается пользователем (рис. 4.6.6.7). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

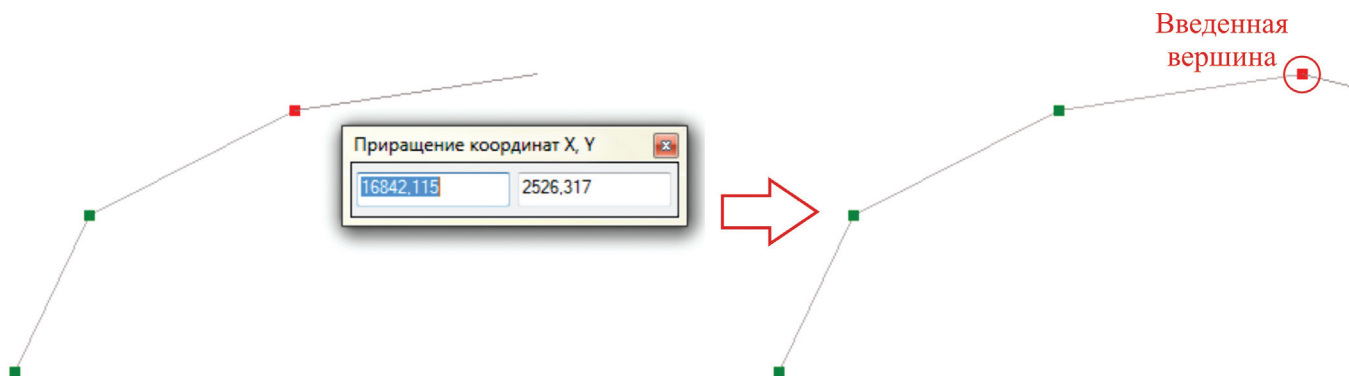


Рис. 4.6.6.7.

«Направление/Длина» — возможность задать направление и длину следующего сегмента (рис. 4.6.6.8). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

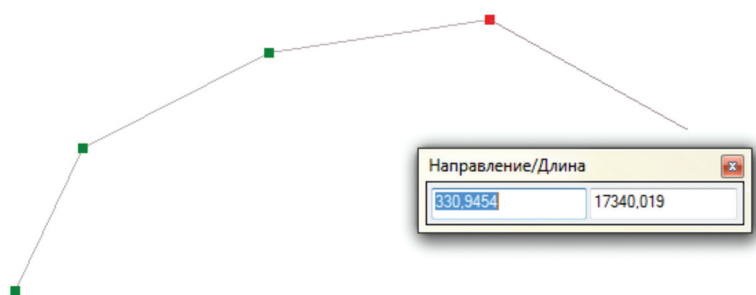


Рис. 4.6.6.8.

«Параллельно» — следующий сегмент будет вводиться строго параллельно выбранному пользователем объекту, для чего к этому объекту перед применением функции необходимо подвести курсор мыши (рис. 4.6.6.9). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

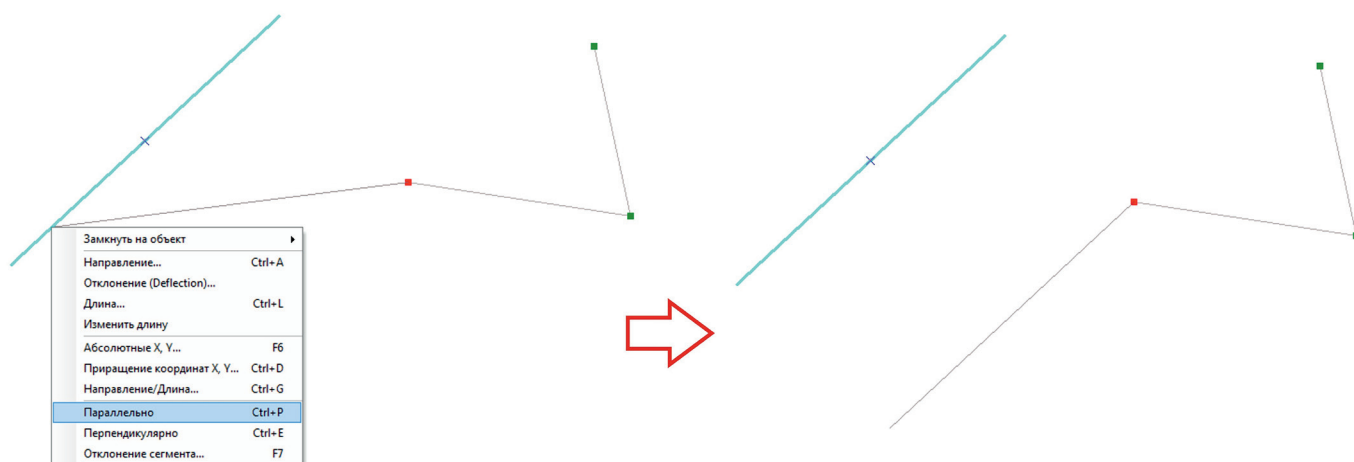


Рис. 4.6.6.9.

«Перпендикулярно» — следующий сегмент будет вводиться строго перпендикулярно выбранному пользователем объекту, для чего к этому объекту перед применением функции необходимо подвести курсор мыши (рис. 4.6.6.10). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

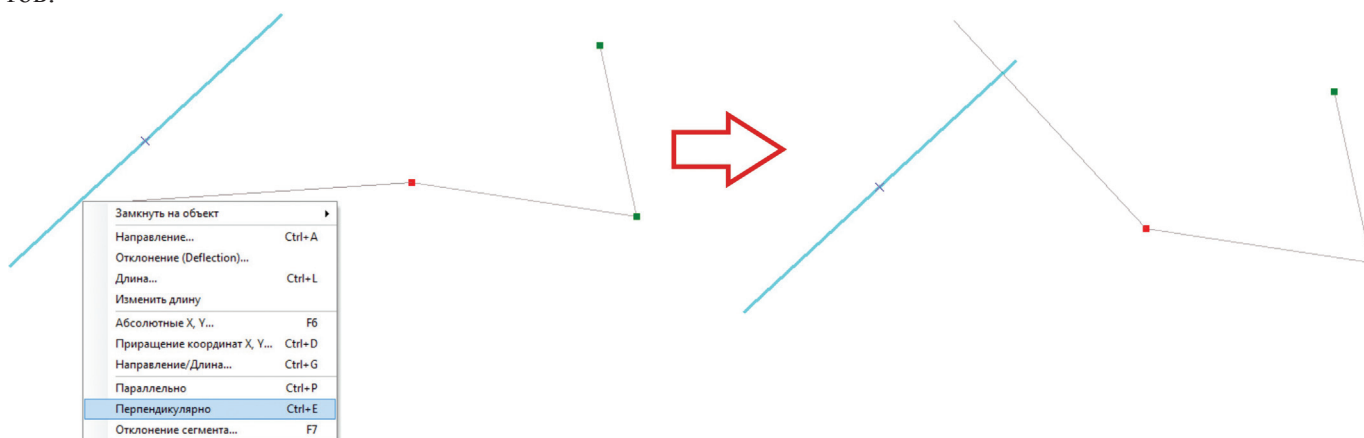


Рис. 4.6.6.10.

«Отклонение сегмента» — следующий сегмент будет вводиться под углом, введенным пользователем с клавиатуры, к выбранному пользователем объекту, для чего к этому объекту перед применением функции необходимо подвести курсор мыши и ввести требуемый угол (рис. 4.6.6.11). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

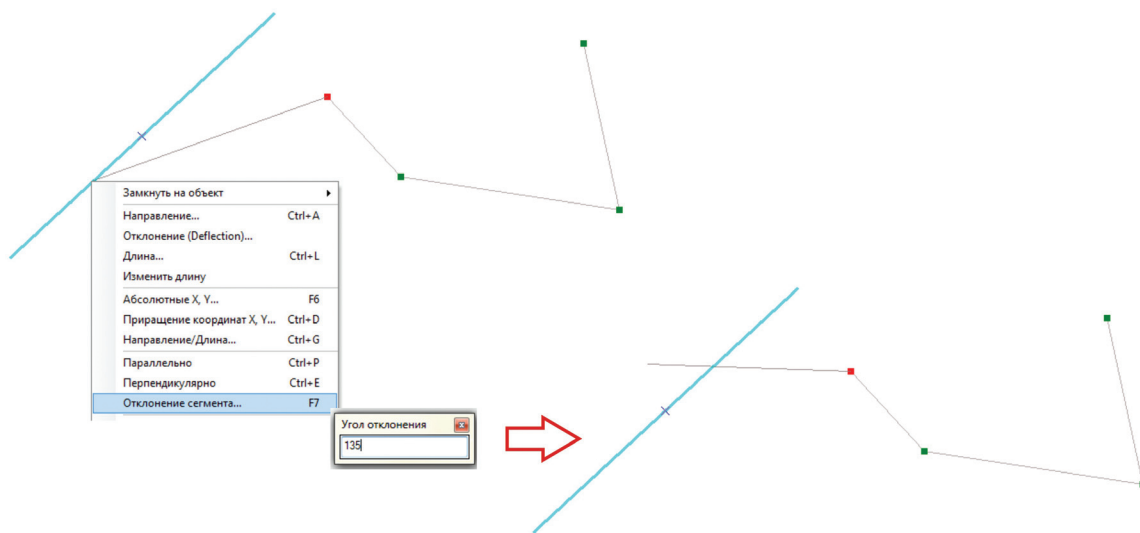


Рис. 4.6.6.11.

«Заменить скетч» — скетч будет заменен на подобный объекту, к которому перед использованием операции будет подведен курсор мыши. Данная процедура позволяет скопировать ранее созданный объект и дополнить его при необходимости в режиме скетча (рис. 4.6.6.12). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

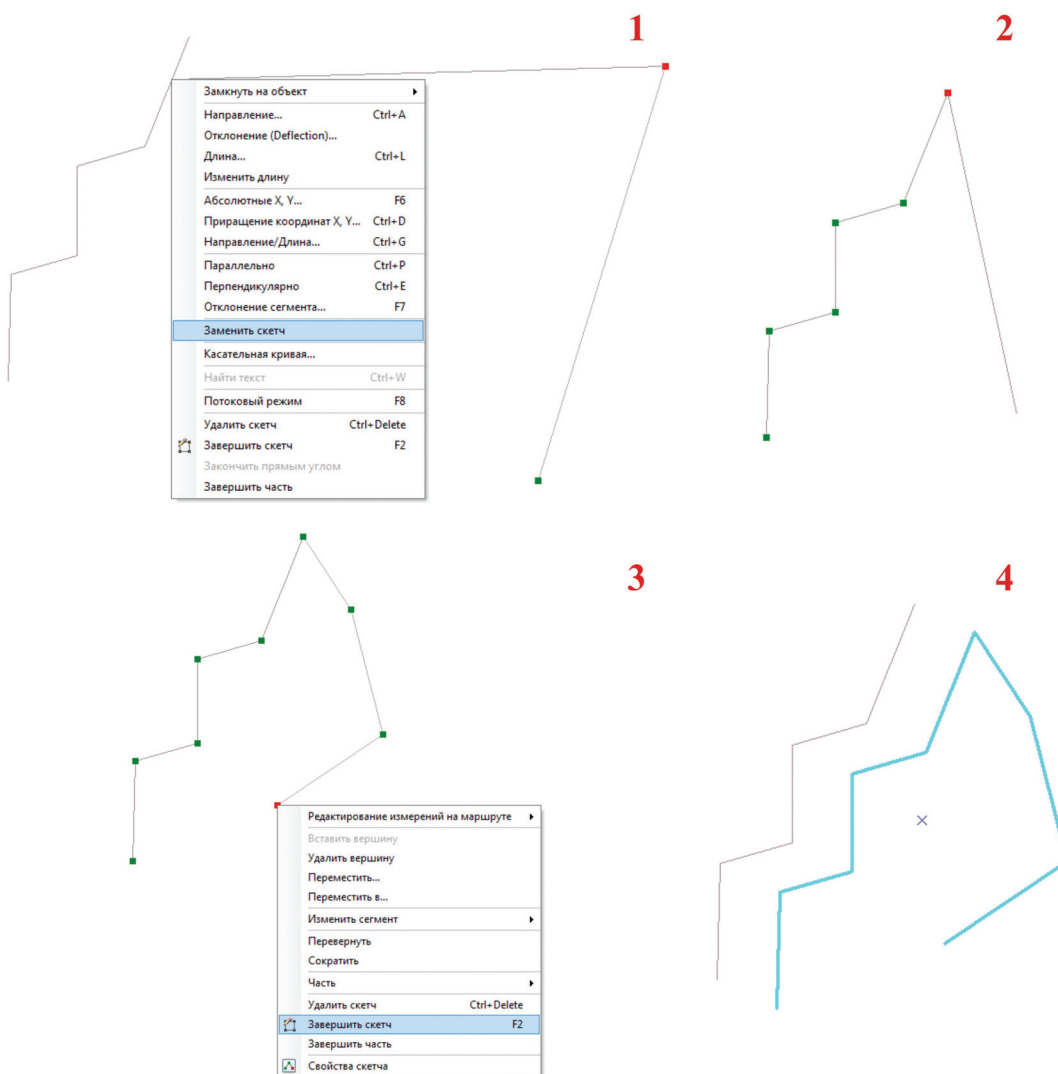


Рис. 4.6.6.12.

«Касательная кривая» открывает широкий спектр параметров ввода следующего сегмента. Пользователь может задать длину дуги, хорду, радиус или центральный угол. Эта команда может быть использована для добавления касательной кривой к существующим сегментам, которая создаётся от последней вершины имеющегося сегмента на основании заданных пользователем параметров. Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

«Найти текст» — команда, позволяющая перенять текст с выбранного объекта, для чего нужно при вводе аннотации (аннотации базы геоданных) навести на этот объект курсор мыши и выбрать данную команду из контекстного меню (рис. 4.6.6.13). Команда действует при создании аннотаций.

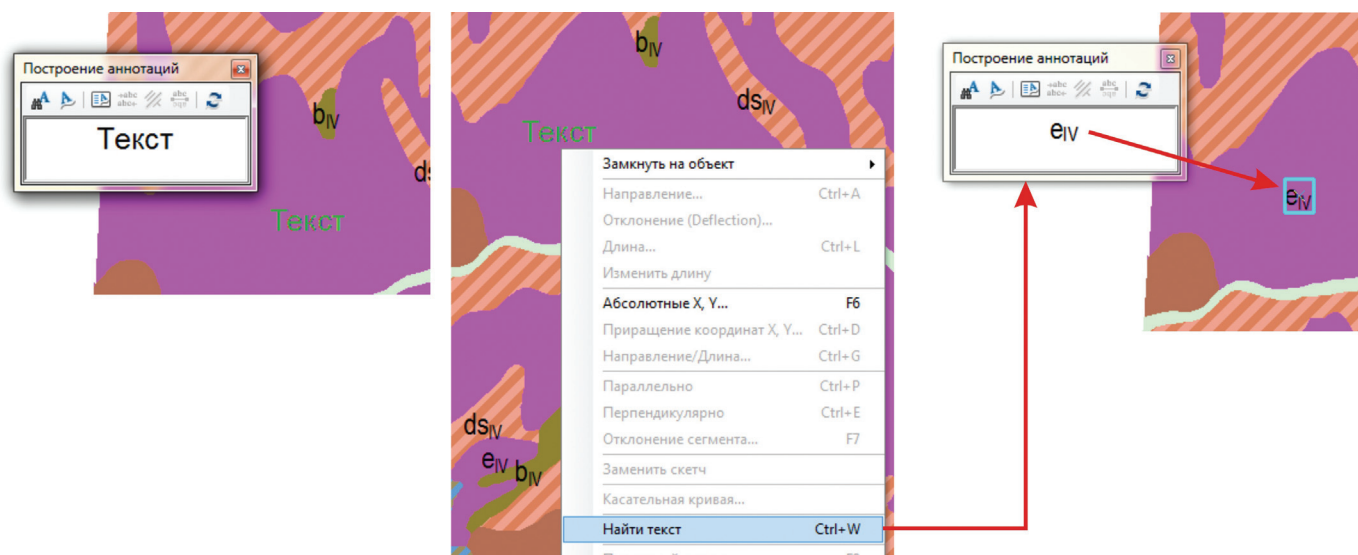


Рис. 4.6.6.13.

«Потоковый режим» — команда перехода в «потоковый режим», в котором вершины вводятся не кликом мыши, а автоматически с установленным интервалом при передвижении мыши по рабочей области (рис. 4.6.6.14). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

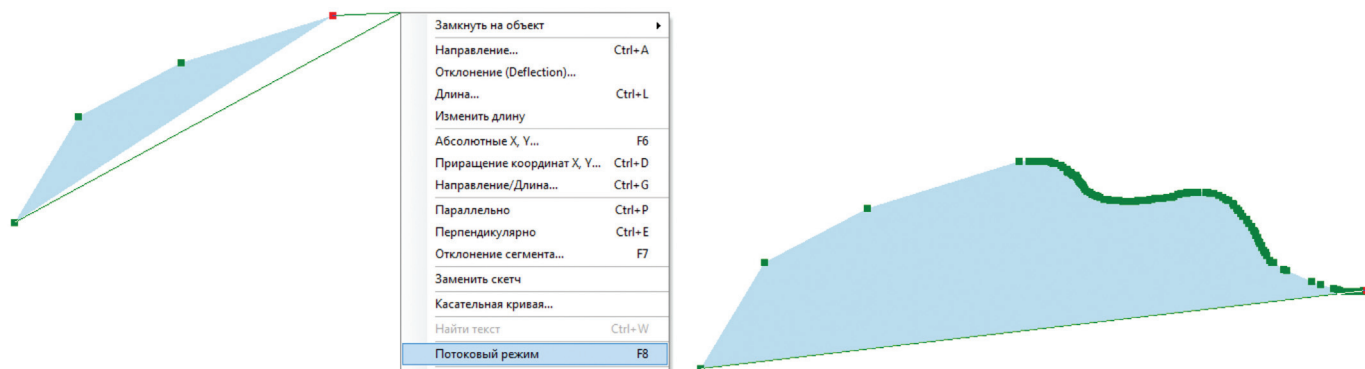


Рис. 4.6.6.14.

«Удалить скетч» — команда удаления скетча.

«Завершить скетч» — ввод объекта.

«Закончить прямым углом» — при использовании команды к текущему скетчу будет добавлено еще два сегмента под прямым углом к начальному и конечному сегментам, таким образом, что скетч окажется замкнут (рис. 4.6.6.15). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

«Завершить часть» — команда, позволяющая создавать составные объекты. После применения команды, следующий скетч не будет иметь общей точки с предыдущим, а после ввода объекта скетчи станут частями составного объекта (рис. 4.6.6.16). Команда действует при создании полигональных и линейных объектов.

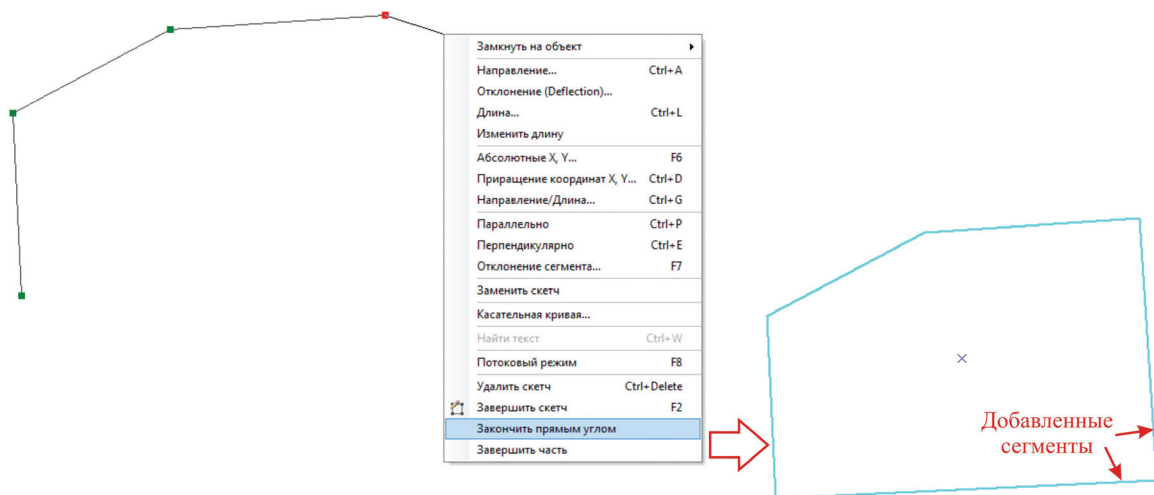


Рис. 4.6.6.15.

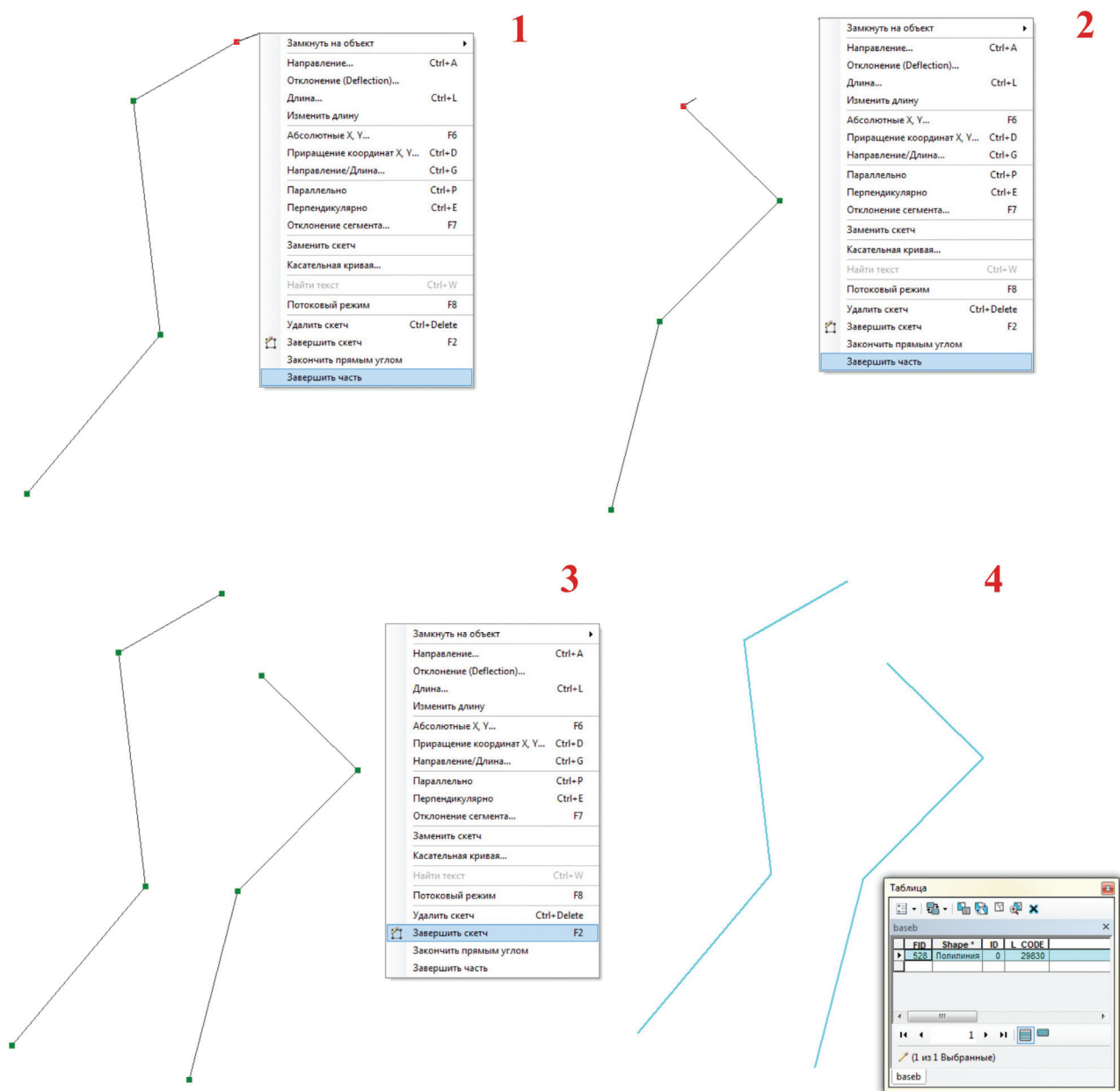


Рис. 4.6.6.16.

4.6.7. Инструментарий контекстного меню «Редактор»

Инструменты контекстного меню «Редактор» (рис. 4.6.7.1) довольно часто используется при картопостроении:

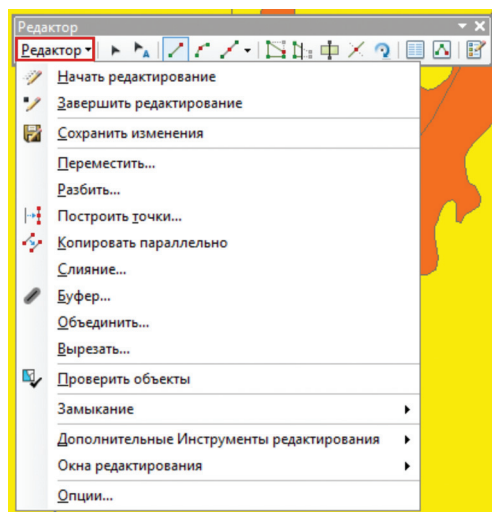


Рис. 4.6.7.1.

«Начать редактирование» — начало сеанса редактирования.

«Завершить редактирование» — окончание сеанса редактирования, при этом, если есть несохраненные изменения, внесенные в течение сеанса, программа выдаст информационное окно, предлагающее эти изменения сохранить (рис. 4.6.7.2).

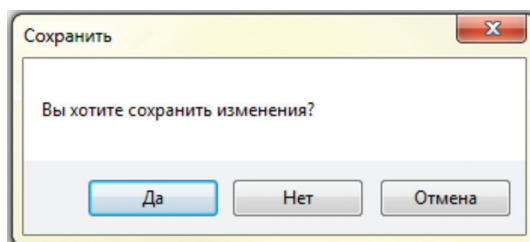


Рис. 4.6.7.2.

«Сохранить изменения» — применение данной команды позволяет сохранить изменения, совершенные за сеанс редактирования без окончания сеанса.

«Переместить» — перемещение выделенного объекта с заданным пользователем приращением координат (для полигона — центроид, для линии — центр линии) (рис. 4.6.7.3).

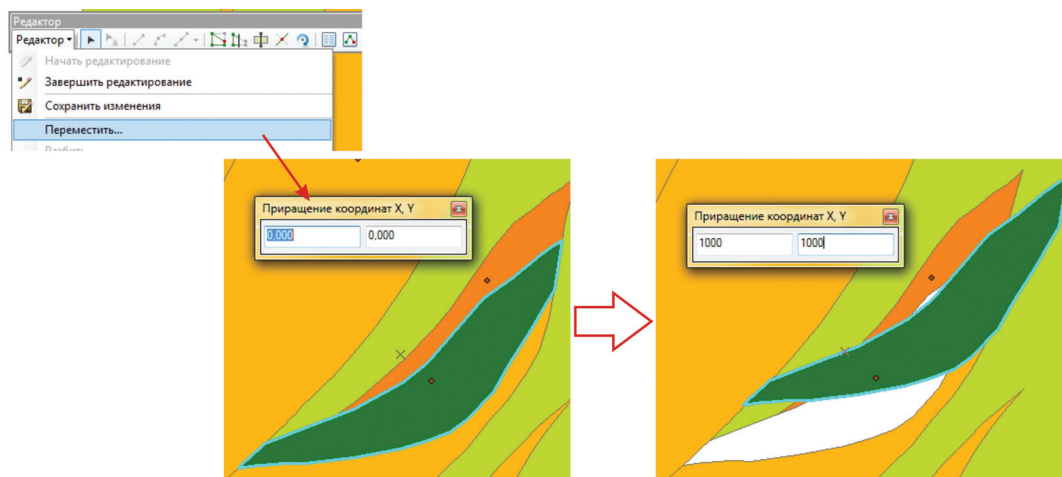


Рис. 4.6.7.3.

«Разбить» — команда, разбивающая выделенную линию:

- на два отрезка, причем, длина первого отрезка задается пользователем — в окне «Разбить» выставлен параметр «Расстояние»;
- на равные отрезки, количество которых определяется пользователем — выставлен параметр «На равные части»;
- на два отрезка, длина первого из которых будет определенным процентом от изначальной длины линии — выставлен параметр «Процент» (рис. 4.6.7.4).

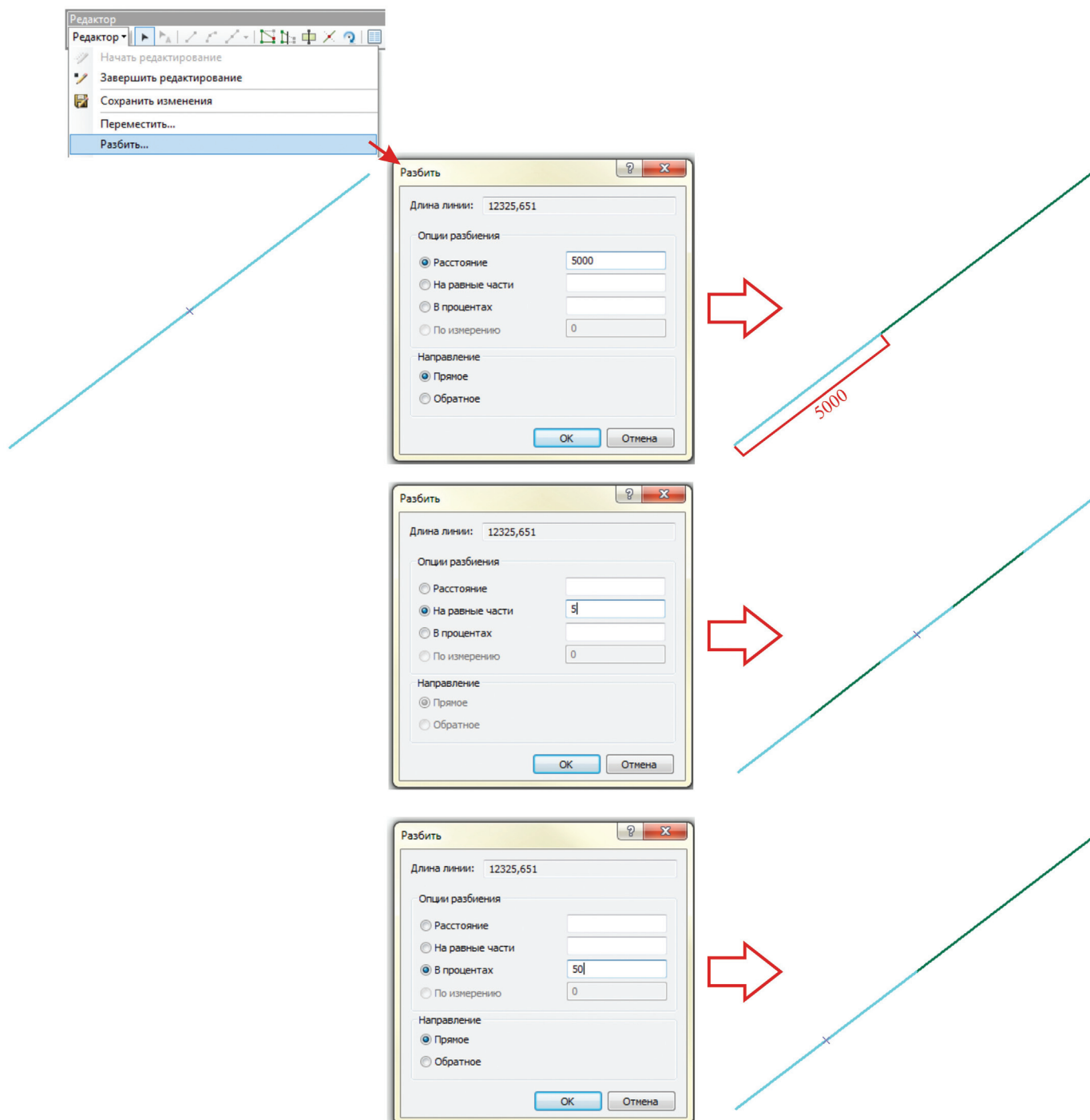


Рис. 4.6.7.4.

- «Построить точки» — команда, позволяющая построить точки на выделенной линии:
- на отрезках, сформированных в зависимости от заданного пользователем количества точек;
 - на отрезках, длины которых заданы пользователем (рис. 4.6.7.5).

Для работы с данной командой в проекте ArcMap должен быть обязательно подгружен точечный слой. Он должен быть видимым и редактируемым совместно с линейным слоем, на линии которого применяется команда, т. е. иметь источником ту же папку.

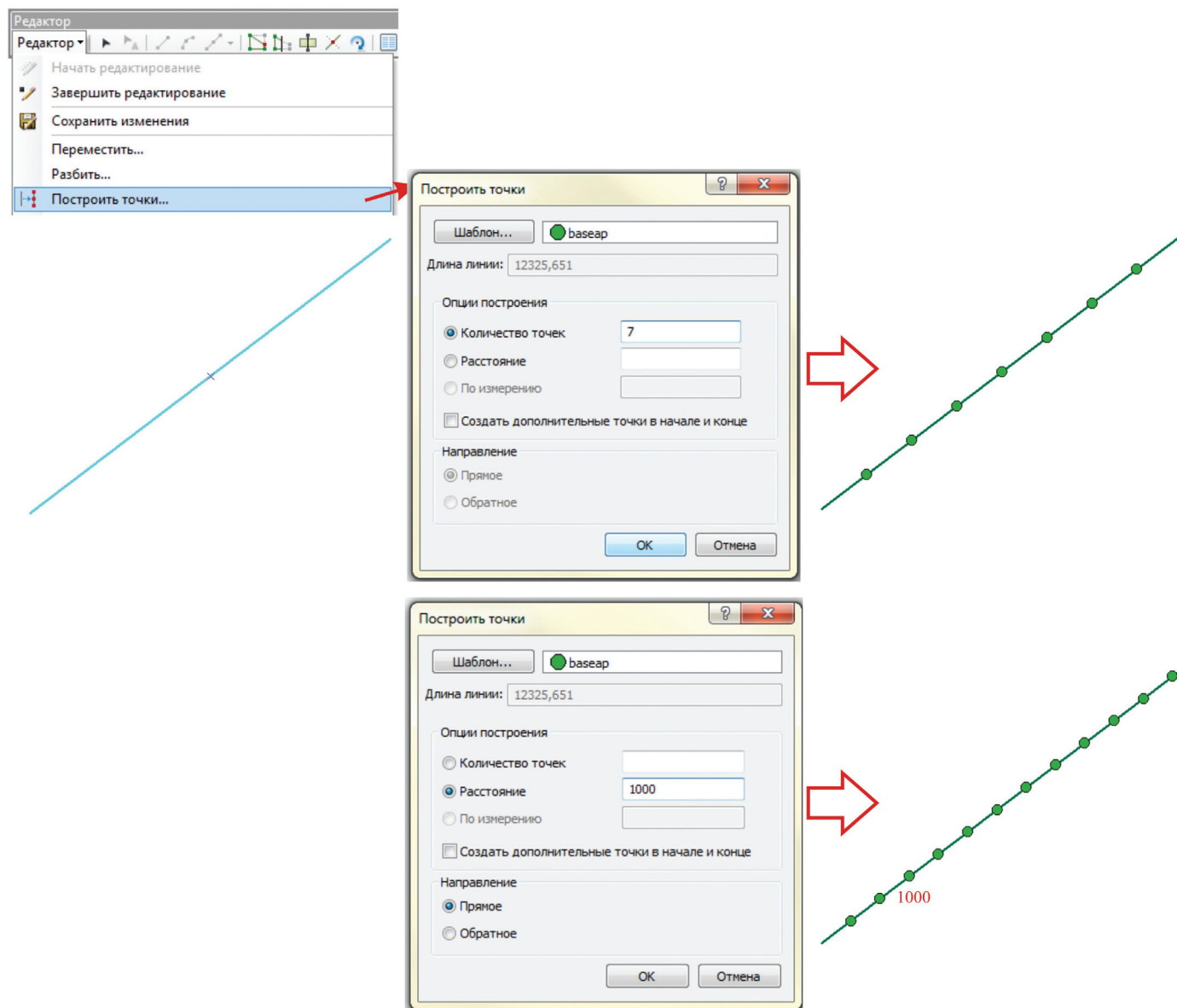


Рис. 4.6.7.5.

«Копировать параллельно» — команда, позволяющая создать новую параллельную линию на заданном расстоянии слева, справа или по обе стороны от исходной выделенной линии (рис. 4.6.7.6).

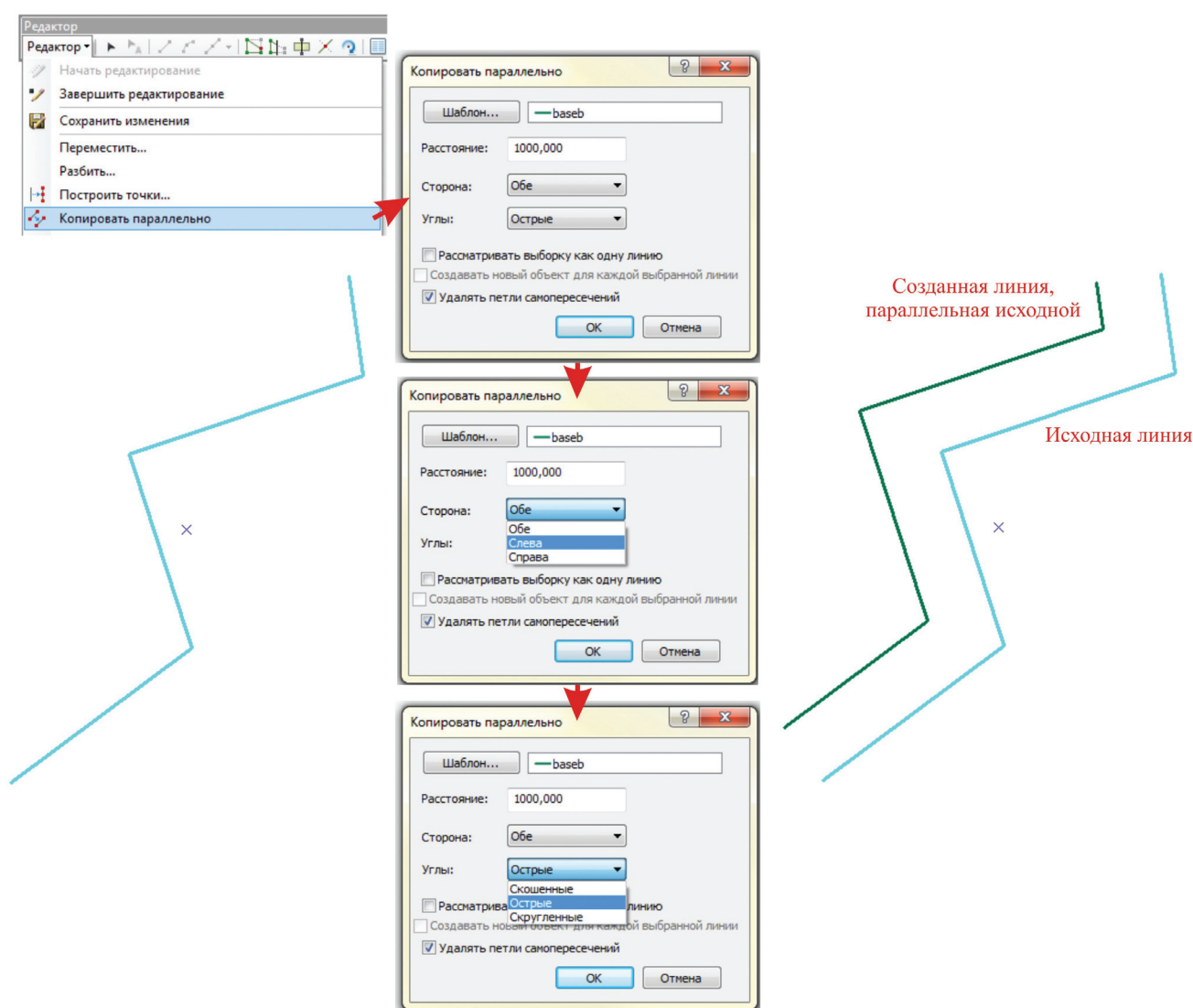


Рис. 4.6.7.6.

«Слияние» — процедура, позволяющая несколько объектов преобразовать в один с наследованием атрибутивной информации одного из них, выбранных пользователем (рис. 4.6.7.7).

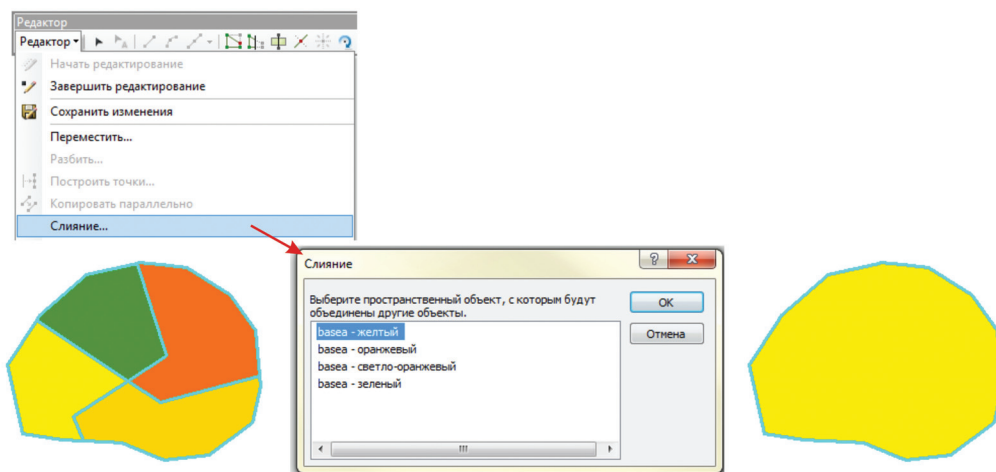


Рис. 4.6.7.7.

«Буфер» — отрисовка буфера заданной величины вокруг объектов всех геометрических типов. При создании буфера есть возможность воспользоваться шаблонами слоя, в который объект буфера записывается (рис. 4.6.7.8).

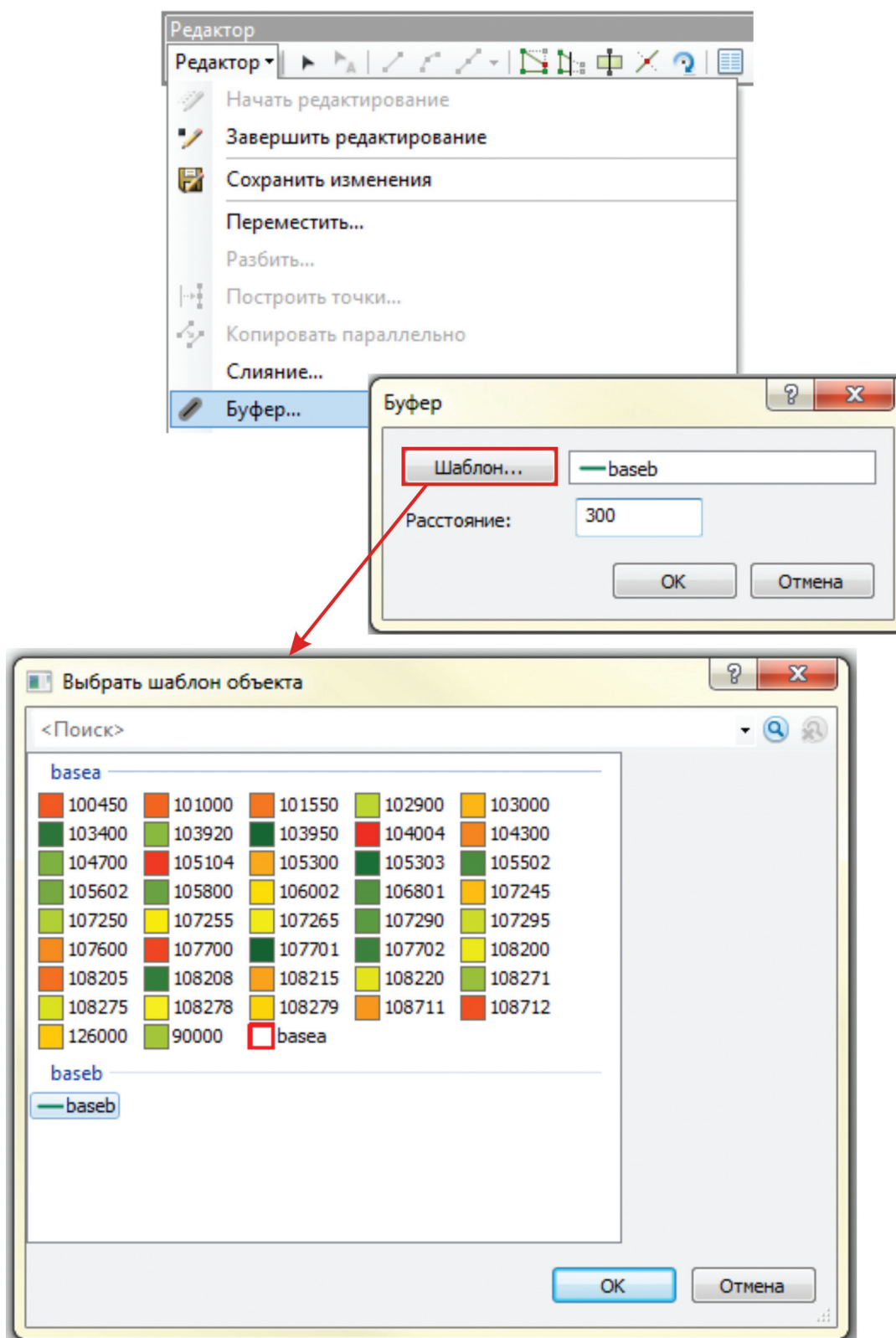


Рис. 4.6.7.8.

Буфер может быть как линейный, так и полигональный (рис. 4.6.7.9), что зависит от целевого слоя, который установлен в момент создания буфера или выбора шаблона.

Полигональный буфер вокруг точечных, линейных
и полигональных объектов



Линейный буфер вокруг точечных, линейных
и полигональных объектов

Рис. 4.6.7.9.

Для работы с данной командой в проекте ArcMap должен быть **обязательно** подгружен полигональный или линейный слой, куда будут заноситься объекты буфера. Он должен быть видимым и редактируемым совместно со слоем, на объекты которого применяется команда, т. е. иметь источником ту же папку.

«Объединить» — создается один новый объект на основе нескольких выбранных. При этом объекты-первоисточники не удаляются, поэтому результаты использования данного инструмента желательно помещать в другой целевой слой. Новому объекту можно заранее выбрать оформление, применив шаблон слоя (рис. 4.6.7.10).

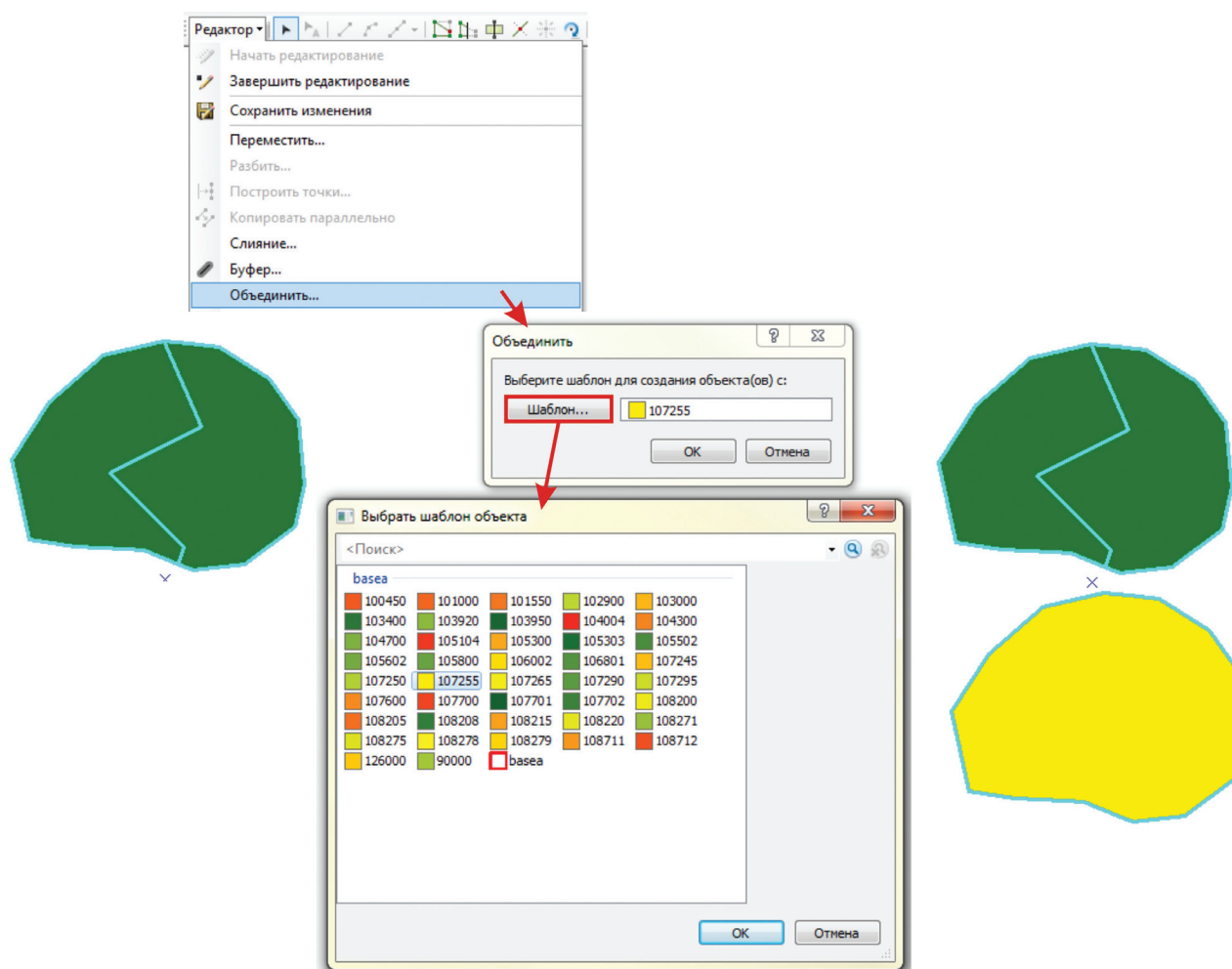


Рис. 4.6.7.10.

«Вырезать» — процедура модификации объекта путем изменения его формы при помощи еще одного объекта, который пространственно совпадает с изменяемым объектом. При исполнении данной команды должен быть выделен не сам изменяемый объект, а объект, по которому будет изменяться форма. Пользователь имеет возможность сохранить либо площадь пересечения, либо часть объекта, которая под пересечение не подпадает (рис. 4.6.7.11).

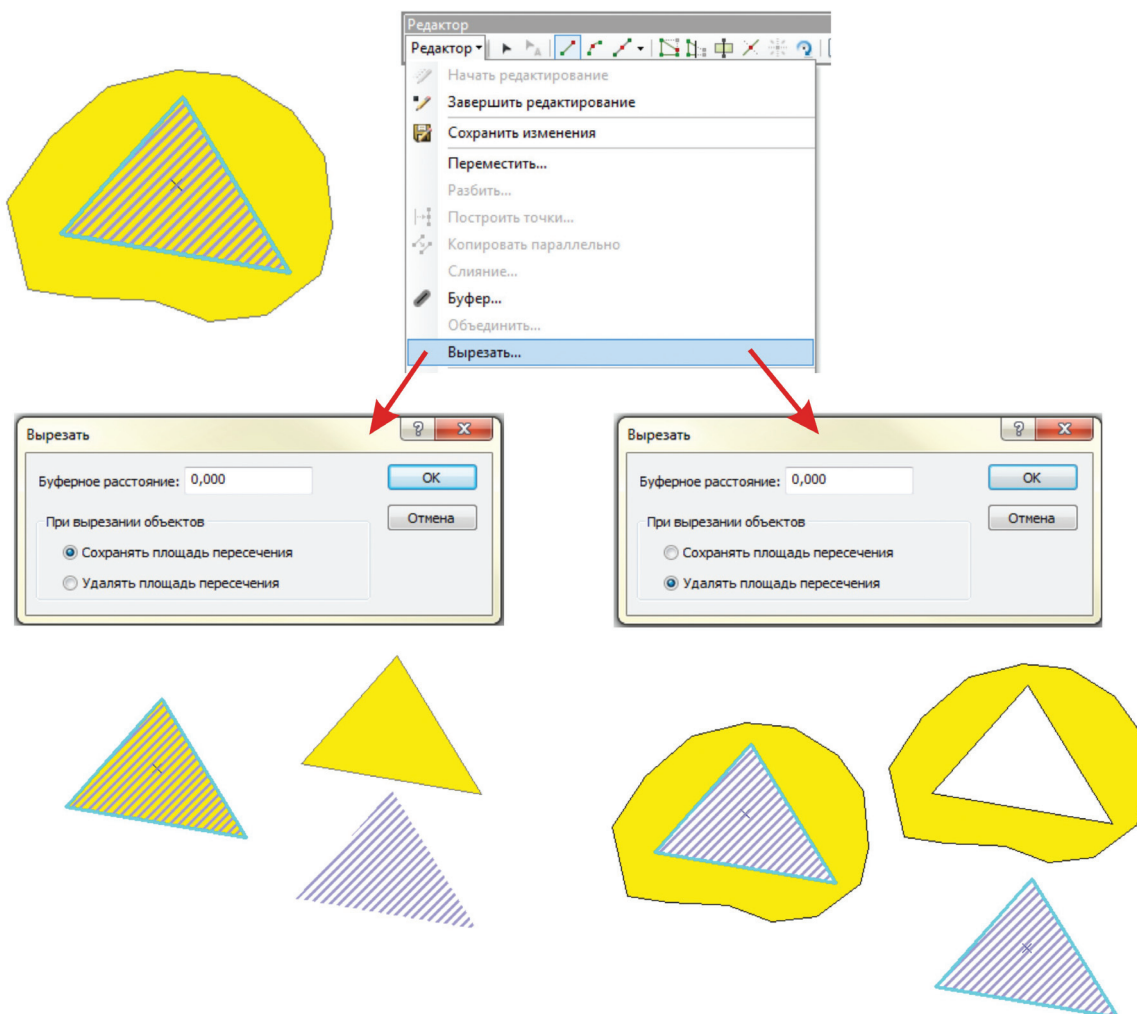


Рис. 4.6.7.11.

4.6.8. Инструменты панели «Расширенное редактирование»

Панель активируется нажатием правой кнопки мыши вверху окна ArcMap (рис. 4.6.8.1).

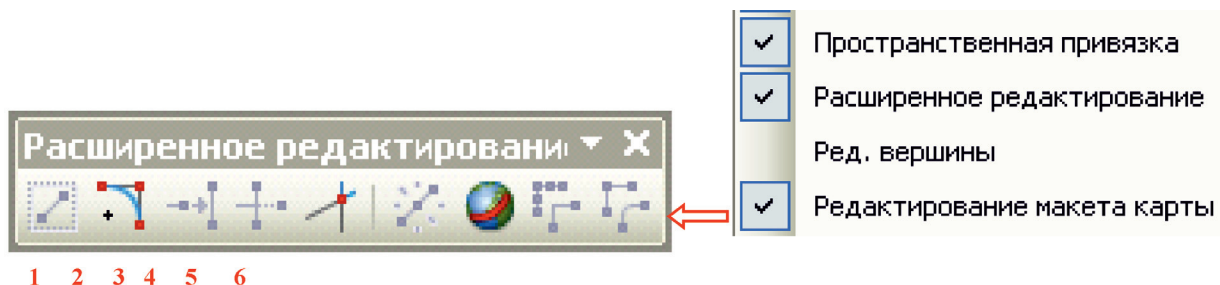


Рис. 4.6.8.1.

1 — «Копировать объекты». Полностью копирует выделенный объект, при этом размер копии объекта зависит от размера области выбранной пользователем. Выбор области производится растяжкой прямоугольника на нужную величину при активном инструменте (рис. 4.6.8.2).

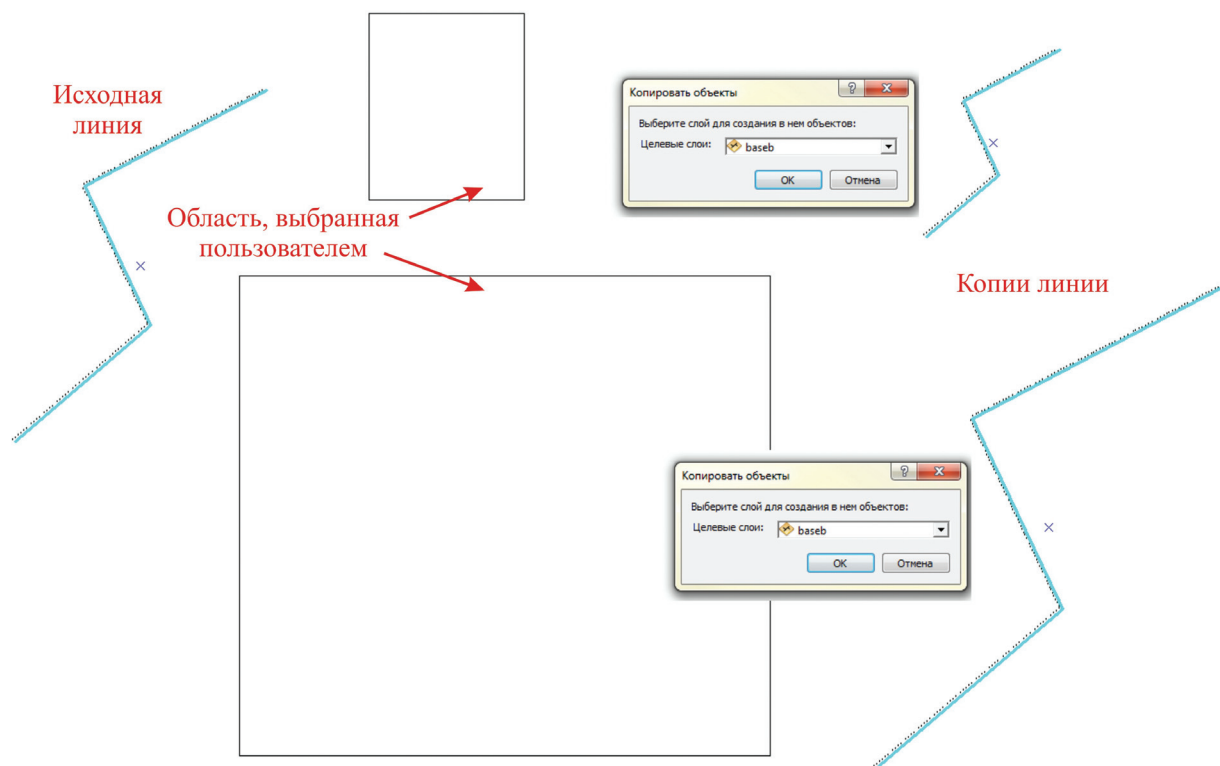


Рис. 4.6.8.2.

2 — «Сопряжение». При выделении активным инструментом нескольких линий появится результат сопряжения, регулируемый вручную. Ему можно назначить определенное оформление, выбрав из шаблона слоя, куда сохраняется результат сопряжения (рис. 4.6.8.3).

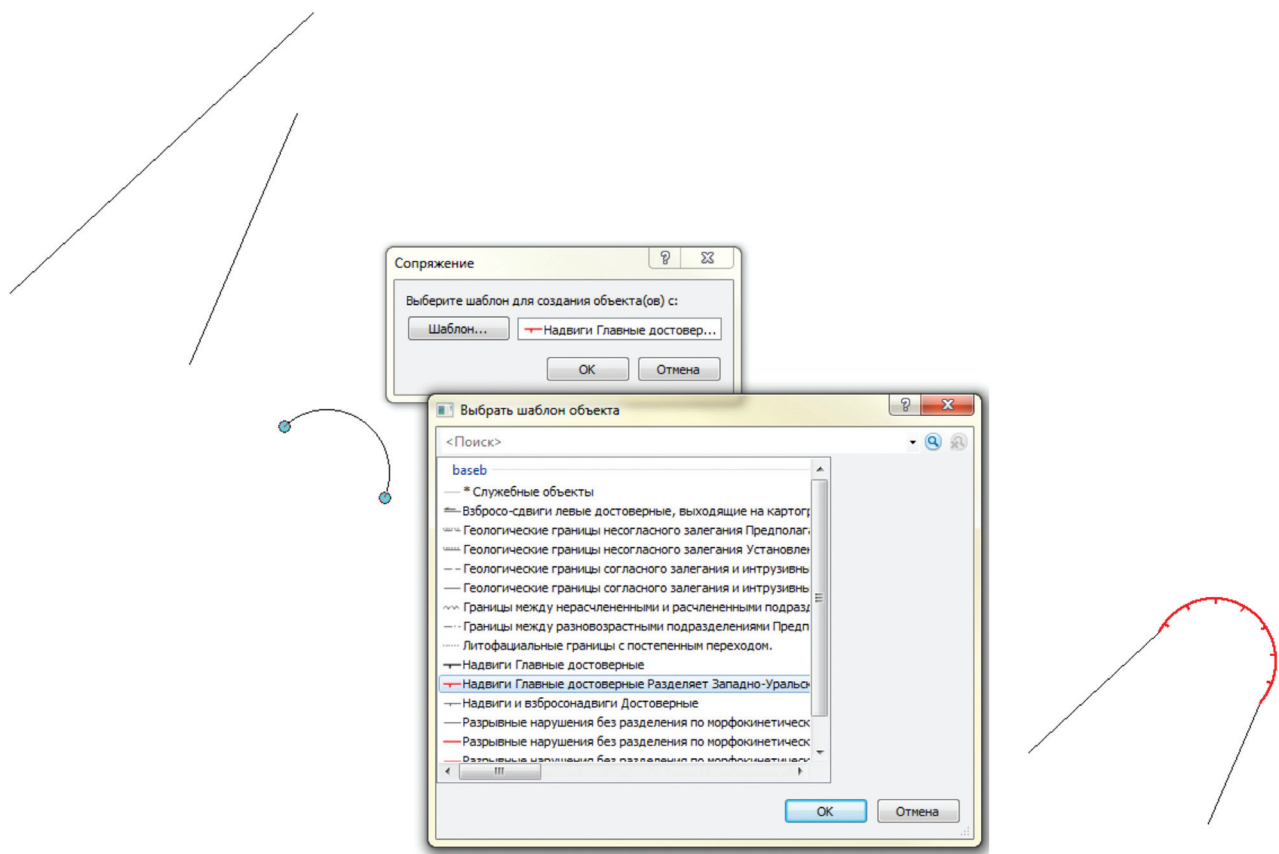


Рис. 4.6.8.3.

3 — «Растянуть». Инструмент автоматического продолжения одной линии до другой путем щелчка левой кнопкой мыши по линии, которая должна быть продолжена. Для применения инструмента может быть выделена только линия, к которой будет продление (рис. 4.6.8.4).

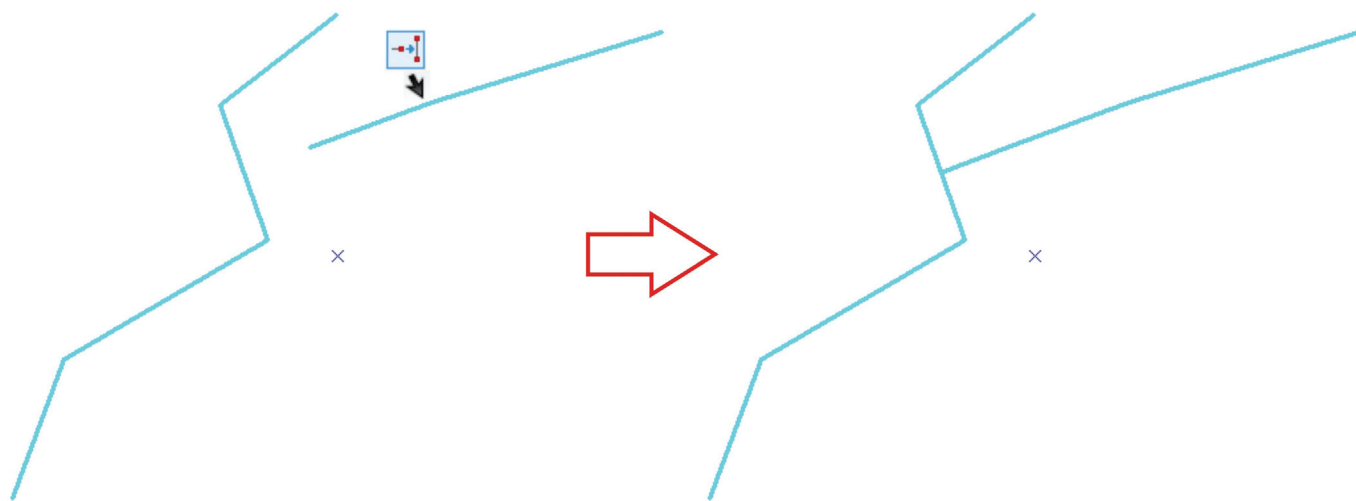


Рис. 4.6.8.4.

4 — «Сократить». Инструмент, позволяющий отсечь часть линии, основываясь на точке пересечения ее с другой линией. Отсекаться будет та часть, по которой пользователь щелкнет левой кнопкой мыши (рис. 4.6.8.5).

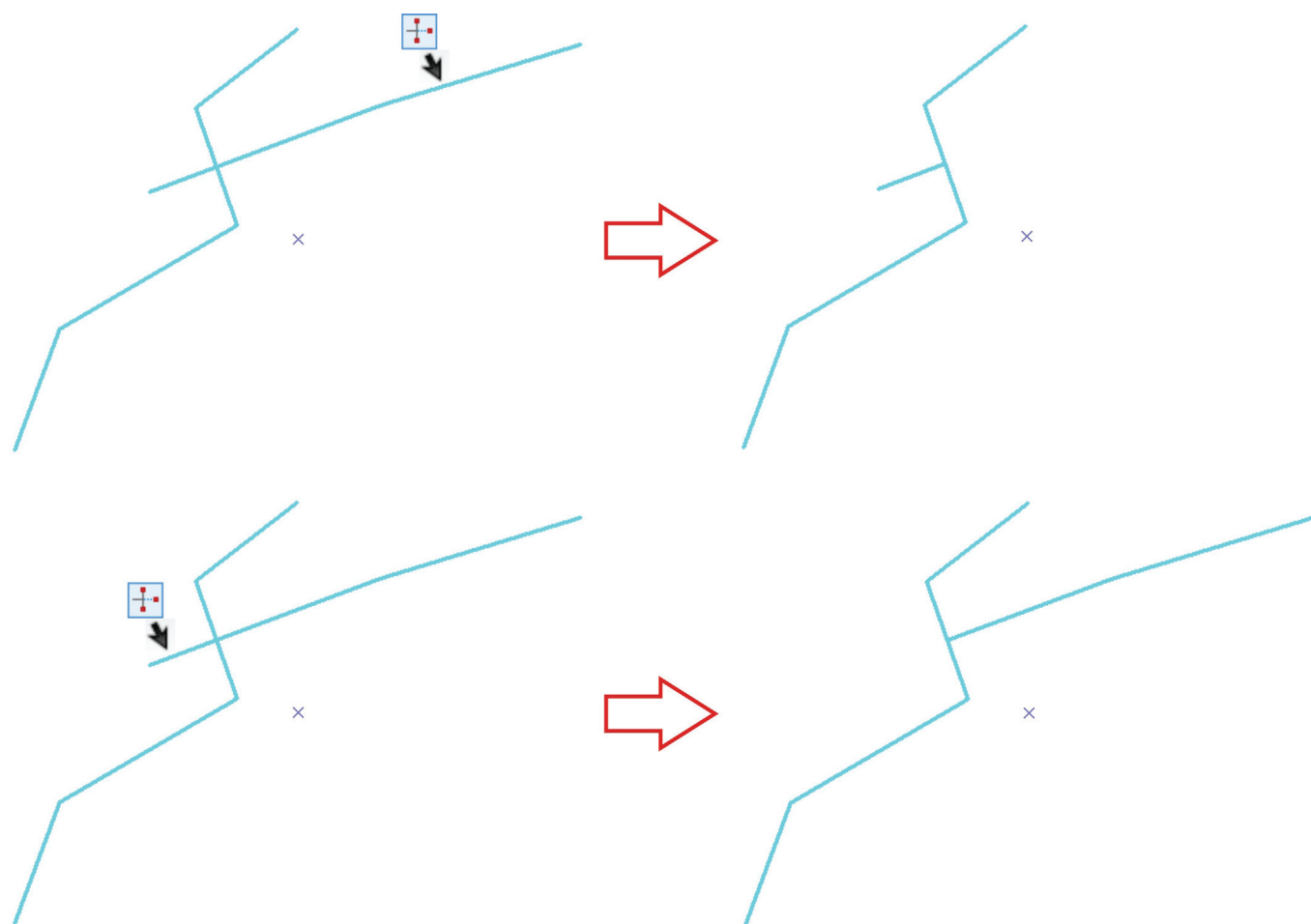


Рис. 4.6.8.5.

5 — «Пересечение линий». Позволяет разбить линии на пересечении. Для совершения операции нужно щелкнуть левой кнопкой мыши при активном инструменте поочередно по пересекающимся линиям и щелкнуть по точке пересечения. Результатом будут четыре новые линии (рис. 4.6.8.6).

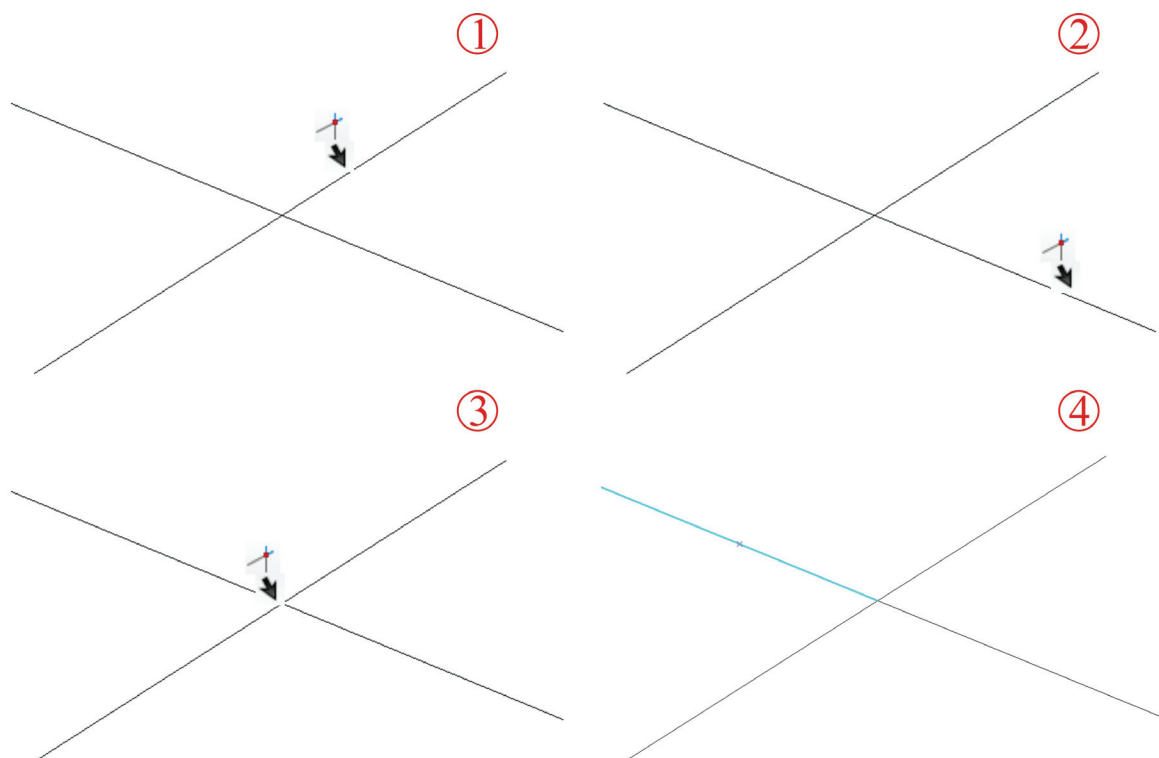


Рис. 4.6.8.6.

6 — «Раздробить составной объект». Инструмент преобразования составного объекта в простые. Для реализации операции необходимо выделить составной объект и нажать на кнопку инструмента. Объект будет модифицирован в простые объекты (рис. 4.6.8.7).

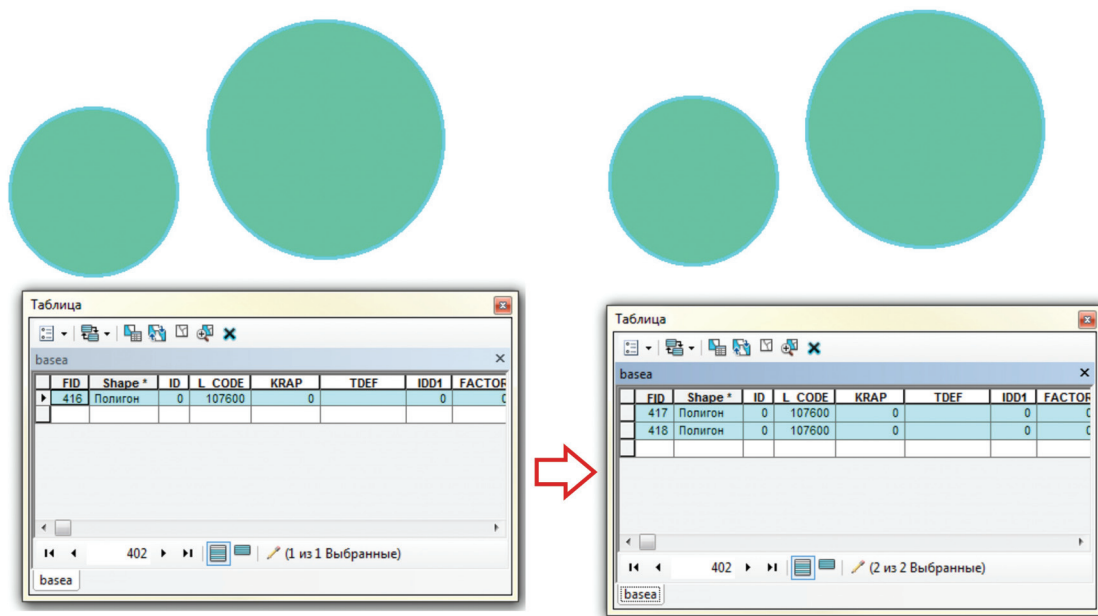


Рис. 4.6.8.7.

7 — «Сгладить». Инструмент модификации линии путем «закругления» ее в области вершин. Величина допустимого сдвига задается пользователем (рис. 4.6.8.8).

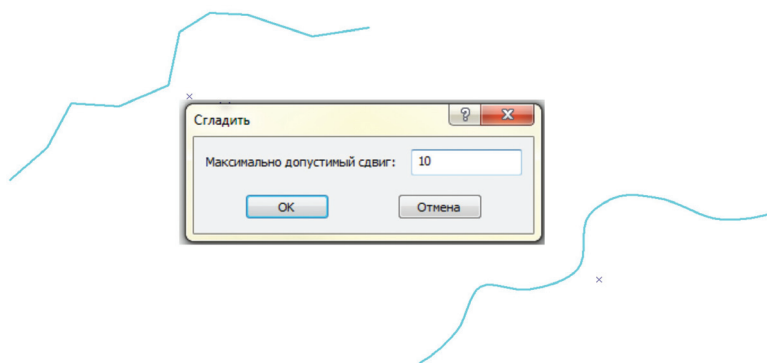


Рис. 4.6.8.8.

4.6.9. Инструментарий усеченной топологии

Часть инструментов панели «Топология» будет рассмотрена нами в разделе 4.7 при описании алгоритма проверки топологии слоя. Данная глава посвящена инструментам панели «Топология», которые работают с объектами shp-файлов и позволяют производить топологически верное редактирование непосредственно в проекте. К сожалению, большинство инструментов этой панели невозможно использовать геологу при картопостроении. Это связано с тем, что слоям карт и схем геологического содержания присваивается географическая система координат, тогда как фрейму — проекционная, а инструменты усеченной топологии работают только при полном совпадении проекции фрейма и слоев. Поэтому активными остаются только два инструмента — «Создать полигоны» и «Разбить полигоны» (рис. 4.6.9.1). Однако, если в работе использовать данные в единой координатной привязке, состав активных инструментов значительно расширится.



Рис. 4.6.9.1.

Инструменты работают в сеансе редактирования!

1 — «Создать полигоны». Позволяет создавать новые полигоны из выбранных линий или других полигонов.

— Выбрать объекты инструментом «Редактировать» (на панели инструментов «Редактор»), которые будут использованы для создания новых полигонов.

— Щелкнуть на инструменте «Создать полигоны» (1) на панели инструментов «Топология».

— Нажать на кнопку «Шаблон» и выбрать целевой слой, в котором будет создан новый объект. Если имеются готовые шаблоны объектов для слоев, можно выбрать оформление, которое следует использовать для создания нового объекта.

— Кластерный допуск рекомендуется оставить «По умолчанию».

— При установленной отметке для опции «Использовать существующие объекты в целевом слое» новые полигоны будут созданы с учетом уже существующих в данном слое. И, напротив, если галочка на параметр «Использовать существующие объекты в целевом слое» выставлена не будет, новые полигоны соберутся без учета существующих в слое объектов (рис. 4.6.9.2).

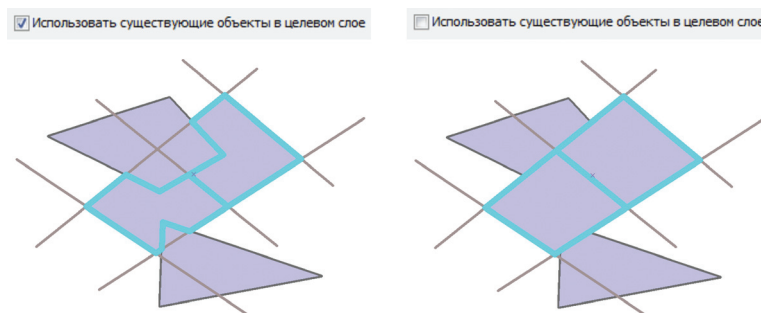


Рис. 4.6.9.2.

— Щелкнуть ОК. Новые объекты будут созданы в целевом слое (рис. 4.6.9.3).

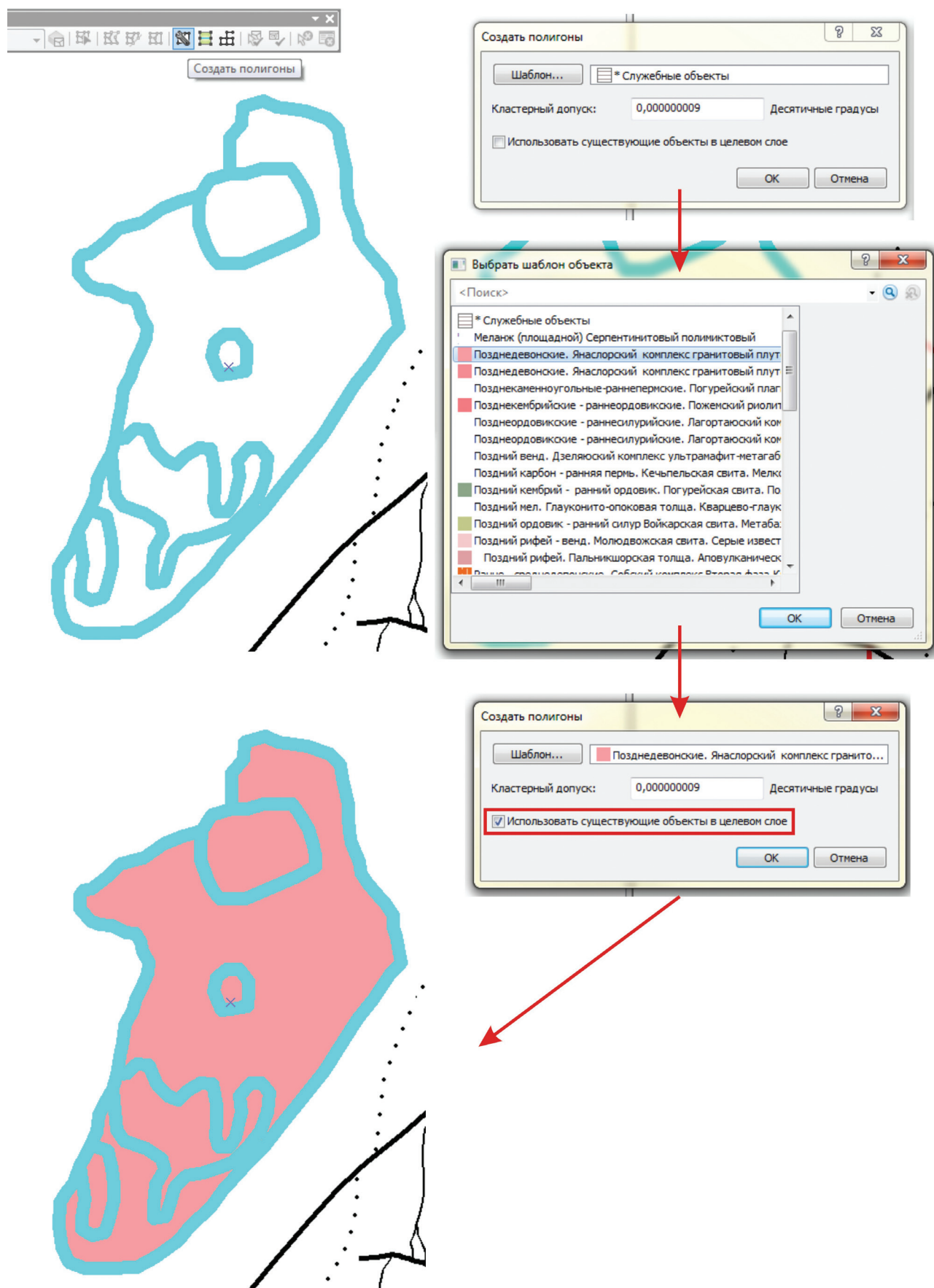


Рис. 4.6.9.3.

2 — «Разбить полигоны». Инструмент позволяет использовать объект, пересекающий полигональный объект, для разделения полигонального объекта с сохранением атрибутивной информации.

— Выбрать линейные объекты другого или других слоев, которые будут использованы для разбиения существующих полигональных объектов. Только объекты, пересекающие границы полигона, будут использованы для его разбиения!

— Щелкните на инструменте «Разбить полигоны» (2) на панели инструментов «Топология».

— В выпадающем списке «Целевые слои» выбрать слой, в который будут сохранены новые объекты.

— Кластерный допуск рекомендуется оставить «по умолчанию».

— Нажать «ОК» (рис. 4.6.9.4).

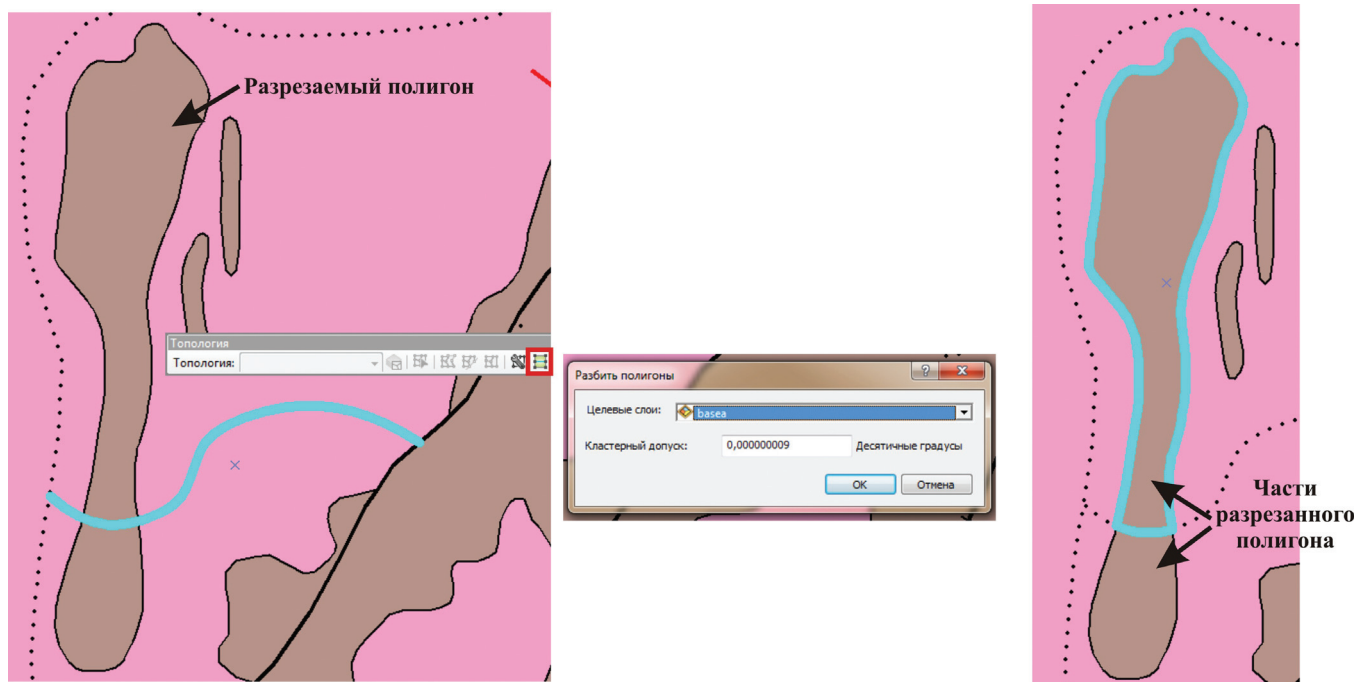


Рис. 4.6.9.4.

4.6.10. Ввод точечных объектов по координатам из таблицы

Для того, чтобы получить точечный shp-файл из существующей таблицы с координатами, необходимо сделать следующее.

1. Использовать таблицу, содержащую необходимые табличные координатные записи. Формат таблицы может быть различен (dbf, xls, csv и др.).

2. В проекте ArcMap открыть меню «Файл» — «Добавить данные» — «Добавить данные X, Y» (рис. 4.6.10.1).

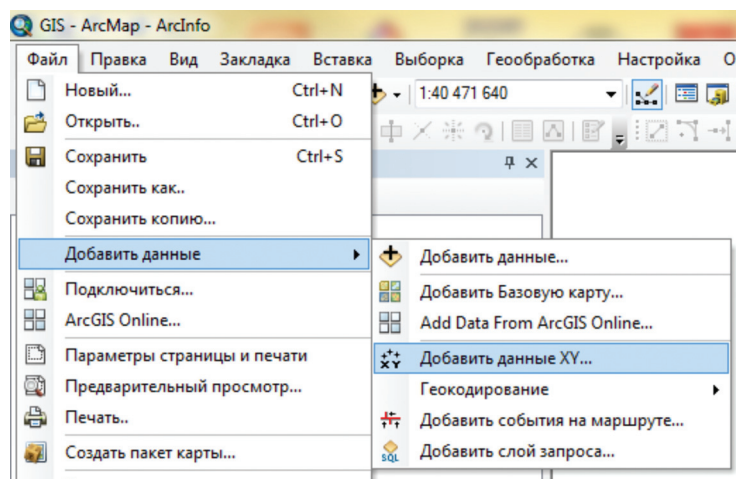


Рис. 4.6.10.1.

3. В открывшемся окне «Добавить данные X,Y» указать место хранения таблицы с координатами
4. В строках «Поле X» и «Поле Y» указать, в каких полях таблицы записаны координаты X и Y соответственно. Строка «Поле Z» при отсутствии вертикальной координаты остается незаполненной.
5. Систему координат при необходимости можно изменить (по умолчанию программа установит систему координат фрейма). Назначаемая система координат должна соответствовать системе координат, в которой производилась запись соответствующих значений. Если это использование аппаратных средств GPS, то система координат – WGS84, если записи привлекаются из фондовых данных, необходимо уточнить их координатные установки по текстовому описанию. В качестве примера использован выбор географической системы координат. Для этого нажимаем на кнопку «Редактировать» — «Выбрать», после чего последовательно выбираем «Geographic Coordinate Systems» — «Europe» — «Pulkovo 1942» (рис. 4.6.10.2).

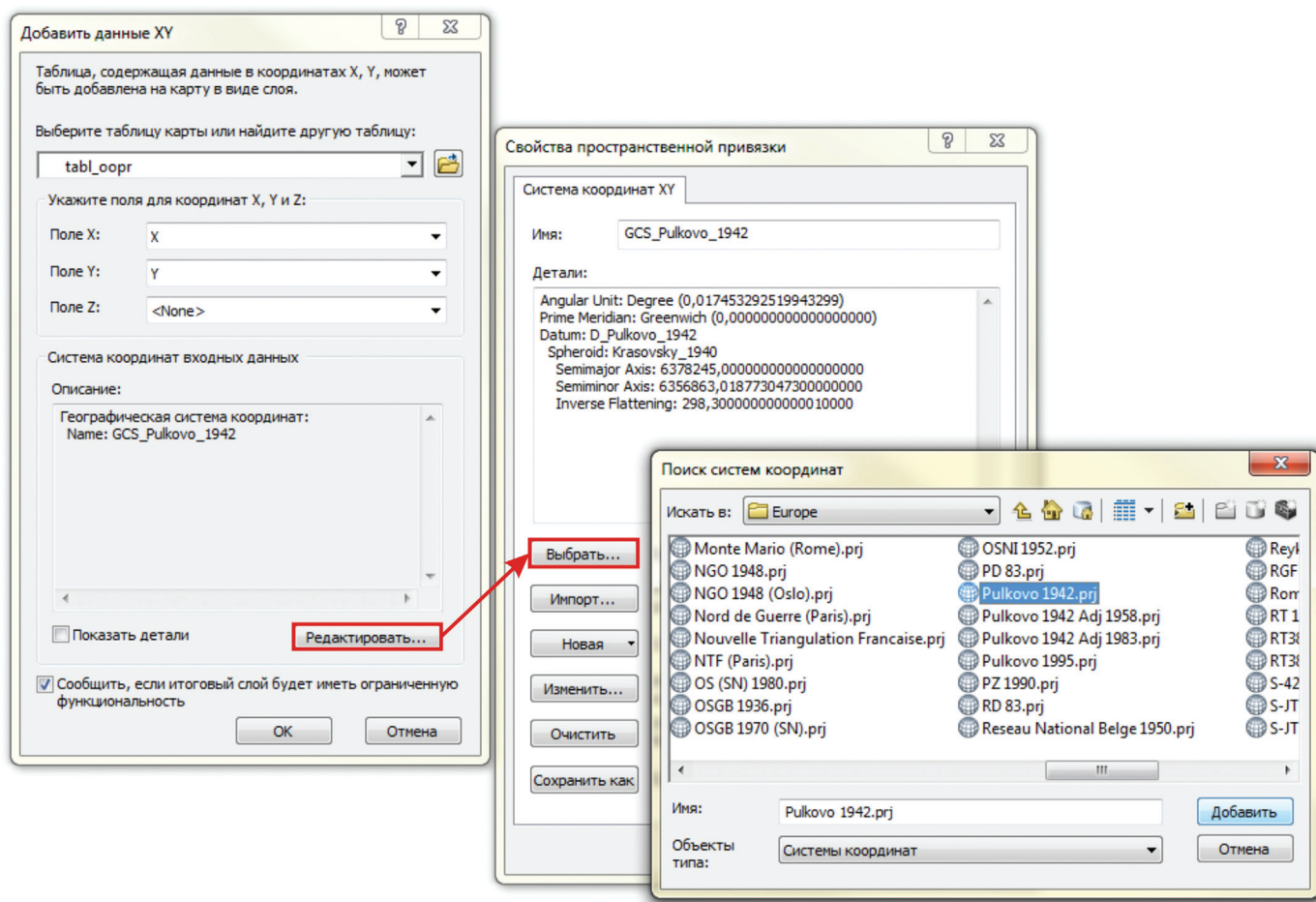


Рис. 4.6.10.2.

6. Нажать «ОК», после чего будет создан слой событий (рис. 4.6.10.3). Слой «События» используется для мониторингового просмотра информации, когда ее постоянное сохранение нецелесообразно. Сохранение слоя «Событие» происходит только в проекте, в котором были выполнены соответствующие действия.
7. Для того, чтобы конвертировать полученный слой событий в shp-файл для дальнейшей работы, нужно на слое событий нажать правой кнопкой мыши и из выпадающего списка выбрать «Данные» — «Экспорт данных» (рис. 4.6.10.4).
8. В открывшемся окне «Экспорт данных» из выпадающего списка «Экспорт» выбрать «Всех объектов», параметр «Использовать систему координат» выставить «Исходного слоя» и указать имя и место сохранения создаваемого shp-файла (рис. 4.6.10.5).
9. Нажать «ОК», после чего программа предложит загрузить в проект созданный shp-файл.

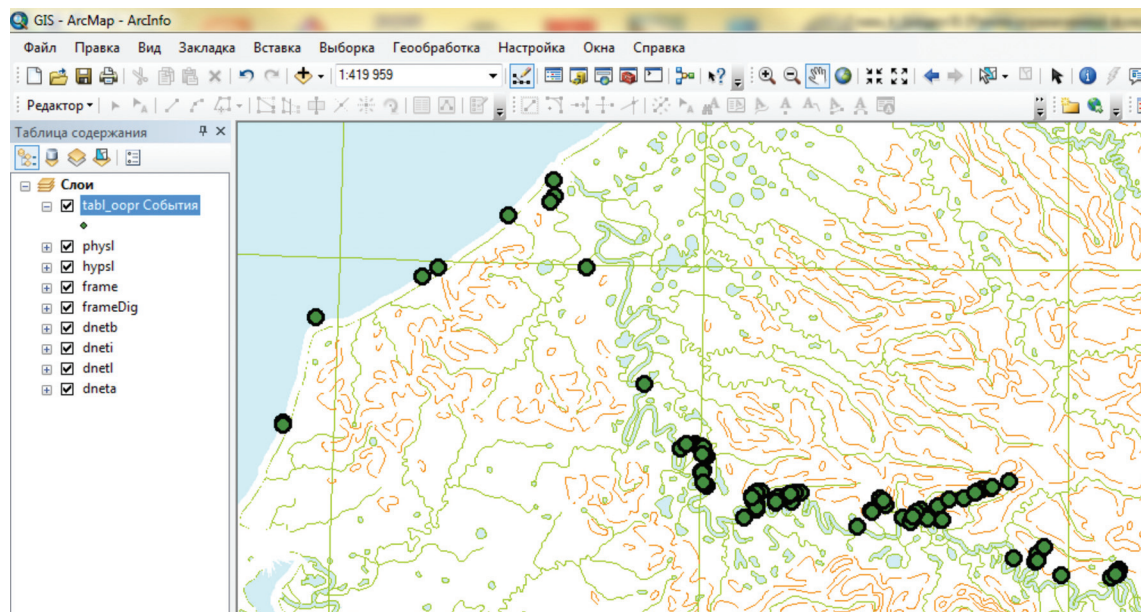


Рис. 4.6.10.3.

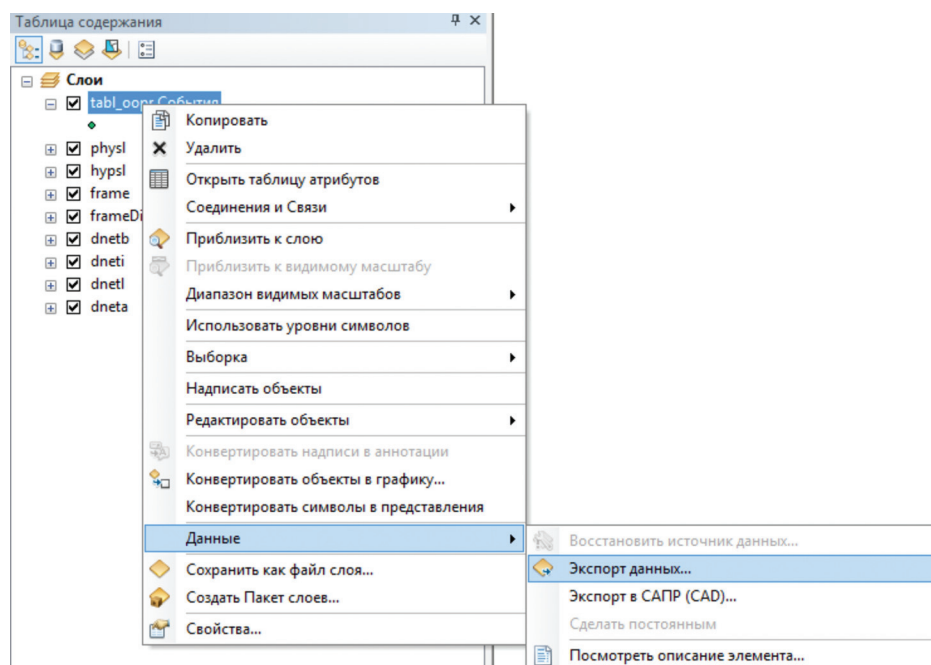


Рис. 4.6.10.4.

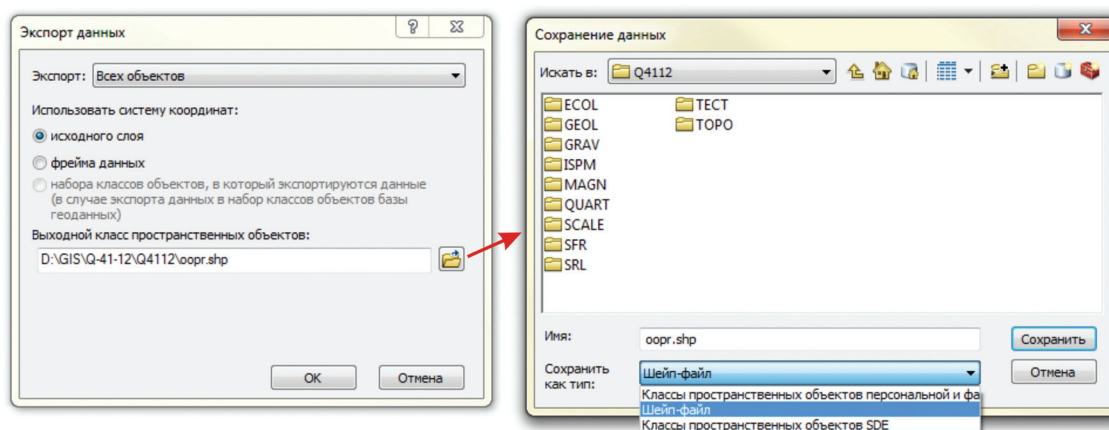


Рис. 4.6.10.5.

Рассмотрим еще один пример.

Требуется создать точечный слой в проекте ArcMap по координатам XY некоторых точек, например, из «Журнала образцов геохронологических исследований пород». Файл, содержащий полную информацию об образце отобранной породы, координатах отбора (в десятичных градусах) и др., составлен в формате Excel. Рассмотрим создание точечного класса инструментами ArcCatalog.

1. В Дереве ArcCatalog из файла **Журнал образцов Геохрон.xls** встаем на Лист 1\$ (при этом надо помнить, что для обработки выбирается не общая запись файла, а отдельная «Книга»). Нажимаем правой кнопкой мыши, из ниспадающего списка выбираем «Создать класс пространственных объектов» — «Из таблицы XY». Появляется закладка «Создать класс объектов из таблиц» (рис. 4.6.10.6).

2. Вписываем в пустые верхние строки название полей, которым соответствуют координаты XY. В данном примере X = X, Y = Y.

3. Обязательно входим в закладку «Система координат входных данных». Появляется закладка «Свойства пространственной привязки», где через кнопку «Выбрать» добавляем систему координат (в данном примере GCS_Pulkovo_1942). Подтверждаем выборку. В Древе каталога появляется пространственный точечный слой **XYЛист1\$.shp** (рис. 4.6.10.6).

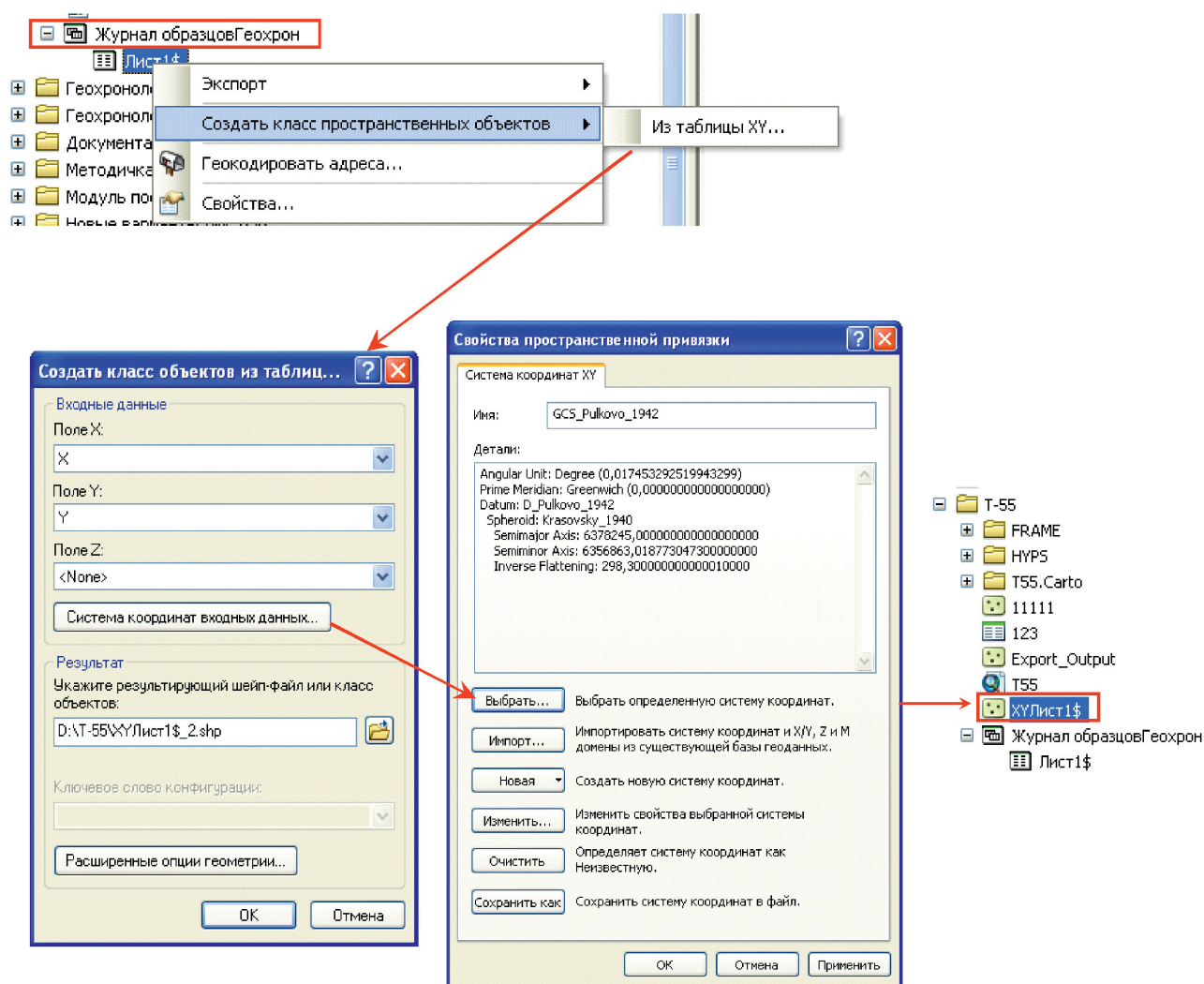


Рис. 4.6.10.6.

4. Заносим созданный шейп-файл в проект, используем кнопку «Добавить данные» (рис. 4.6.10.7). Атрибутивная таблица этого слоя содержит всю информацию исходного файла *.xls. Далее ее можно откреплять, как самостоятельную таблицу dbf, соединять или связывать с другими, как упоминалось выше, или проделывать любые другие операции.

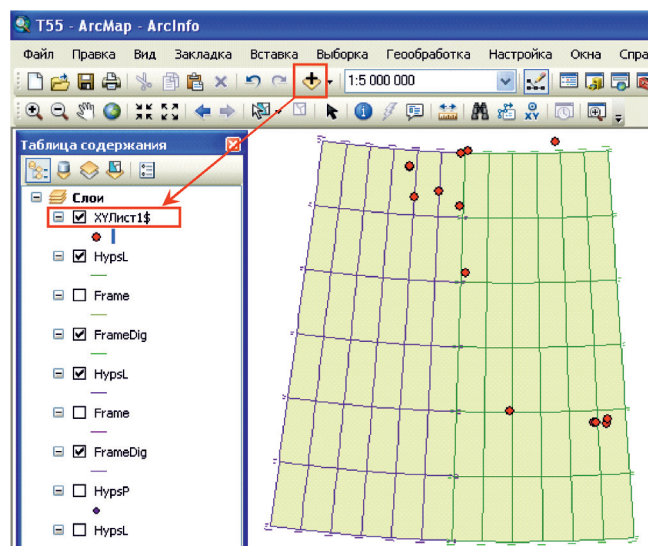


Рис. 4.6.10.7.

4.7. Проверка топологии, исправление ошибок.

Первоначальная оцифровка растров и составление каркаса геологической карты производится в линиях (см. раздел 4.5) с использованием опций замыкания и других инструментов, имеющихся в ArcMap. Однако, несмотря на это, как показывает опыт работы сотрудников ФГУП «ВСЕГЕИ», даже при соблюдении всех правил замыкания и выборки геометрических объектов, ошибки в замыкании линейных объектов возможны. Поэтому шагу создания из линий полигональных объектов должна предшествовать проверка соблюдения правил топологии объектов, благодаря которой программа фиксирует в частности ошибки замыкания и позволяет их исправить. Для этого необходимо выполнить процедуру проверки топологии.

1. Открываем ArcCatalog. Правым кликом мыши по выбранной папке создаем новую персональную базу данных: Новый — Персональная база геоданных (рис. 4.7.1).

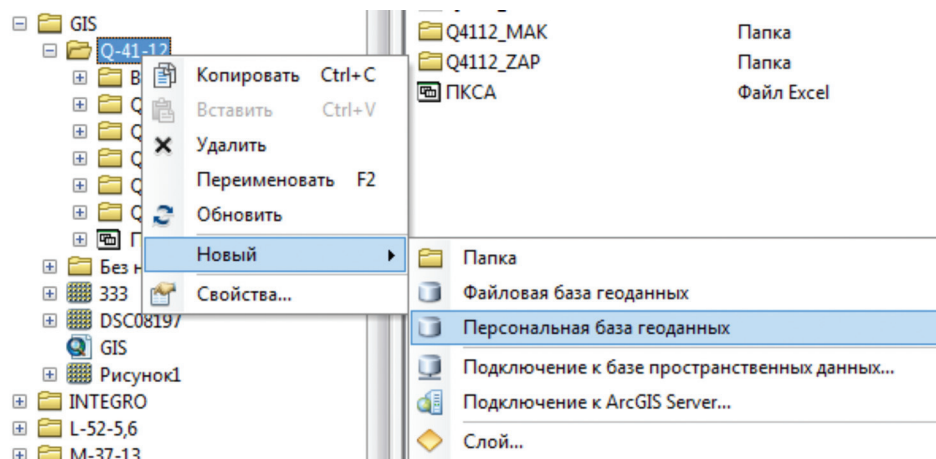


Рис. 4.7.1.

Рекомендуется закрыть проект, так как Вы будете в ArcCatalog модифицировать слои, задействованные в проекте.

2. Создаем новый набор классов объектов: Новая персональная база геоданных — Новый — Набор классов объектов (рис. 4.7.2). Задаем произвольное имя (желательно латинская раскладка) (1), следующим шагом импортируем или назначаем проекцию (2). При отсутствии Z координаты выбор вертикальной системы координат следует пропустить (3). Допуск XY соответствует расстоянию между координатами, в пределах которого они считаются идентичными. Вы можете установить большее значение для

данных, которые имеют меньшую координатную точность. Данный параметр рекомендуется оставлять по умолчанию, т. к. в большинстве случаев параметры, установленные по умолчанию, оптимальны для установленной системы координат (4).

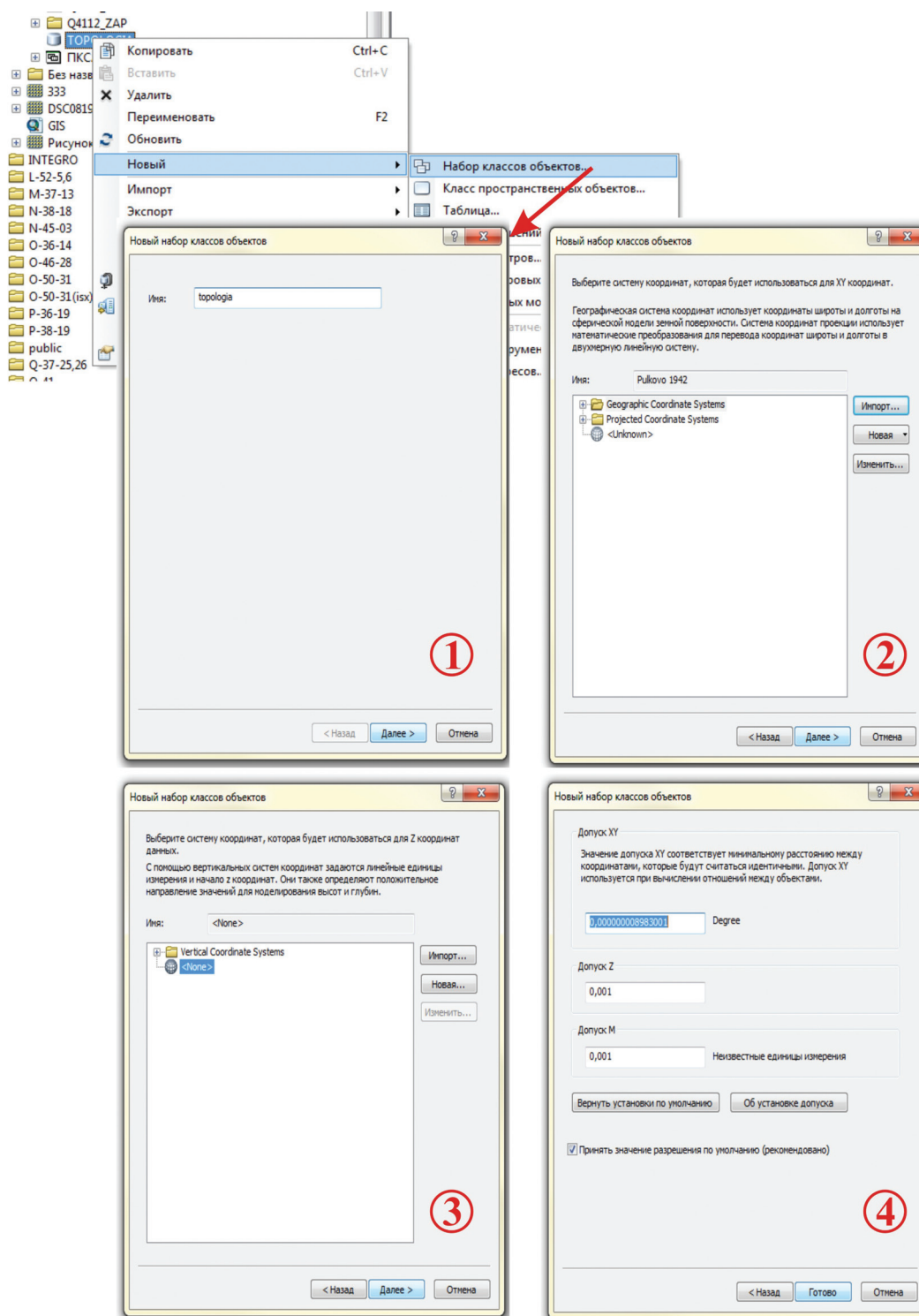


Рис. 4.7.2.

3. В созданный ранее «Набор классов объектов» (на рис. 4.7.2 это набор классов объектов topologia) импортируем слой/слои, топологию которых будем проверять: Набор классов объектов — Импорт — Класс объектов (единич.) (рис. 4.7.3). В открывшемся окне «Класс объектов в класс объектов» в строку «Входные объекты» загружаем слой для проверки, в строку «Выходные объекты» вписываем произвольное имя, которое будет присвоено новому классу объектов после завершения операции (рис. 4.7.3).

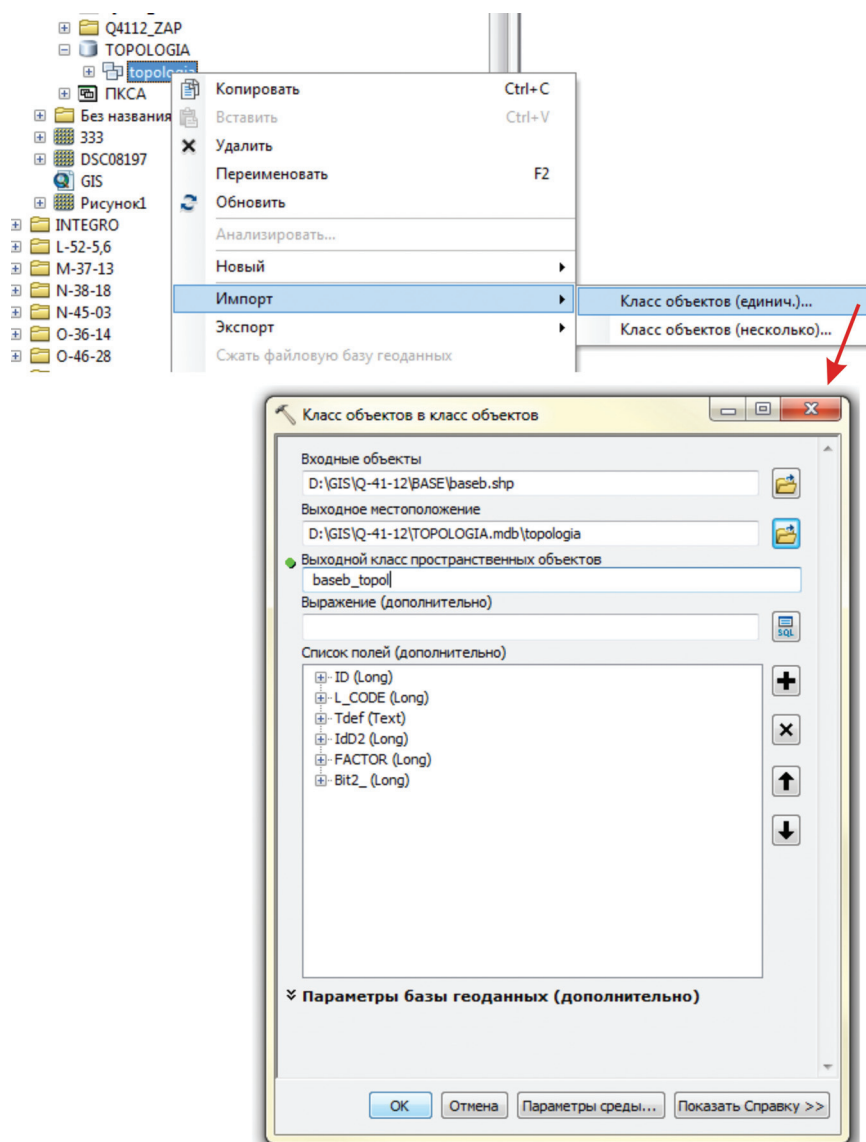


Рис. 4.7.3.

4. В этом же наборе классов объектов создаем новый топологический слой — слой определенного формата, где будут отображены все ошибки, найденные в проверяемом слое: Набор классов объектов (созданный ранее topologia) — Новый — Топология (рис. 4.7.4 (1). Указываем имя для топологического слоя (произвольное имя без разрыва, латинская раскладка) либо оставляем по умолчанию (2). На этом же этапе программа предлагает Вам ввести «кластерный допуск для объектов», что является аналогом «допуска XY», т. е. расстояние, в пределах которого геометрические элементы программа при построении топологии будет считать идентичными (например, замкнутые друг на друга узлы). Важным аспектом является то, что данное значение не должно быть меньше ранее установленного «допуска XY», поэтому, если не вносились изменения в данный параметр, рекомендуем оставить значение по умолчанию (2). Выбираем класс/классы объектов, участвующие в проверке (3). Далее программа предлагает ранжировать наши слои, в рассматриваемом случае это не актуально, т. к. мы добавили один класс объектов (слой границ baseb). Если имеется несколько классов, то ранжирование выставляет приоритет одного класса над другим. Иными словами, чем выше ранг (наивысший — 1), тем менее будет изменен объект при проверке соответствия заданным правилам топологии в автоматическом режиме (4). Следующим шагом будет последовательное добавление правил из выпадающего списка (5). Для проверки топологии в работе над геологическими картами рекомендуется выставить правила:

- не должны иметь висячих узлов;
- не должны перекрываться;
- не должны перекрывать сами себя;
- не должны пересекать сами себя.

Остальные правила добавляются пользователем по необходимости. В последнем окне программа предоставляет всю информацию по созданному топологическому слою для самопроверки (6).

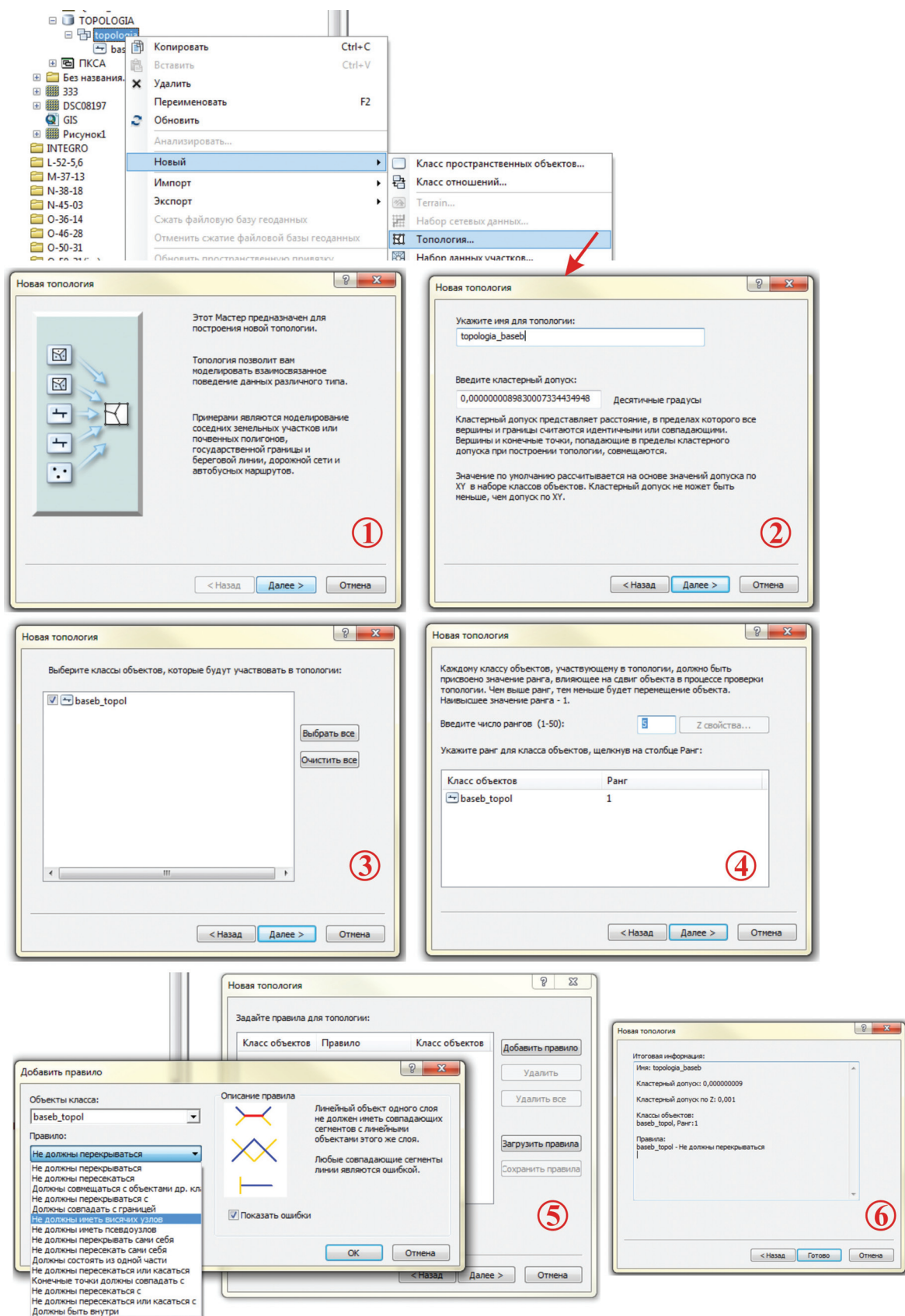


Рис. 4.7.4.

После нажатия на кнопку «Готово» открывается информационное окно, предлагающее сразу проверить топологию (рис. 4.7.5). Нажимаем «Да». Проверка топологии производится не в классе объектов, а в созданном на его основе классе топологических объектов topology_baseb.

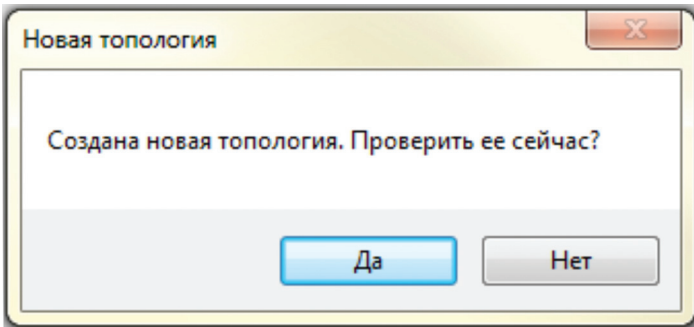


Рис. 4.7.5.

5. Предварительно просмотреть результаты проверки можно в ArcCatalog во вкладке «Просмотр» (рис. 4.7.6).

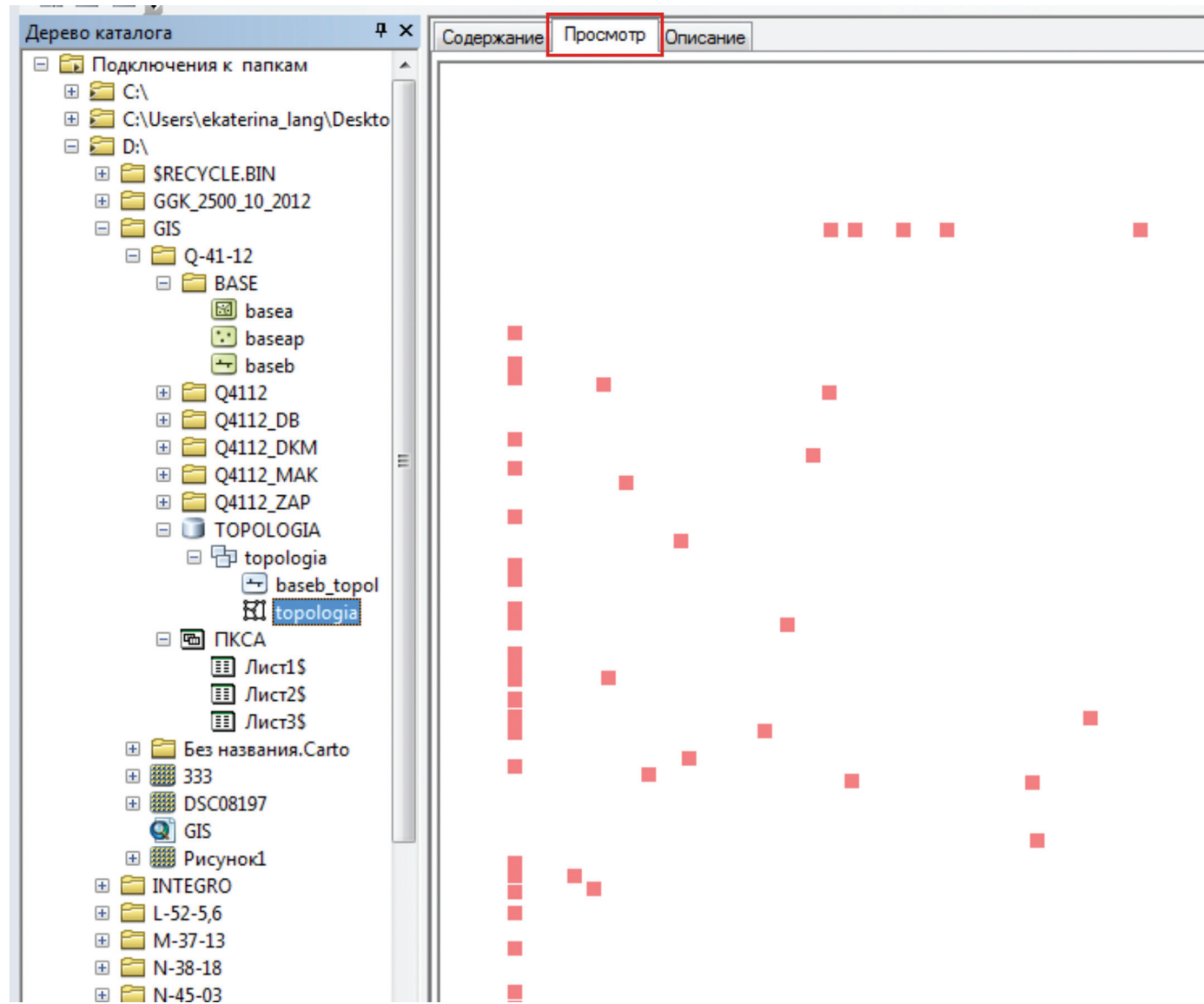


Рис. 4.7.6.

6. Дальнейшая работа производится в ArcMap. Открываем проект — добавляем слой с топологией из персональной базы геоданных. При этом сразу автоматически загружается как класс созданных топологических объектов, так и слой с ошибками. Делаем активной панель инструментов «Топология»: правой кнопкой мыши вверху окна — выбрать из ниспадающего списка «Топология» (рис. 4.7.7). Начинаем сеанс редактирования: «Редактор» — «Начать редактирование».

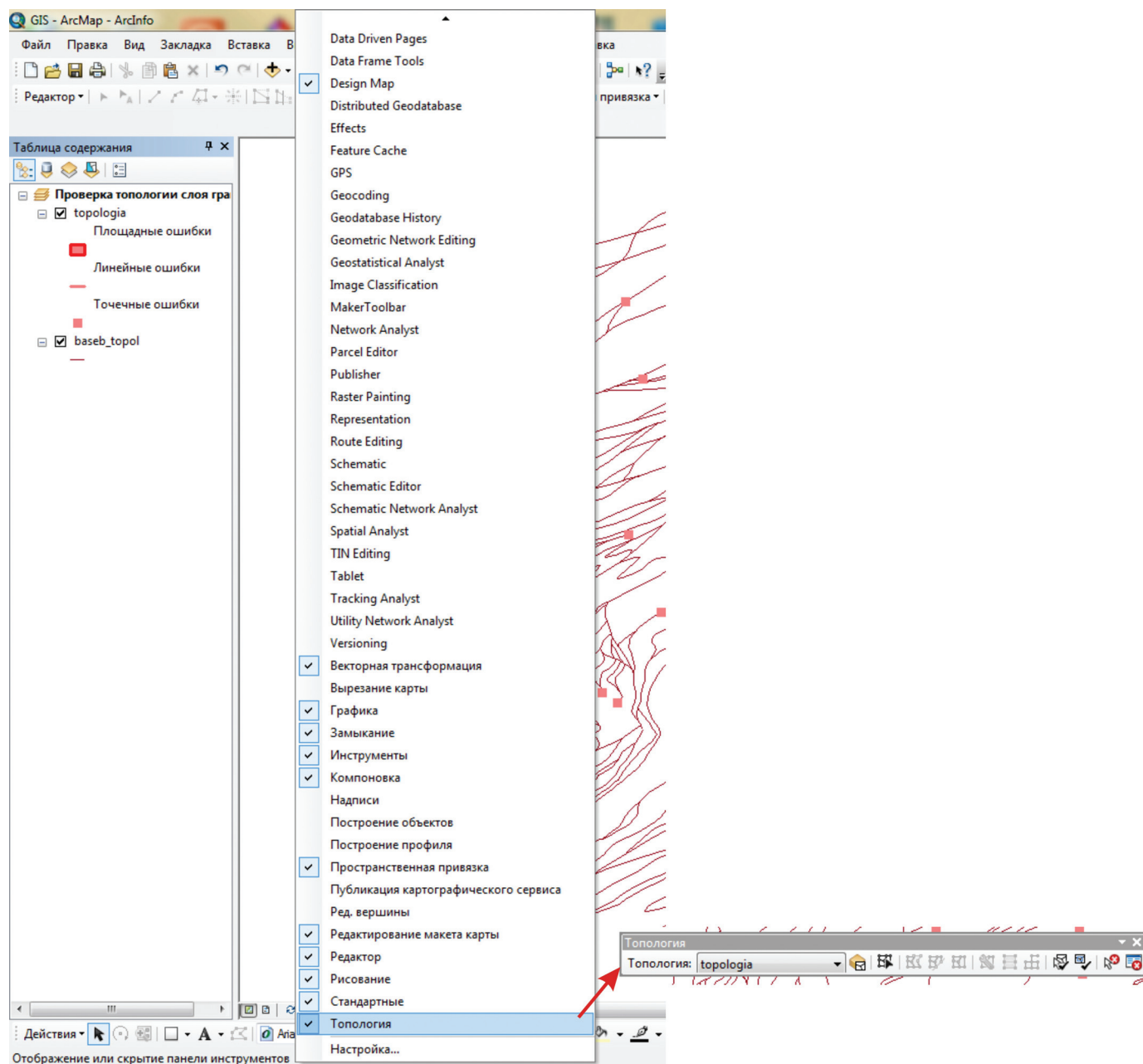


Рис. 4.7.7.

7. Открываем окно «Инспектор ошибок» нажатием на кнопку «Инспектор ошибок» на панели инструментов «Топология». Из ниспадающего списка «Показать» выбираем топологическое правило и нажимаем кнопку «Искать сейчас», после чего в нижней части окна сформируется список всех ошибок (либо только ошибок, попадающих в текущий экстенд при выставленном параметре «Только видимый экстенд») по выбранному правилу топологической проверки (рис. 4.7.8).

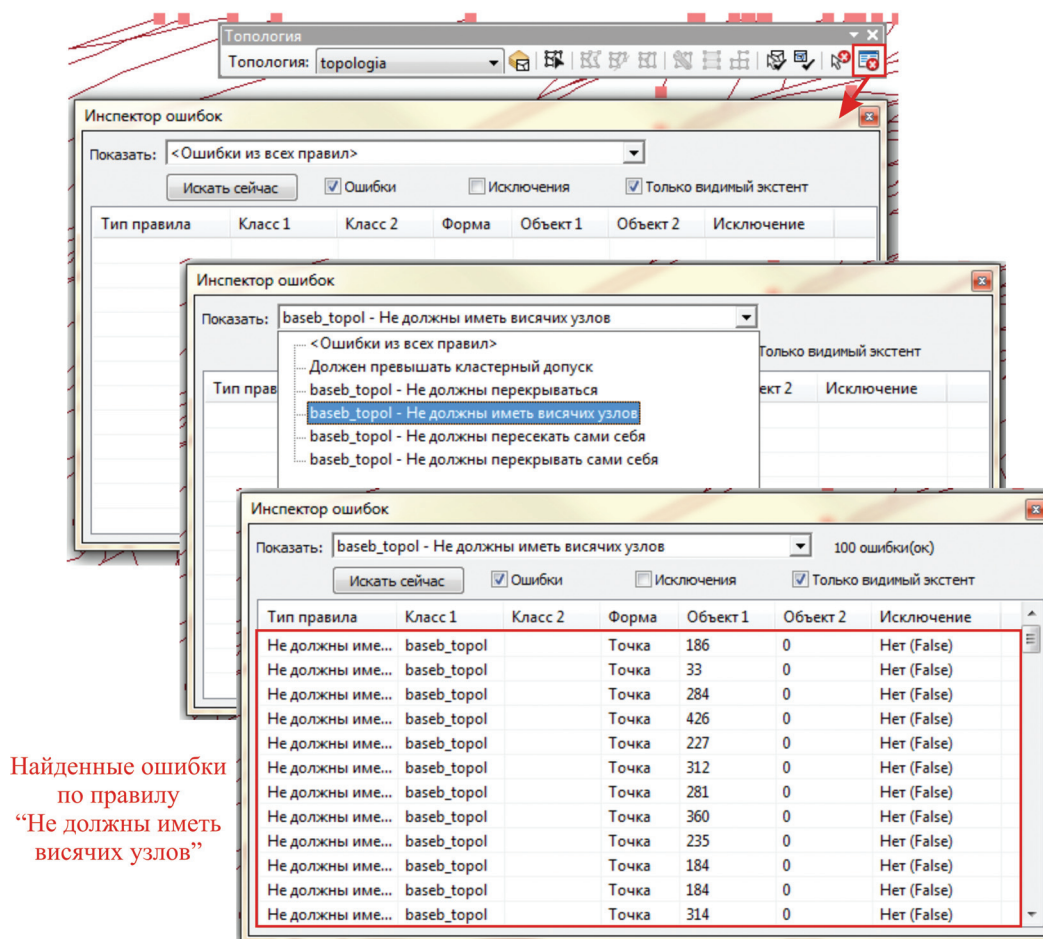


Рис. 4.7.8.

Встречаются ситуации, когда ошибка с точки зрения программы не является ошибкой с точки зрения автора. Например, отдельно висячие узлы могут отвечать концам разломов, что, соответственно, не является ошибкой. В этом случае их необходимо пометить как исключение: на строке с ошибкой, которая является исключением, нажать правой кнопкой мыши и из появившегося списка выбрать «Пометить как исключение» (рис. 4.7.9). После этого строка исключения будет исключена из списка ошибок.

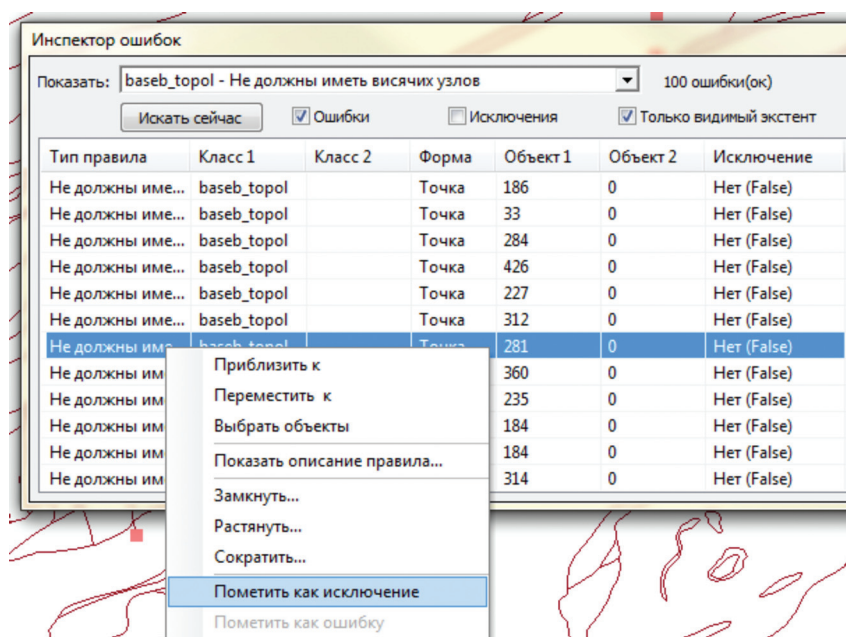


Рис. 4.7.9.

8. Возможны варианты выбора области проверки топологии. На панели инструментов топологии при нажатой кнопке «Проверить топологию в данной области» (1) пользователь может выбрать область проверки топологии, тогда как при нажатой кнопке «Проверить топологию в текущем экстенсте» (2), топология будет проверена в текущем экстенсте (рис. 4.7.10).



Рис. 4.7.10.

9. Если при визуальной проверке ошибок выявлен незначительный зазор между незамкнутыми узлами, можно выполнить исправления автоматическим путем (для всех ошибок по одному правилу). Для этого необходимо выделить все ошибки в списке инспектора ошибок. Правым кликом мыши по выделенным строкам вызвать контекстное меню, выбрать необходимую функцию (Замкнуть, Растянуть, Сократить) и ввести нужный параметр (в метрах). Для его определения можно измерить линейкой расстояние между незамкнутыми элементами в одном случае и ввести этот параметр для всех незамкнутых участков (рис. 4.7.11).

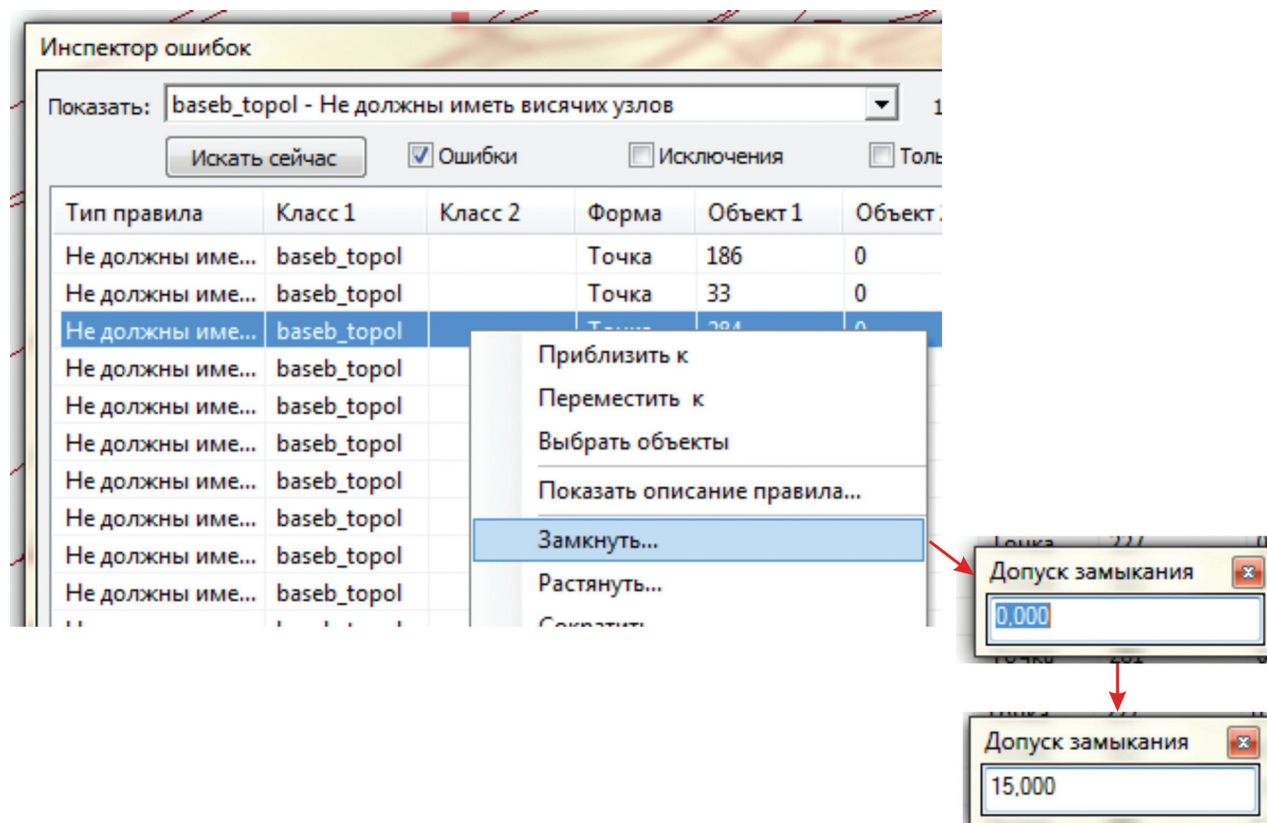


Рис. 4.7.11.

Для ошибок, которые не были исправлены, повторить операцию с увеличением значения «Допуска замыкания» (рис. 4.7.11). Но стоит помнить, что увеличение «Допуска замыкания» может повлечь за собой существенное изменение положения границ на карте. Если при постепенном увеличении параметра остались неисправленными ошибки, их необходимо по возможности рассмотреть индивидуально. Целесообразно руководствоваться масштабом карты. К примеру, при работе с картой 1 : 200 000 данный параметр не рекомендуется увеличивать более, чем на 15–20 м.

10. Для реализации индивидуального подхода к исправлению ошибок следует воспользоваться инструментом «Исправить ошибки топологии» на панели «Топология». При выделении ошибки этим инструментом из контекстного меню необходимо выбрать нужную операцию (рис. 4.7.12). Технология исправления ошибок аналогична автоматическому режиму.

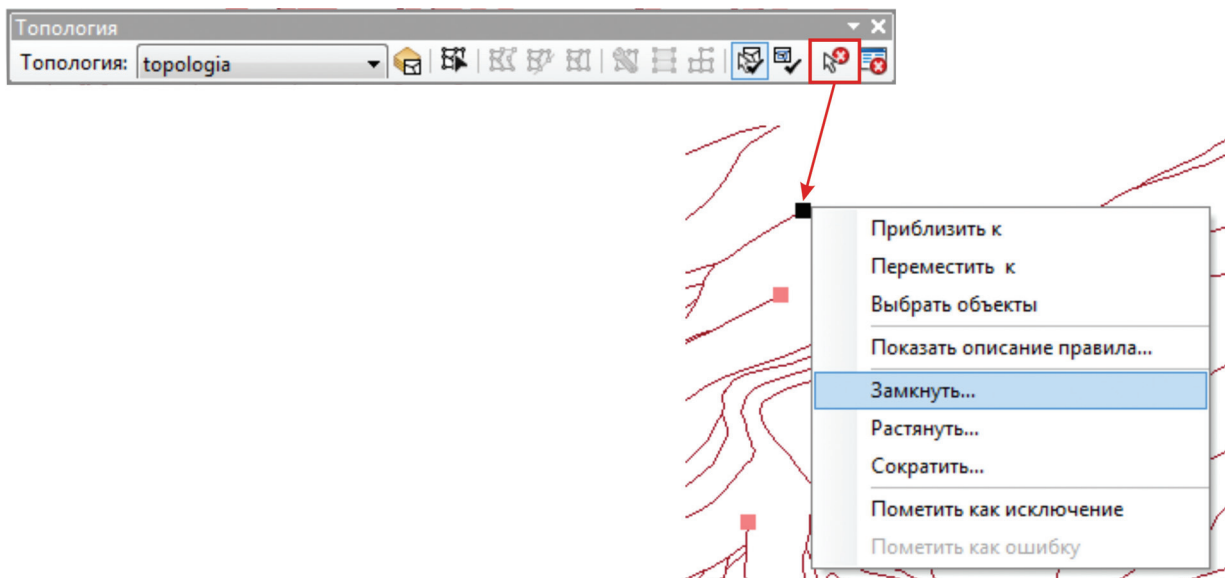


Рис. 4.7.12.

11. Для того, чтобы убедиться в исправлении всех ошибок, производим проверку топологии для всей карты: панель «Топология» — «Проверить всю топологию». Если ошибки не выявлены, исправленный класс объектов необходимо экспортировать обратно в shp-файл: выделяем класс объектов, подвергшийся топологическому редактированию, из ниспадающего списка, вызываемого нажатием на классе объектов правой кнопкой мыши, выбираем «Данные» — «Экспорт данных». В открывшемся окне «Экспорт данных» выбираем параметры «Все объекты» и «Использовать систему координат исходного слоя». Здесь же задаем место хранения и имя создаваемого shp-файла (рис. 4.7.13).

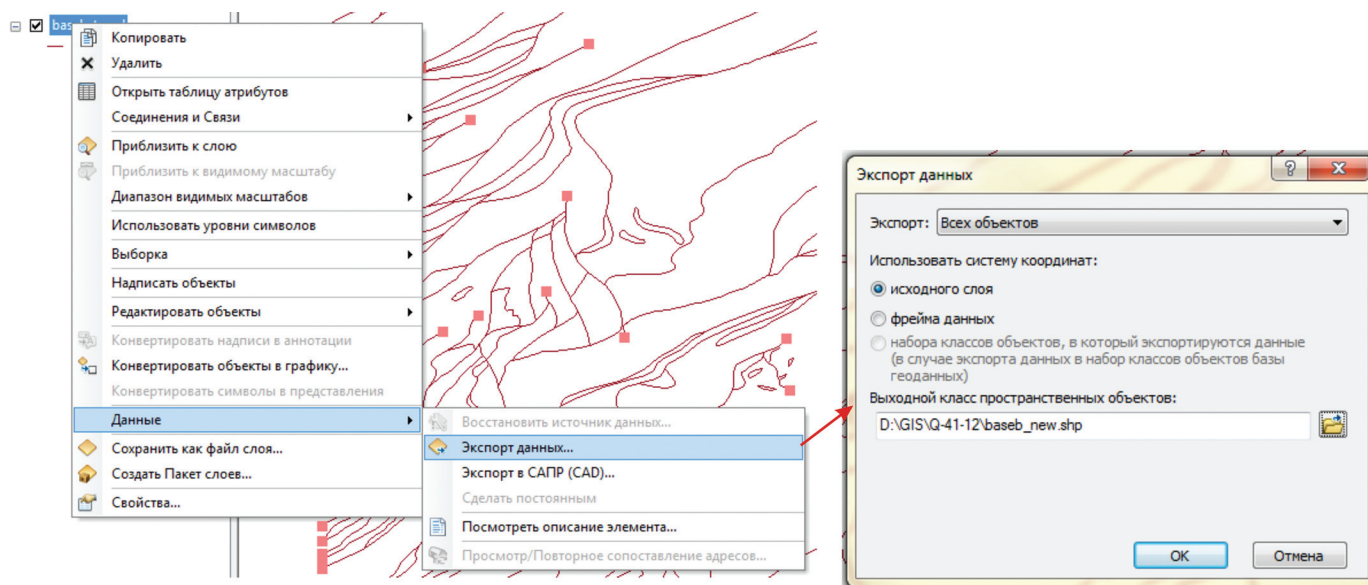


Рис. 4.7.13.

Исходный shp-файл желательно пока не удалять. Это связано с тем, что после автоматического исправления ошибок может незначительно измениться геометрия первоначально оцифрованных линейных объектов, и полученный в результате экспорта слой может не полностью совпадать с исходным. Поэтому рекомендуется сравнить геометрию линейных тем до и после проверки топологии, выделив линии тем контрастными цветами.

Также необходимо иметь в виду, что сама операция экспорта в базу геоданных и обратного импорта в любом случае смещает все объекты, даже не подвергавшиеся корректировке, на несколько сантиметров из-за осреднения и пересчета координат, заложенных в математическом аппарате ArcMap. Однако, эти смещения минимальны (миллиметры и сантиметры) и в масштабе карты ими можно пренебречь.


Аналогичная процедура по топологической проверке может проводиться при работе с полигональными объектами. В этом случае чаще всего используются два правила: «Не должны перекрываться» и «Не должны иметь зазоров».

Обращаем внимание на возможность проверки пространственного положения объектов не только в одном слое, но и между слоями. Например, на совпадение границ (слой линий) и пространственных объектов (слой «полигоны»). Для этого в набор классов импортируем полигональный и линейный слой. При формировании топологии указываем оба слоя и выбираем правило «Должны совпадать с границей».

4.8. Конвертация линейной темы в полигональную и присвоение атрибутивной информации полигонам

В линейной теме, предназначенной для конвертации, обязательно должна быть предварительно произведена проверка на наличие топологических ошибок, описанная в разделе 4.7.

После того как все топологические ошибки в исходном линейном слое исправлены, для конвертации данного слоя в полигональный необходимо сделать следующее.

1. Открыть окно ArcToolBox нажатием на кнопку  в ArcCatalog и последовательно выбирать «ArcToolBox» — «Управление данными» — «Пространственные объекты» — инструмент «Объект в полигон» (рис. 4.8.1).

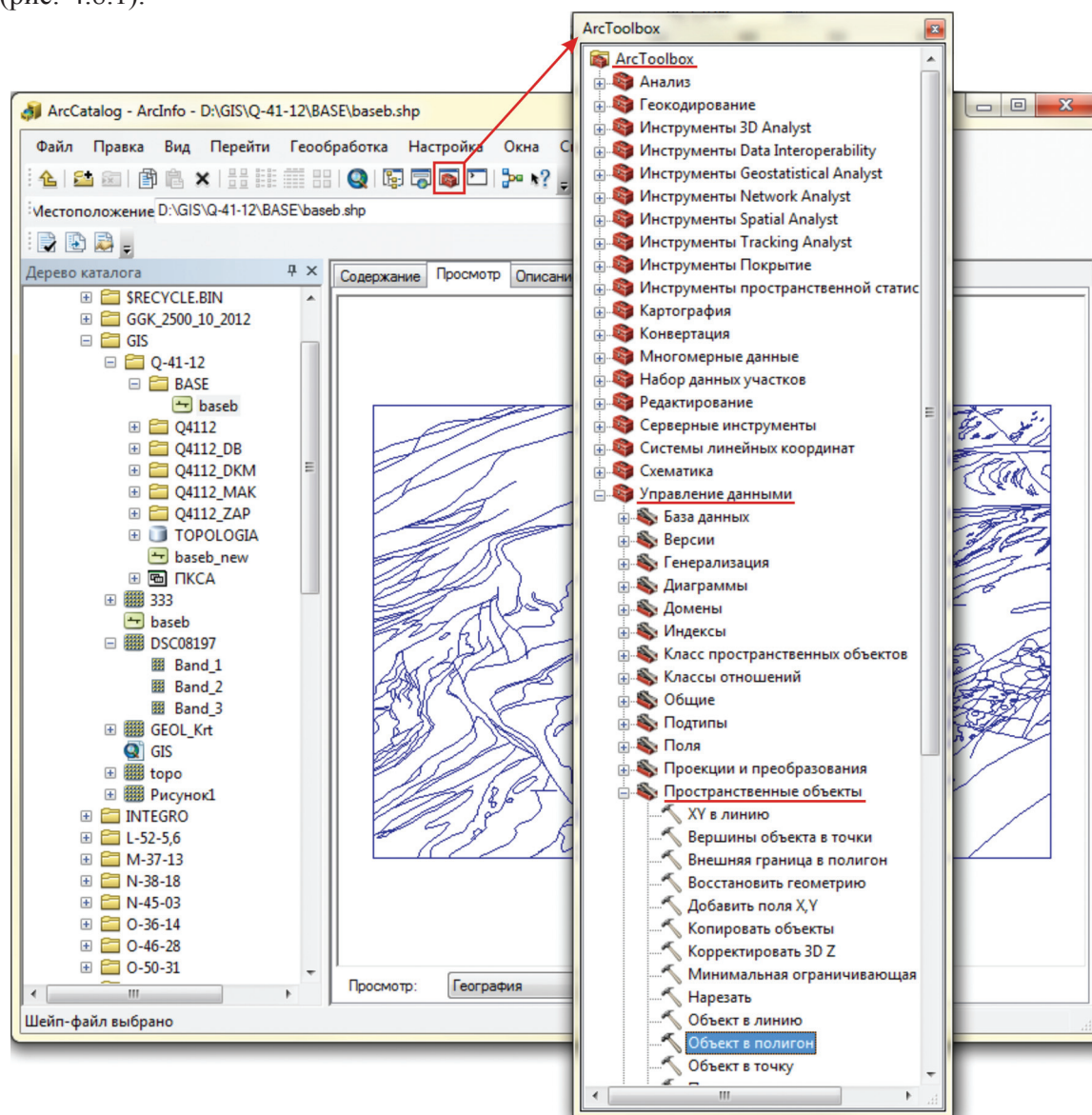


Рис. 4.8.1.

2. В открывшееся окно инструмента «Объект в полигон» загружаем линейную тему для конвертации и указываем место сохранения и название нового полигонального файла (рис. 4.8.2).

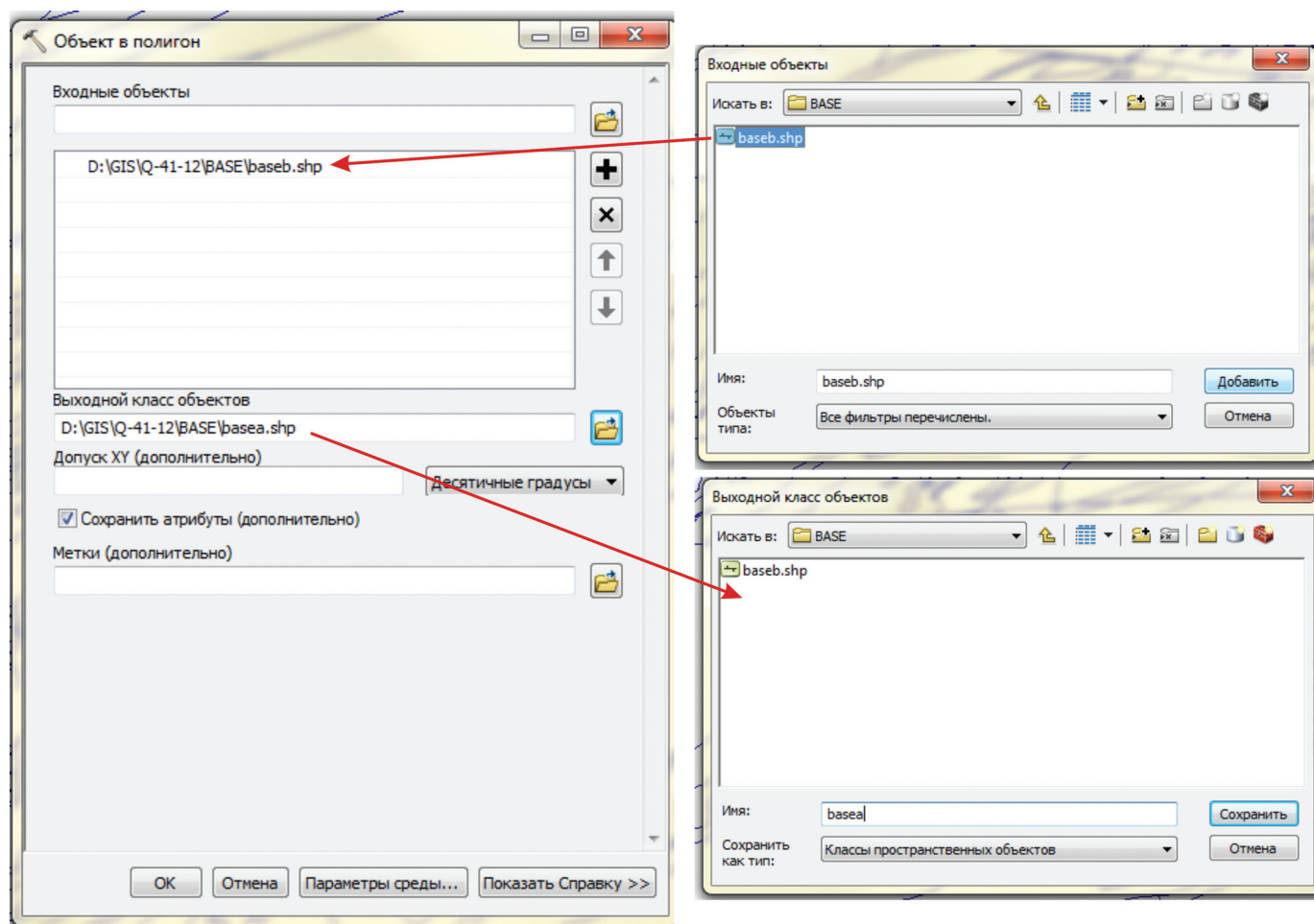


Рис. 4.8.2.

Если в процессе создания линейного слоя создавался и слой точек для последующего переноса атрибутов в потенциальные полигональные объекты, можно использовать дополнительную строку «Метки», в этом случае атрибутика будет закреплена автоматически.

При использовании предварительно созданного точечного слоя, как источника атрибутики для полигонов, рекомендуется выполнить его проверку на однозначность предполагаемого описательного атрибута. Для этого добавляем во Фрейм 2 слоя — точечный и полигональный. Проверяем соответствие: 1 полигон = 1 точке:

- щелкнуть правой кнопкой по полигональной теме. Из ниспадающего списка выбрать «Соединения и связи» — «Соединения»;
- выбрать «Данные из другого слоя на основании пространственного положения»;
- выбрать файл точек;
- выбрать «Каждому полигону будет присвоено суммарное...», поставить галочку на параметре «Сумма»;
- указать путь и итоговый файл (по умолчанию Join_Output.shp) (рис. 4.8.3);

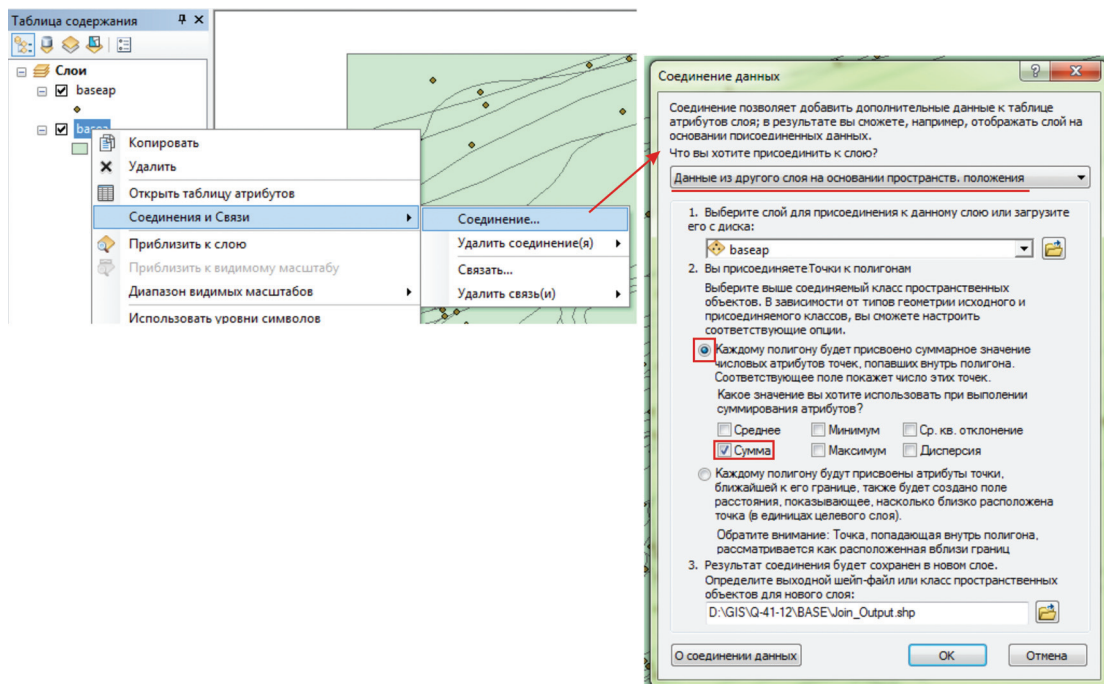


Рис. 4.8.3.

— загрузить созданный файл (Join_Output.shp);

— открыть его атрибутивную таблицу, проверить поле **Count_** (значение 1 означает, что 1 полигону соответствует 1 точка; 0 — нет точки; 2 — две точки в одном полигоне и т. д.) (рис. 4.8.4). Если наблюдаются значения отличные от 1, файл придется отредактировать вручную. Если значения 0 не получают необходимой кодировки, что может быть исправлено вручную впоследствии, то значения 2 предполагают или дублирование записи, или разночтение, в этом случае информация может быть утеряна или отображена неточно.

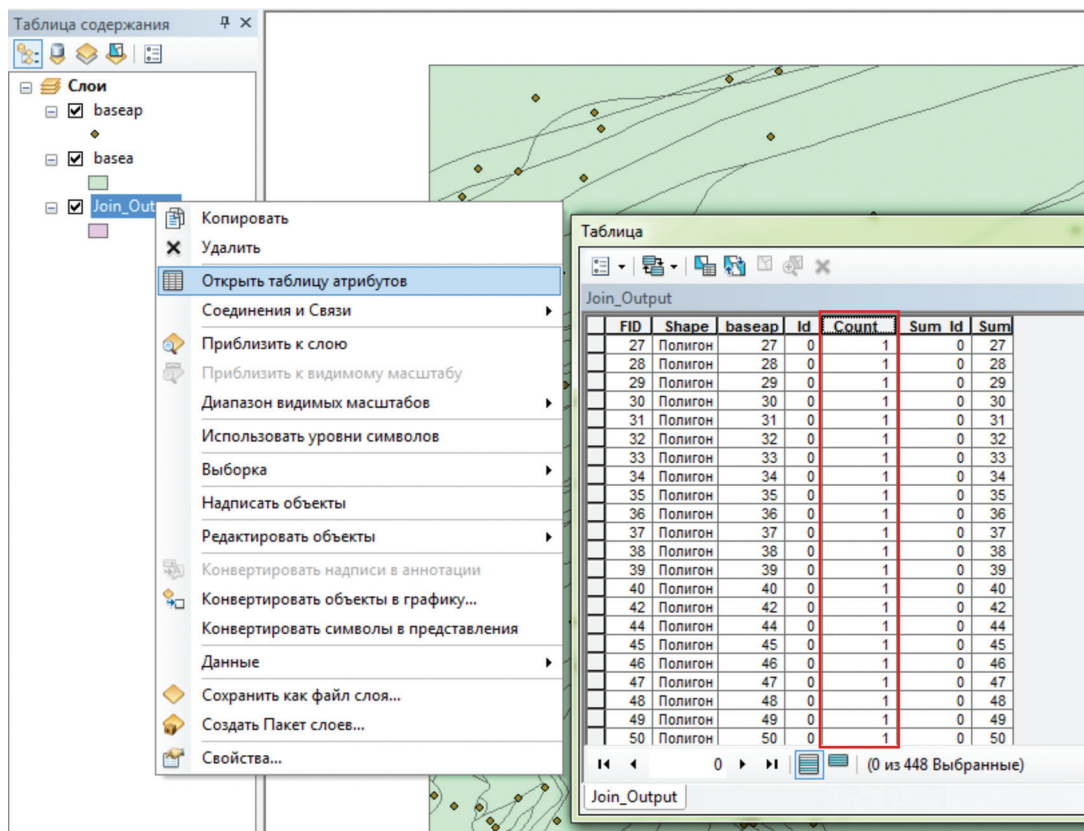


Рис. 4.8.4.

Далее присоединяем атрибутивную таблицу точечного файла к атрибутивной таблице полигонального слоя на основе пространственного положения:

- щелкнуть правой кнопкой по полигональной теме — Соединения и связи — Соединения;
- выбрать «Данные из другого слоя на основании пространственного положения»;
- указать файл точек;
- выбрать «Каждому полигону будут присвоены атрибуты точки...»;
- указать итоговый файл (рис. 4.8.5).

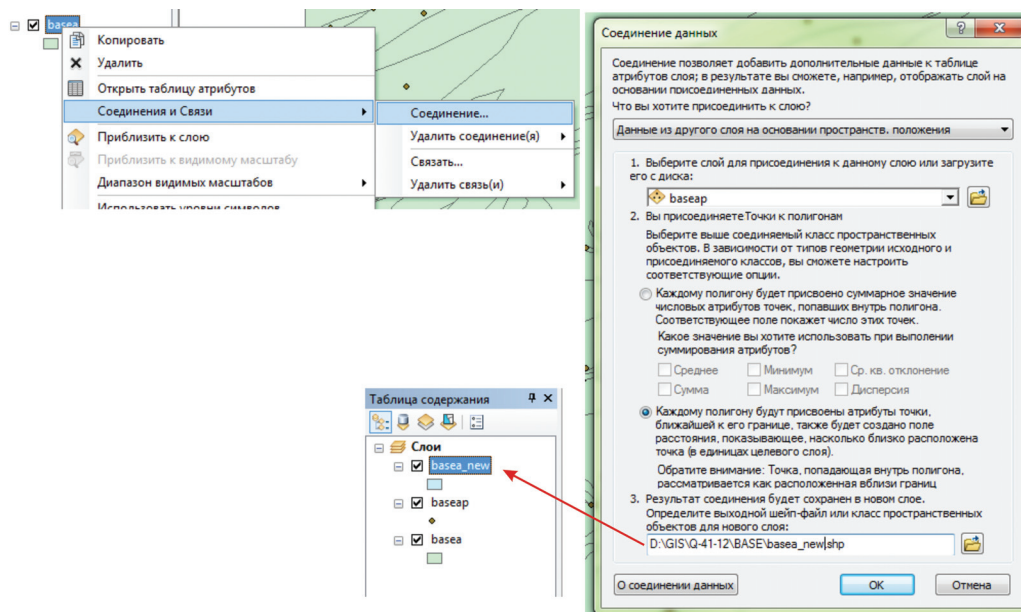


Рис. 4.8.5.

В результирующем слое объектам полигонального слоя будет присвоена атрибутика точек, попадающих в соответствующие полигоны (рис. 4.8.6).

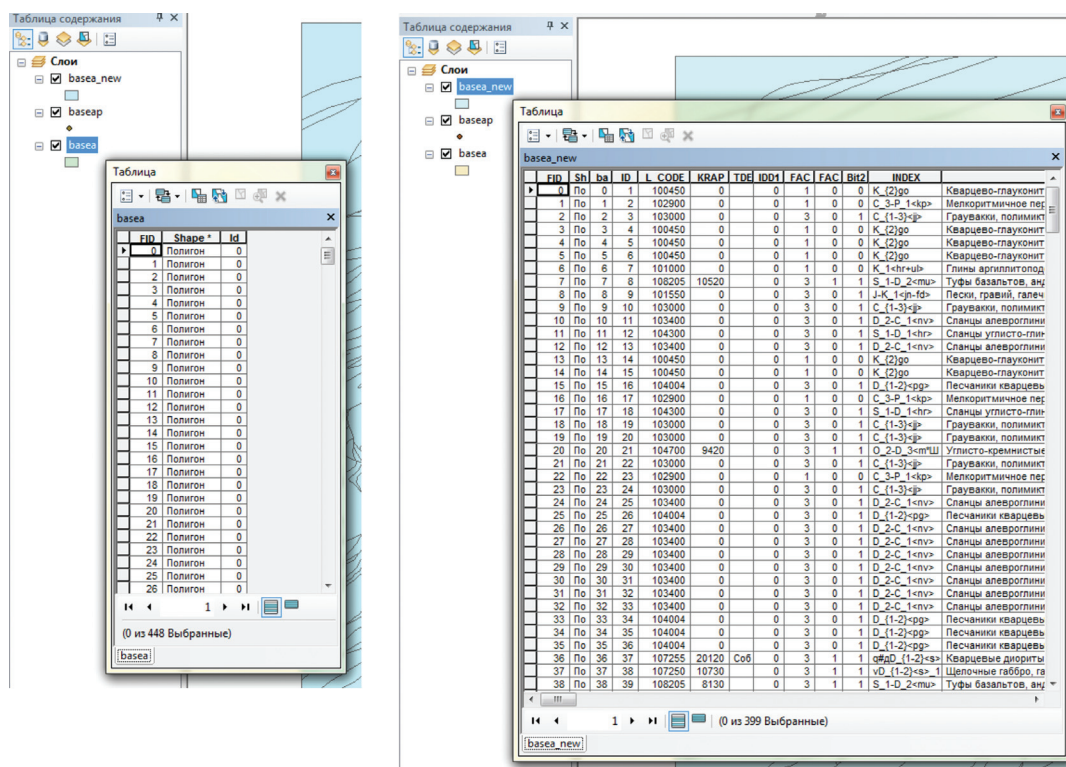


Рис. 4.8.6.

4.9. Векторизация растра с использованием Модуля ArcScan

Общие сведения

Модуль ArcScan — это набор инструментов для конвертации сканированных растровых изображений в векторные слои GIS. Этот процесс может быть выполнен как в автоматическом, полуавтоматическом, так и в ручном режиме.

Выбор способа зависит от качества растра, от поставленных задач и может быть изменен в настройках. Также настройки задают и желаемую форму результата — линия, полигон, shape или geodatabase и др.

Перед началом работы необходимо убедиться, что Ваш пакет ESRI ArcGIS Desktop содержит установленные расширения, в том числе и ArcScan. А также в том, что приобретенный тип лицензии позволяет пользоваться этим модулем. Включить (проверить наличие) модуль ArcScan можно в меню Настройка — Дополнительные модули (рис. 4.9.1).

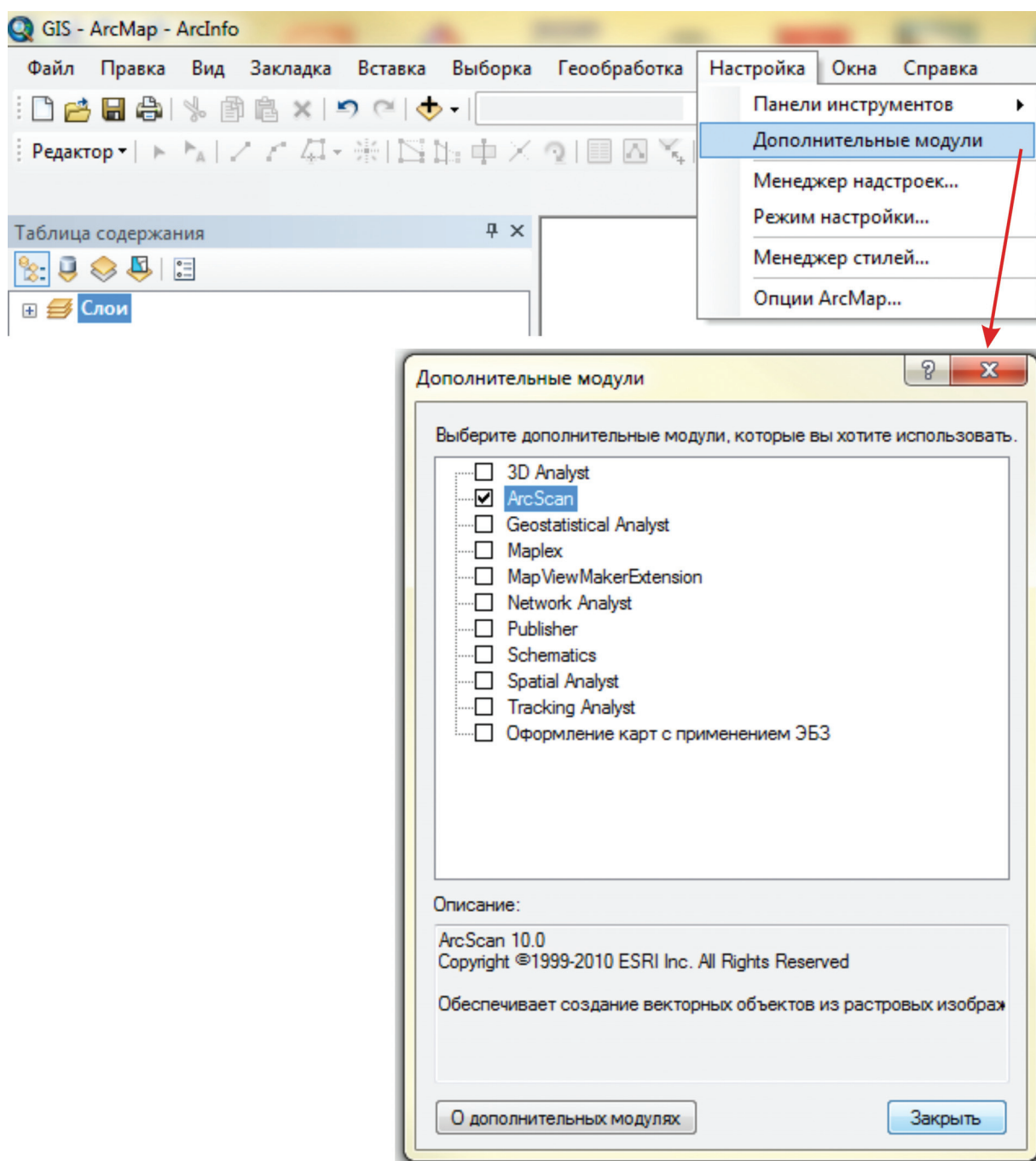


Рис. 4.9.1.

Вызов панели инструментов ArcScan осуществляется аналогично вызову любой другой панели инструментов: выбором панели инструментов «ArcScan» из ниспадающего списка, открывающегося после нажатия правой кнопкой мыши вверху окна ArcMap (рис. 4.9.2).

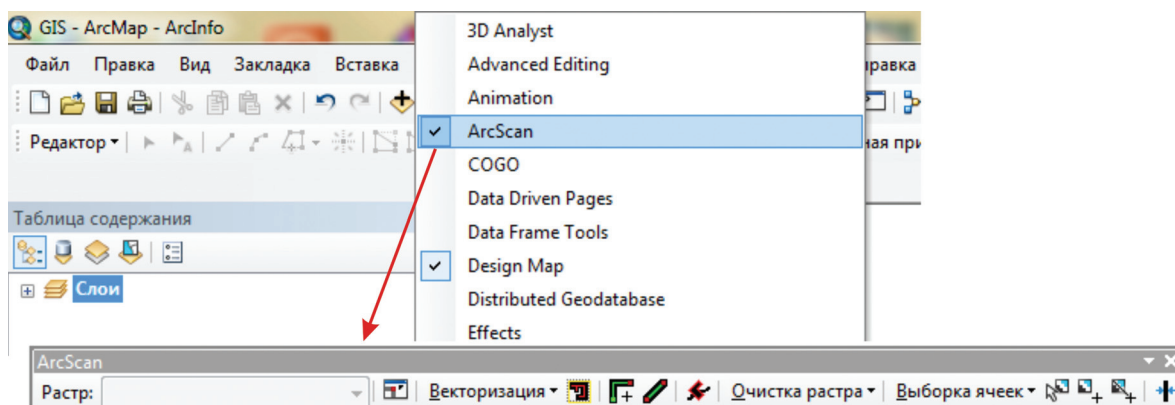


Рис. 4.9.2.

Методика работы

В работе геолога часто возникает необходимость выполнить преобразование данных растрового изображения в векторный слой GIS. К примеру, топооснову или геологическую карту, или карту любого другого назначения, или отдельный элемент полезной нагрузки геологической карты (разломы, рудопроявления и т. д.). Обычно этот процесс включает в себя следующие шаги.

- Сканирование изображения — получение растра.
- Привязка (загрузка) растра в проект ArcMap.
- Подготовка растра.
- Оцифровка (векторизация) растра — получение векторного слоя.

Отдельные шаги могут быть выполнены в сторонних программах (PhotoSHOP, EasyTrace) или непосредственно в ArcMap с использованием модуля ArcScan.

Рассмотрим пример оцифровки горизонталей топоосновы в среде ArcMap.

Подготовка растра

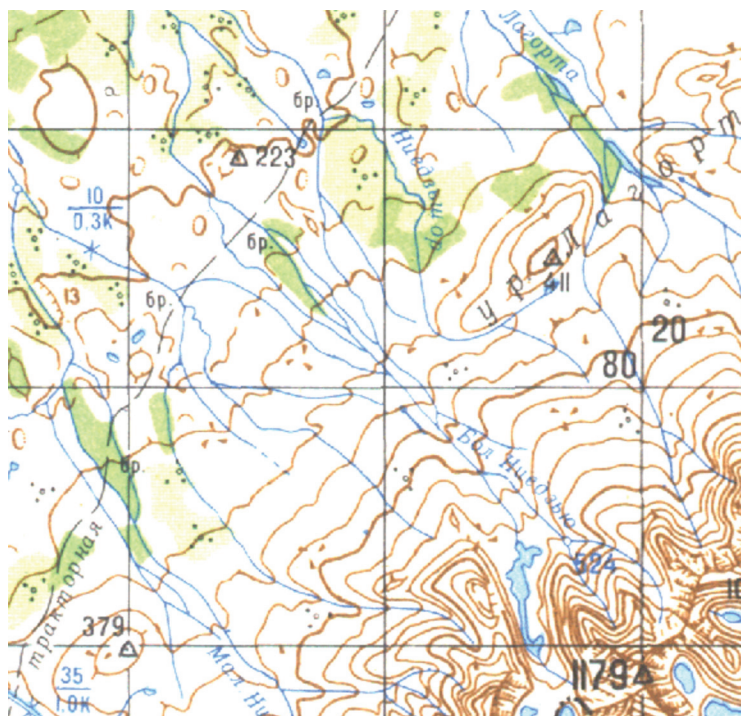



Рис. 4.9.3.

После сканирования топоосновы имеем файл формата *.jpg, который представляет собой сжатый растр с композитом трех цветов RGB. Как видно из рис. 4.9.3, растр содержит озера, линию сетки, водотоки, подписи, а также интересующие нас линии горизонталей рельефа — объект векторизации.

Добавляем растр в ArcMap: «Файл» — «Добавить данные» — выбираем растр — «Добавить» или нажатием на кнопку «Добавить данные» . Если растровое изображение состоит из композита слоев RGB, как в нашем случае, то необходимо добавить лишь один из трех слоев Band_1 (рис. 4.9.4). Иначе растр невозможно будет представить в виде бинарного изображения, и ArcScan не будет работать.

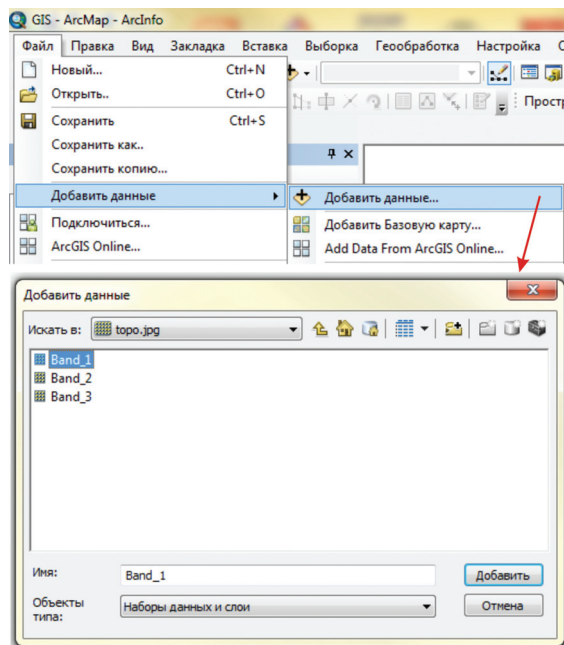


Рис. 4.9.4.

Подтверждаем создание пирамид и соглашаемся с тем, что растр не привязан. Результат добавления одного слоя показан на рис. 4.9.5.

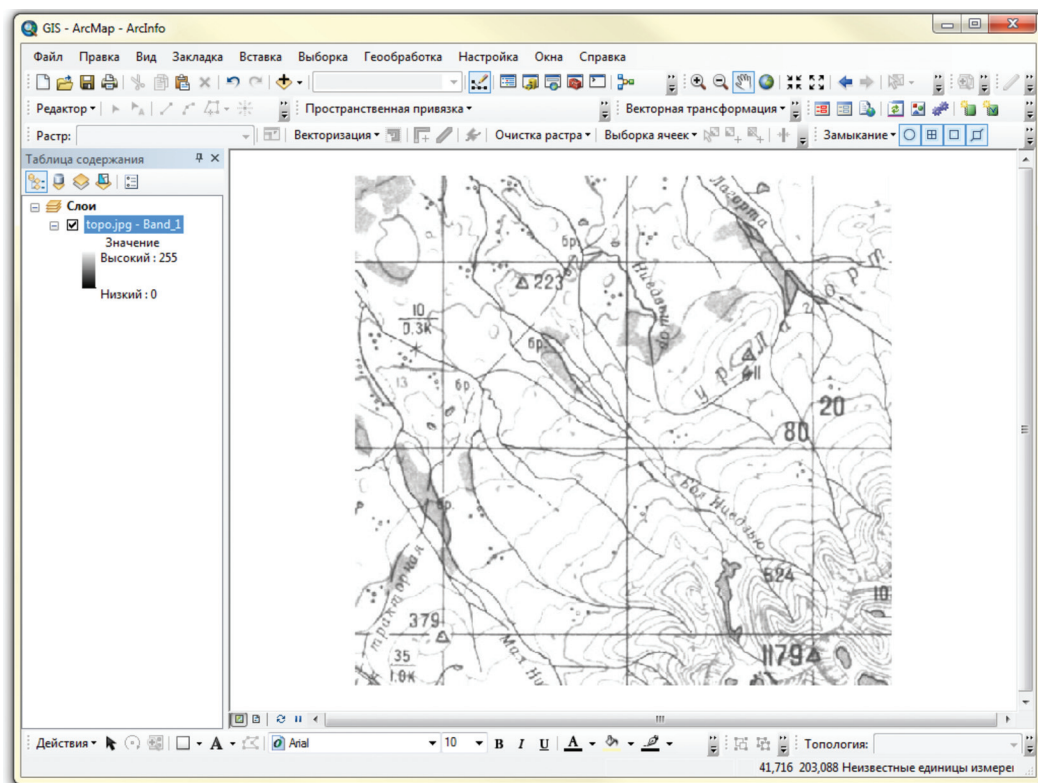


Рис. 4.9.5.

Обратите внимание, что слева в свойствах отображения слоя стоит разброс значений в градации серого от 24х до 255.

Привязка растра

Привязываем растр при помощи инструмента «Пространственная привязка» (см. раздел 4.2) (рис. 4.9.6).

В нашем случае фрагмент растра был привязан к известной топооснове по двум точкам: вершине горы и истоку ручья. Для большинства растров привязку лучше выполнять до бинаризации изображения, так как лучше видны такие ориентиры как координатная сетка и другие жесткие точки. После бинаризации эти элементы частично затушаются или сольются с фоном, что осложнит привязку.

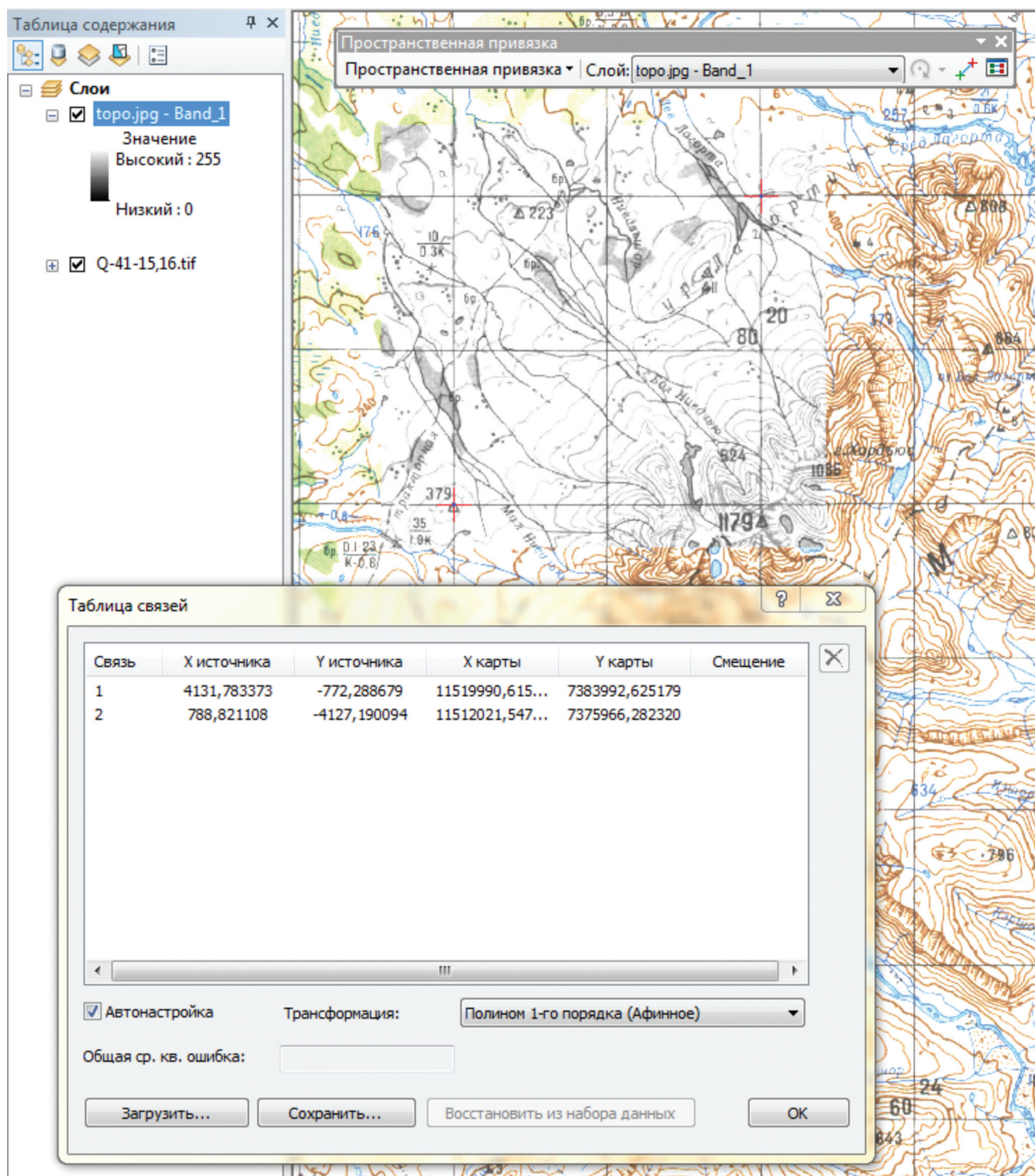


Рис. 4.9.6.

Далее необходимо сделать изображение бинарным. Для этого в свойствах растра выбираем во вкладке «Символы» в поле «Показать» пункт «Классификация» (соглашаемся с предложением построить гистограмму), а в поле «Классификация» из выпадающего списка «Классы» выбираем количество классов, равное двум (рис. 4.9.7). Затем нажимаем «Применить» и видим, как поменялся растр (рис. 4.9.8).

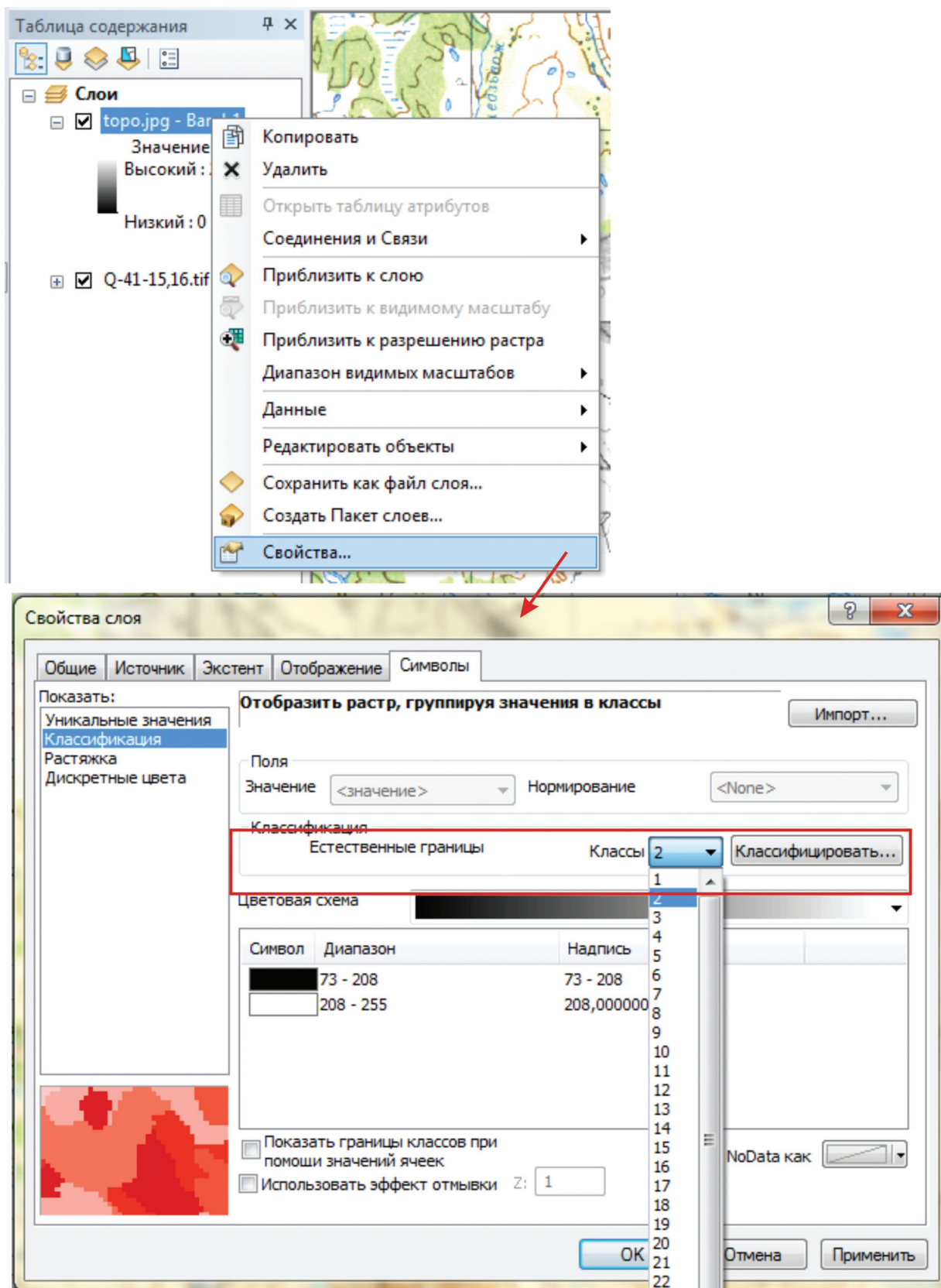


Рис. 4.9.7.

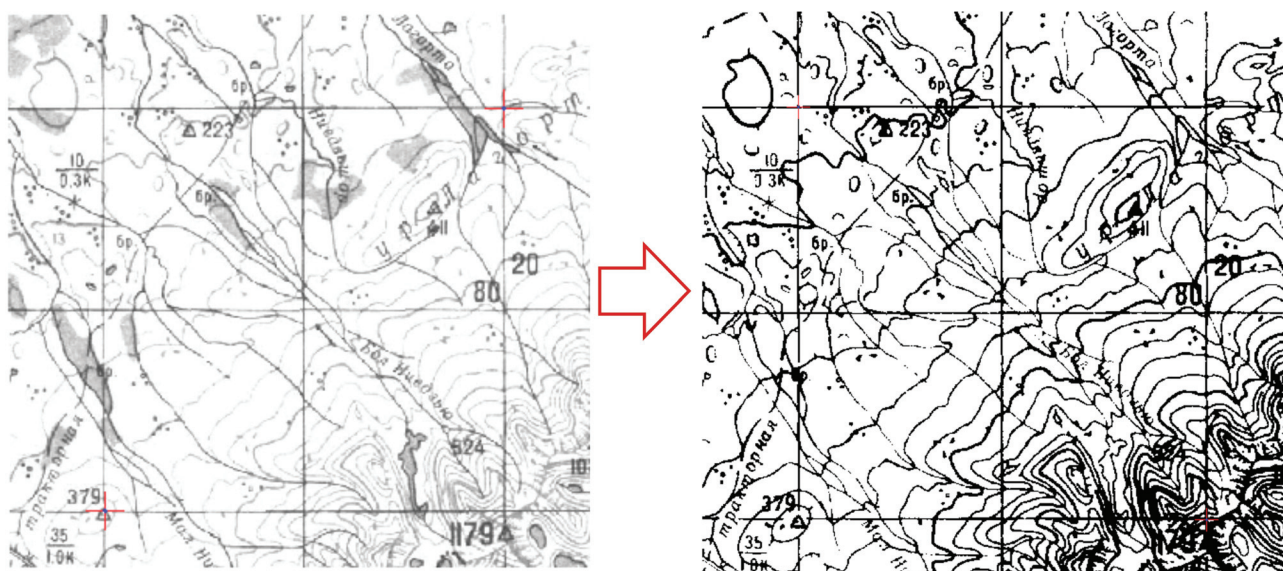


Рис. 4.9.8.

Если качество не устраивает, то в том же поле есть кнопка «Классификация», которая позволяет настроить границы бинаризации.

Векторизация растра

Для оцифровки растра в первую очередь нужно добавить (при необходимости создать) векторный слой, в который будут вноситься изменения (добавляться векторизованные линии). Свойства этого слоя должны отвечать свойствам векторизируемого объекта: для оцифровки полигональных объектов необходимо создать полигональный shp-файл, для оцифровки линейных объектов — линейный (как в нашем случае) и для оцифровки точечных объектов создаем точечный shp-файл.

Векторизация при помощи инструментов ArcScan происходит в режиме редактирования. На рис. 4.9.9 показано, как должно выглядеть окно ArcMap для применения автоматического режима.

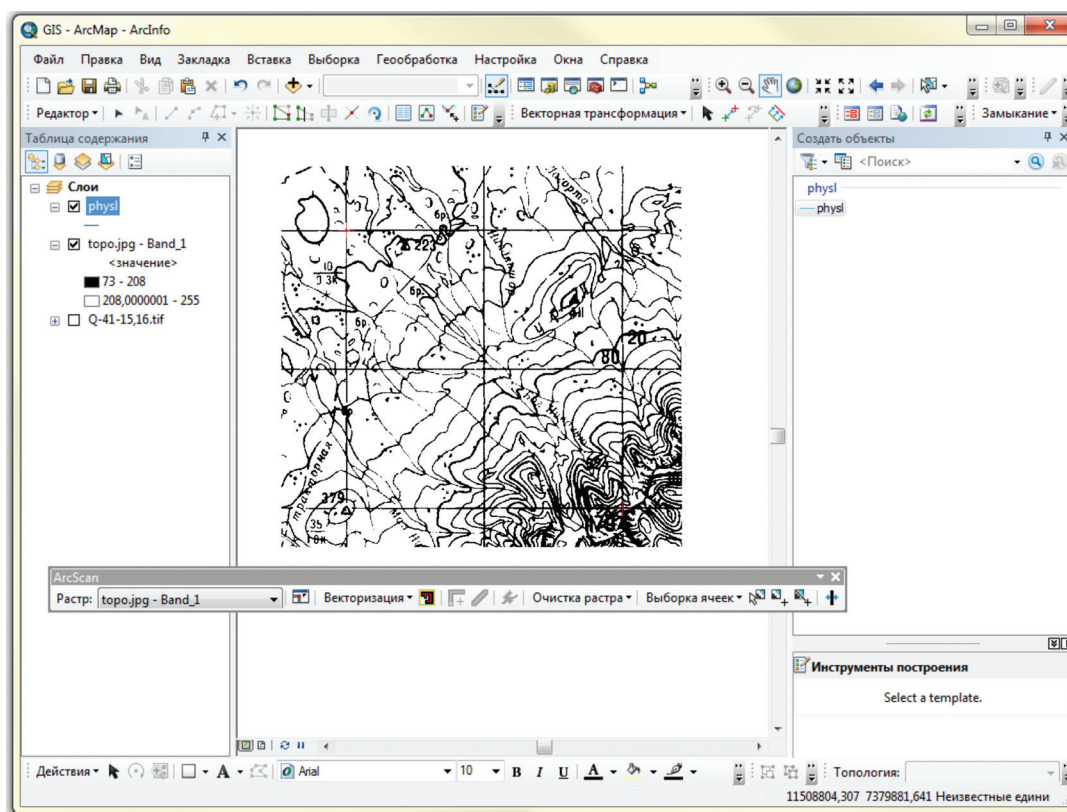


Рис. 4.9.9.

Применение автоматического режима

Следующий шаг — это настройка параметров векторизации, которые устанавливаются через меню «Векторизация» на панели инструментов ArcScan. Из выпадающего списка следует выбрать «Настройки векторизации», после чего откроется окно «Настройки векторизации» (рис. 4.9.10), содержащее набор параметров для автоматической векторизации изображения (рис. 4.9.11).

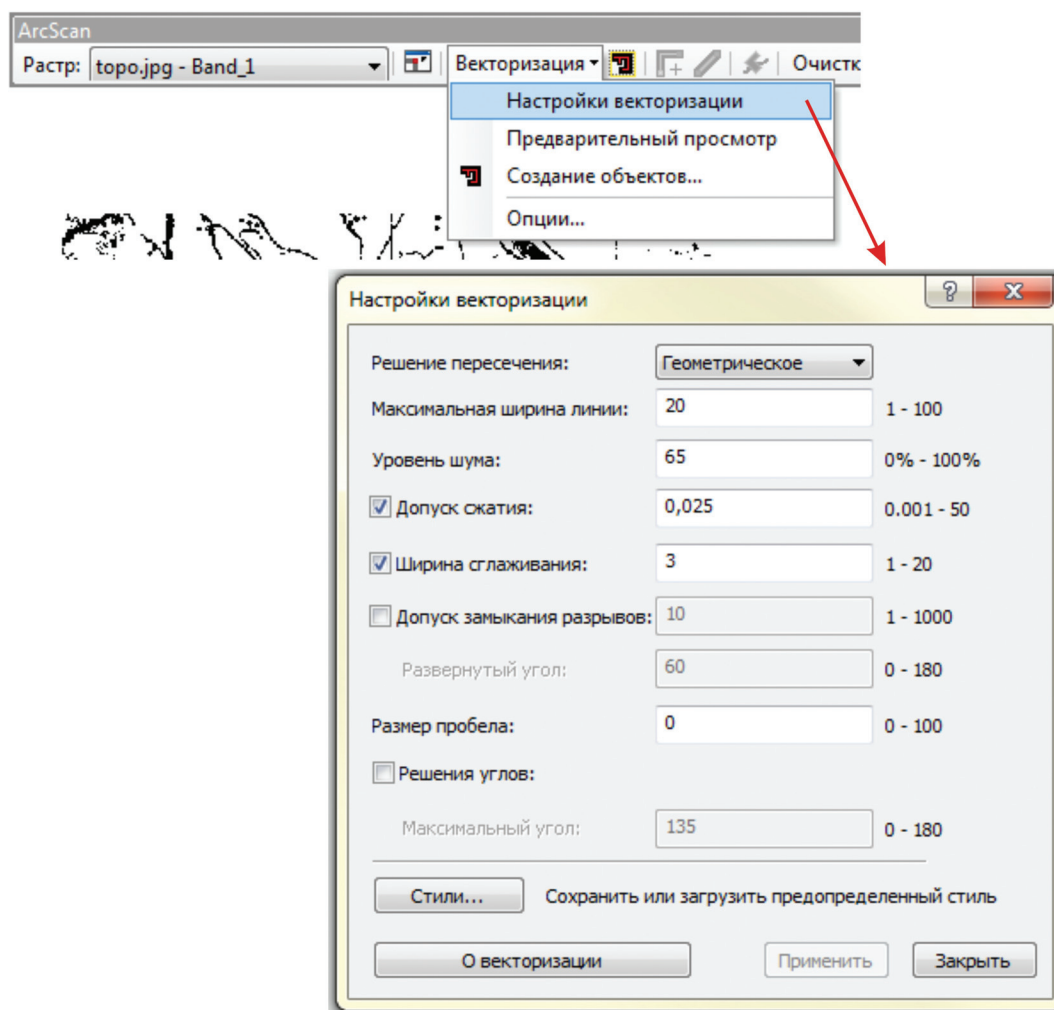


Рис. 4.9.10.

«Решение пересечения» — параметр, отвечающий за действия при пересечении линий. Варианты: примыкание, пересечение, игнорирования. В нашем примере (рис. 4.9.11) выбран последний.

«Максимальная ширина линии» — максимальная толщина возможной линии — параметр определения того, что программа будет распознавать как линию.

«Уровень шума» — параметр влияет на то, какое количество ячеек раstra программа будет считать шумом.

«Допуск сжатия» — параметр, отвечающий за закругление линий. Чем больше значение, тем грубее линии, более ломаные, приближенные к простым формам. Чем ниже значение, тем ближе векторизованная линия будет к линии на растре. Влияет на количество и расстояние между узлами вектора.

«Ширина сглаживания» — параметр смягчения линий.

«Допуск замыкания разрывов» — определяет размер разрывов, которые следует игнорировать. Если отключить данный параметр, то будут создаваться отрезки от разрыва к разрыву.

«Развернутый угол» — угол поиска продолжения линии — регулирует направление продолжения векторизации.

«Размер пробела» — параметр, определяющий размер дырок внутри (в теле) векторизуемых линий.

Дополнительно предлагается функция «Стили», которая позволяет сохранять шаблоны векторизации и выбирать из ранее созданных шаблонов векторизации (рис. 4.9.11). Удобна при выполнении однотипных операций (топография, гидросеть, полилинии, полигоны и т. п.).

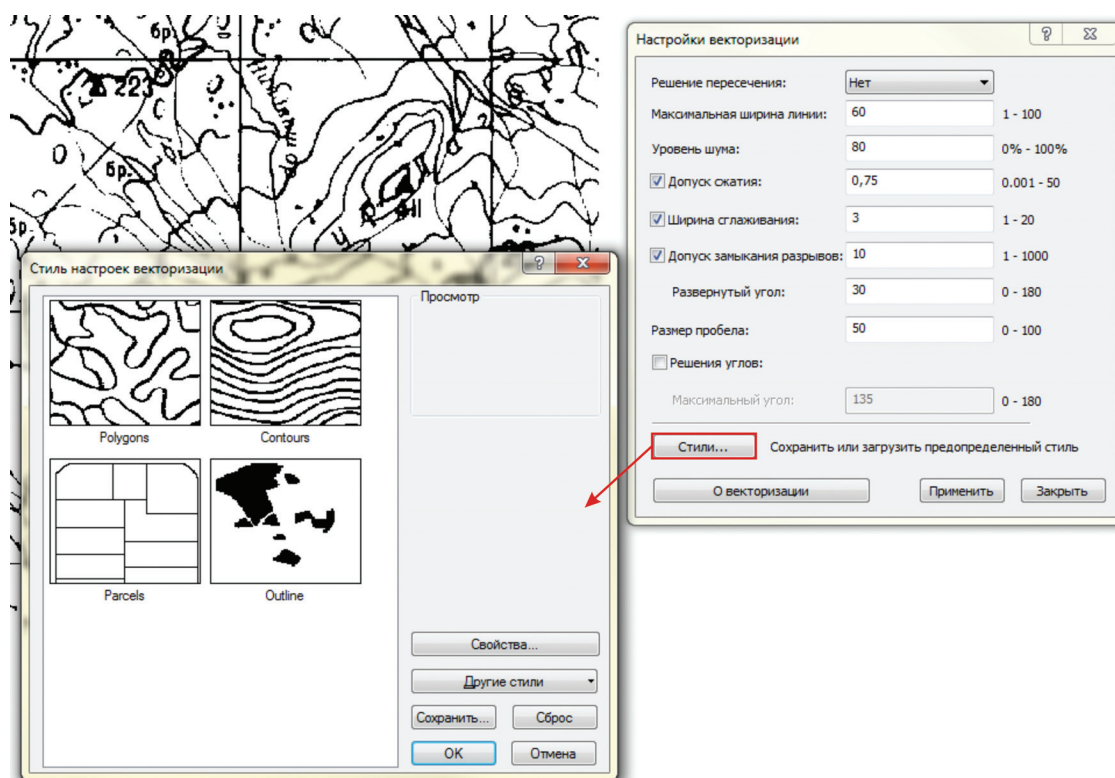


Рис. 4.9.11.

После изменения одного или нескольких параметров полезно нажать кнопку «Применить» и применить настройки. Программа позволяет регулировать и оптимально подбирать параметры и просматривать результат в режиме «Предварительного просмотра». Для того чтобы изменения сразу отображались на экране и было ясно, какие объекты программа распознает, необходимо установить параметр «Предварительный просмотр» в меню «Векторизация» (рис. 4.9.12).

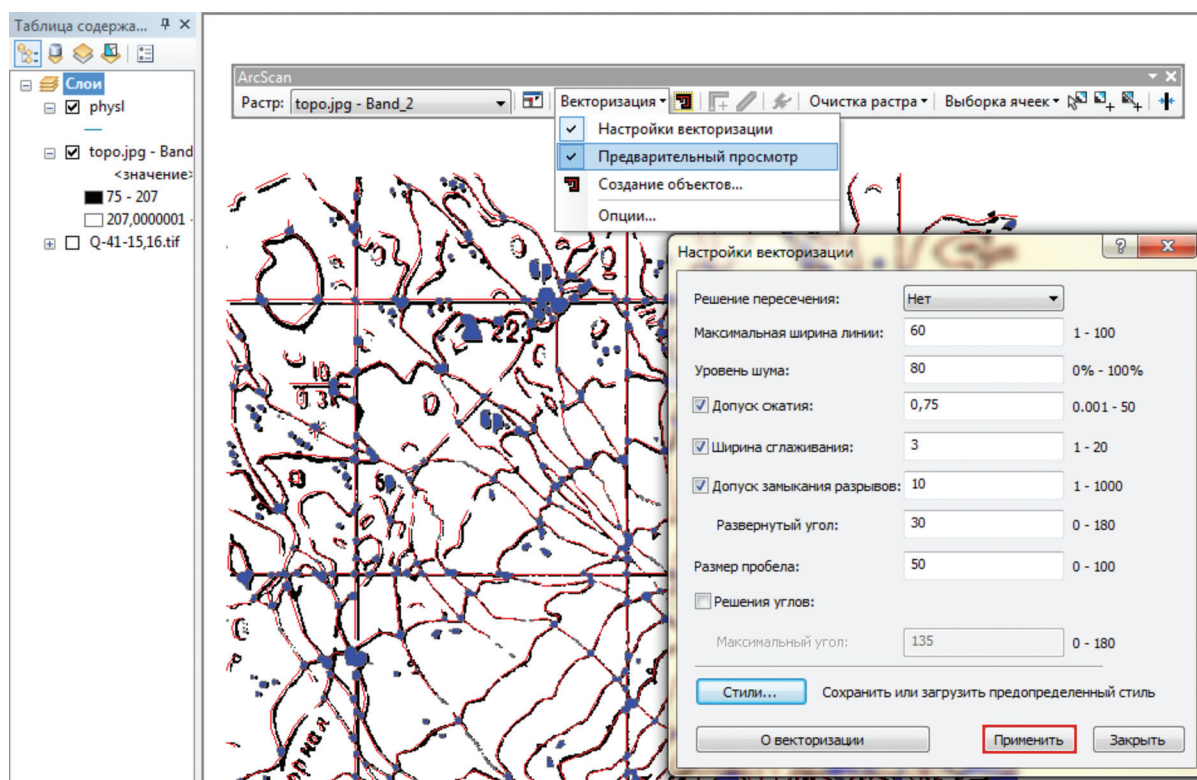


Рис. 4.9.12.

После подбора оптимальных параметров можно запускать процесс автоматической векторизации: «Векторизация» — «Создание объектов» (рис. 4.9.13).

В результате мы получили набор полилиний, добавленный в shp-файл слоя physl (рис. 4.9.13). Как видно из рисунка, векторизованы были также некоторые ненужные детали — точки, штрихи, особенно там, где горизонталы пересекались с надписями и линией сетки. При этом озеро, ручей, и др. не попали в целевой слой. Таким образом, полученный векторный слой хоть и требует дополнительного редактирования, но оно уже не столь трудоемко, как полная оцифровка растра. Качество может быть дополнительно улучшено предварительной чисткой растра, а также, более оптимальным подбором параметров автоматической векторизации.

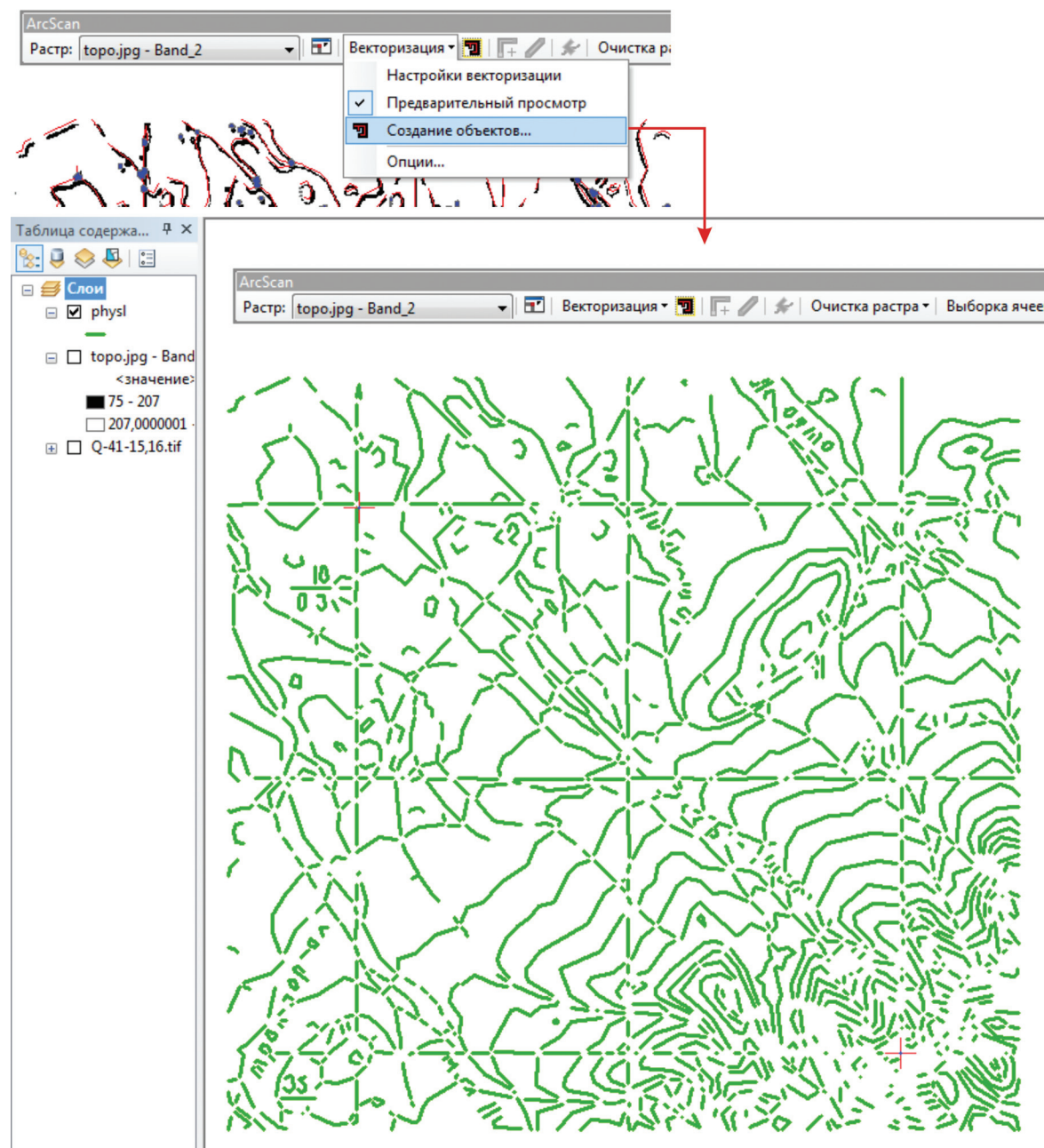


Рис. 4.9.13.

Полуавтоматически и ручной режимы векторизации

Исходный растр — фрагмент геологической карты. Представляет собой jpg-файл, состоящий из композита RGB. Растр достаточно хорошего качества, является фрагментом современной геологической карты, выполненной в CorelDraw, затем распечатанной как приложение к отчету. Предположим, что нам достался только бумажный вариант карты и мы его сканировали.

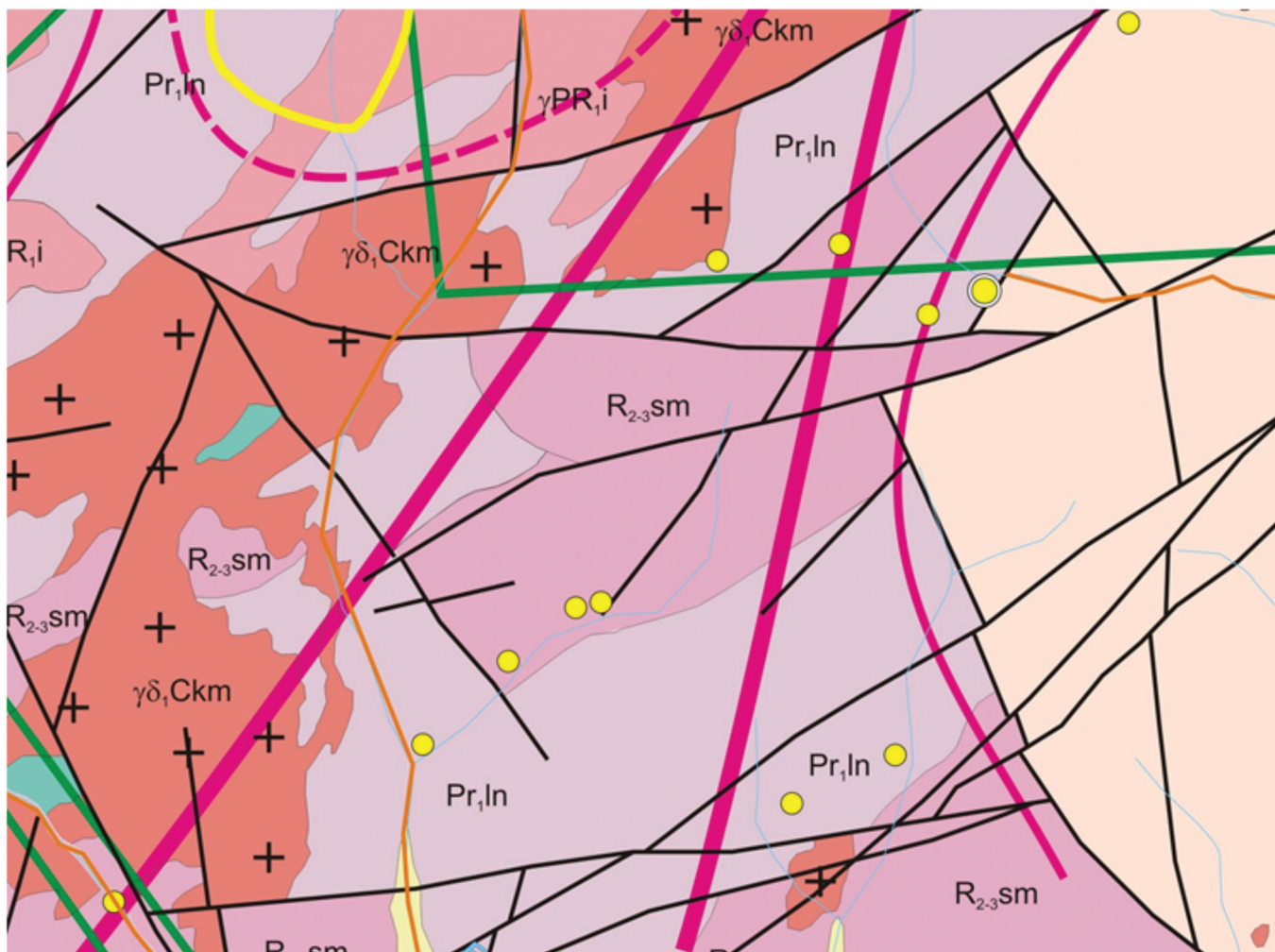



Рис. 4.9.14.

Фрагмент карты содержит разноцветные полигоны (геология), цветные линии (металлогеническая нагрузка), желтые точки (рудопоявления), индексы, а также черные линии (разломы). Рассмотрим последовательность действий на примере разломов.

Загрузка растра

Добавляем растр в ArcMap: «Файл» — «Добавить данные» — выбираем растр — «Добавить» или нажатием на кнопку «Добавить данные»  (рис. 4.9.14).

Получаем непривязанный растр в оттенках одного цвета. Значения шкалы от 255 до 0. Обратите внимание, что яркие цветные линии (металлогеническая нагрузка) уже практически не различимы (рис. 4.9.15)

Как и в предыдущем случае, выполняем привязку растрового изображения при помощи инструмента «Пространственная привязка» (см. раздел. 4.2).

Подготовка изображения

Далее бинаризируем изображение. Для этого в свойствах растра выбираем во вкладке «Символы» в поле «Показать» пункт «Классификация» (соглашаемся с предложением построить гистограмму), а в поле «Классификация» из ниспадающего списка «Классы» выбираем количество классов равное двум (рис. 4.9.16). Нажимаем «Применить» и получаем бинаризированное черно-белое изображение. Если качество изображения требует корректировки, то можно скорректировать диапазон значений цвета в точках, относящихся к классу 1 и к классу 2, как это описано в предыдущем примере.

Векторизация растра

Далее, как и в предыдущем примере, добавляем целевой слой, куда будут вноситься оцифрованные линии (в данном случае это будет слой baseb — разломы). Включаем режим редактирования (рис. 4.9.17).

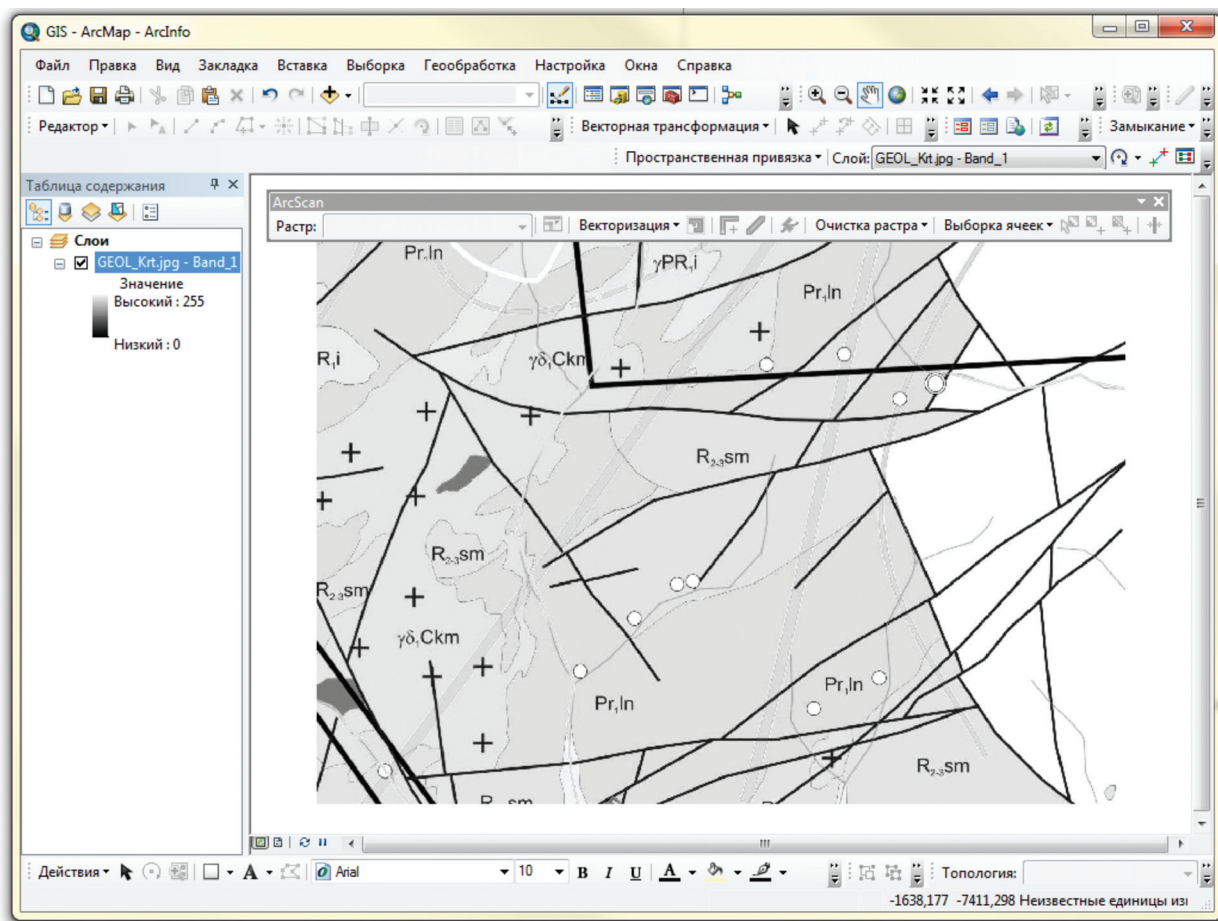


Рис. 4.9.15.

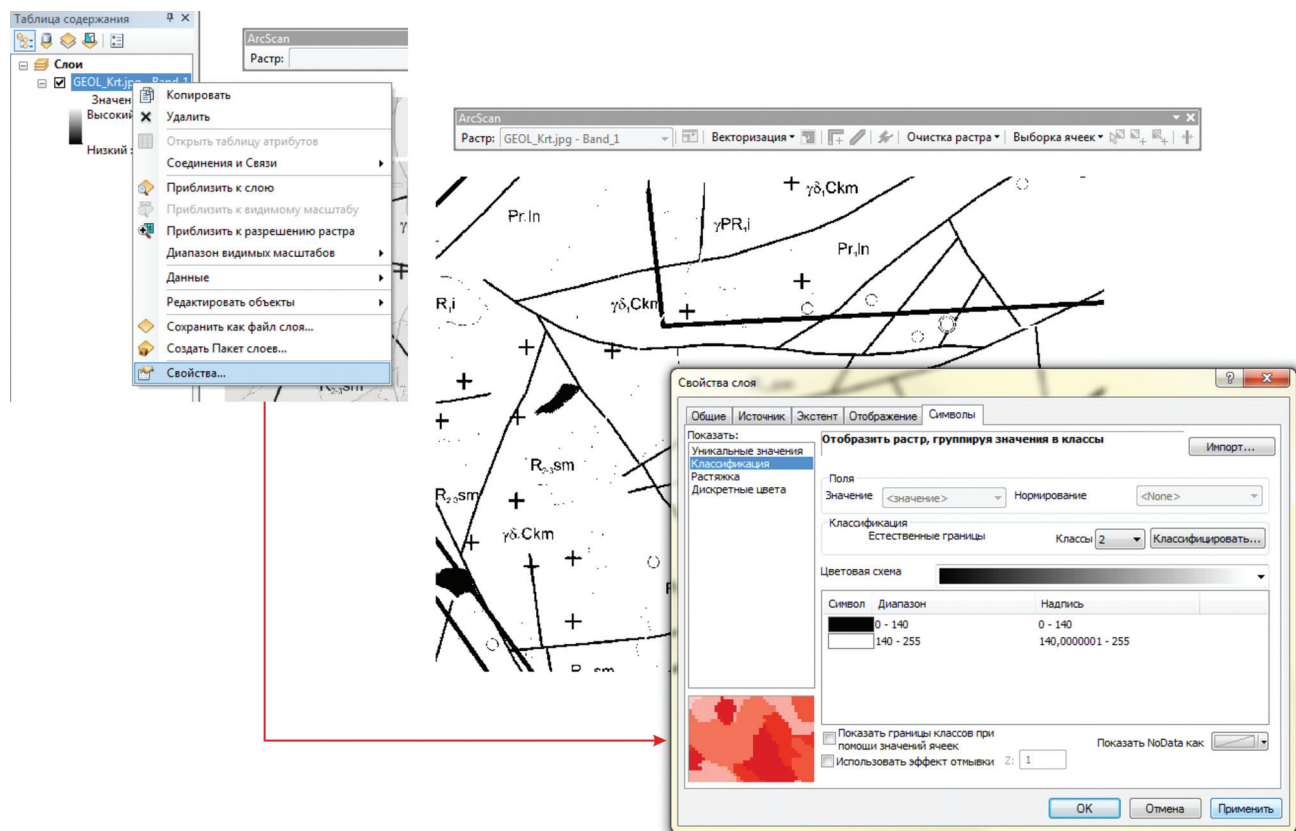


Рис. 4.9.16.

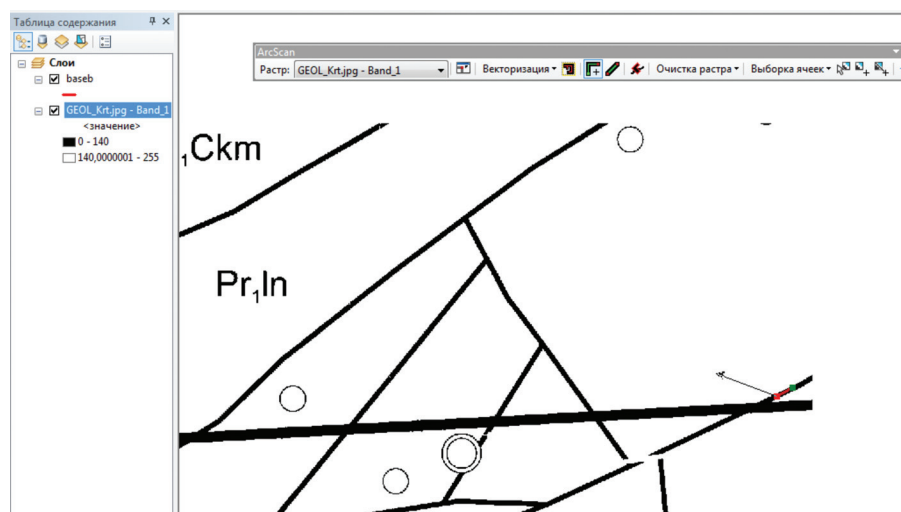


Рис. 4.9.18

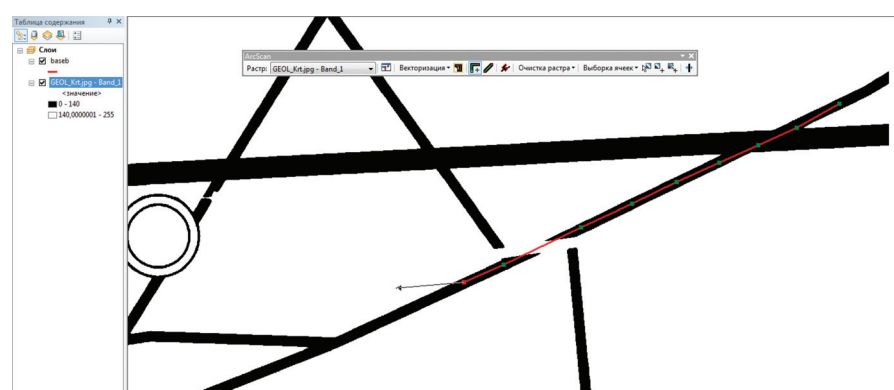


Рис. 4.9.19.

Дойдя до конечной точки, заканчиваем трассировку двойным щелчком мыши. Если двойной щелчок мыши не удобен и вместо завершения линии создает дополнительные узлы, уводя линию в сторону, можно в любой момент окончить рисовку, нажав клавишу F2 на клавиатуре. В результате получаем векторную полилинию, созданную в заданном слое baseb. Сохраняем изменения (рис. 4.9.20).

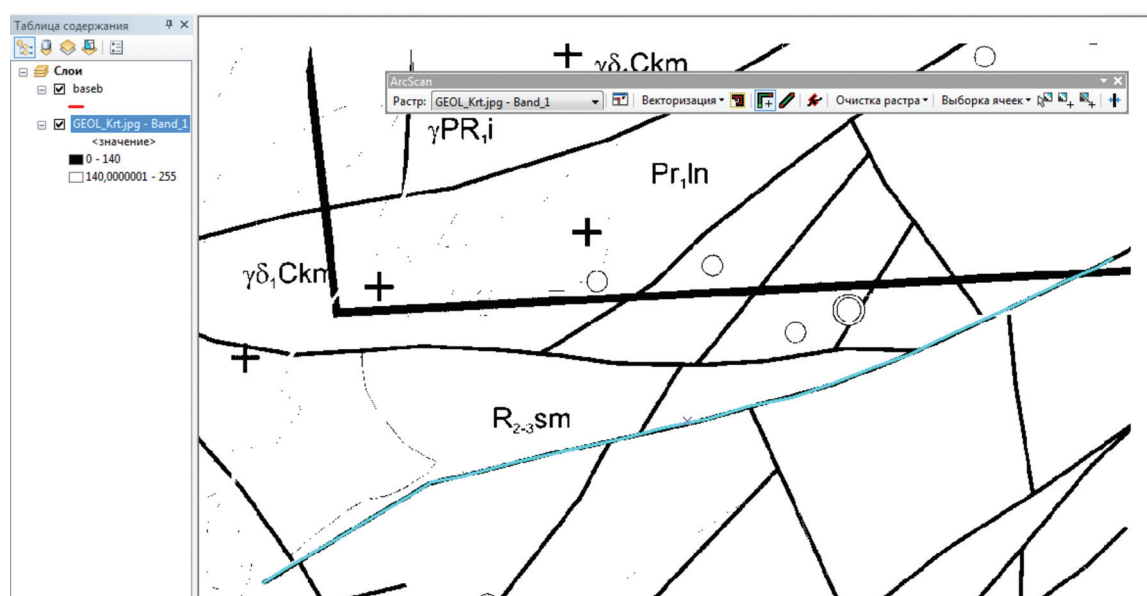


Рис. 4.9.20.

Общий результат трассировки для нашего примера показан на рис. 4.9.21.

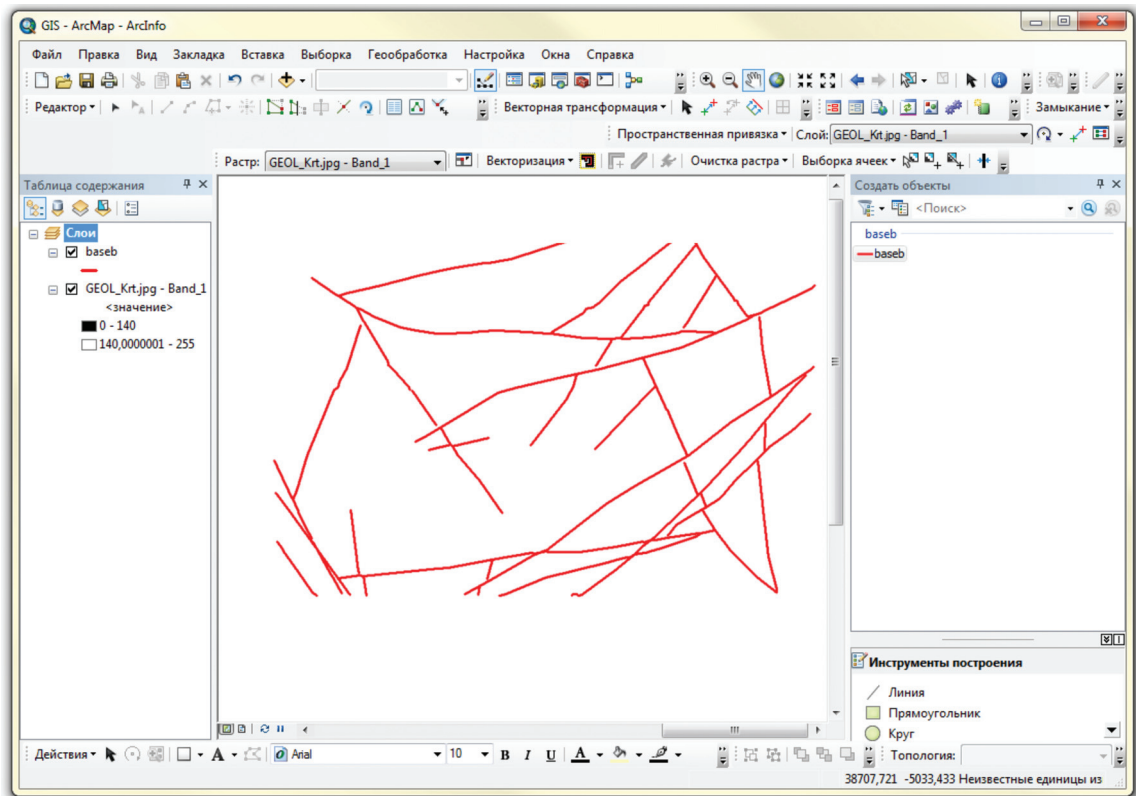


Рис. 4.9.21.

При оцифровке полигонов (замкнутых тел, скажем, геологических объектов), применяется тот же принцип. Ниже приведен пример трассировки фрагмента той же геологической карты.

1. При бинаризации изображения корректируем диапазоны ячеек при помощи функции «классификация» (рис. 4.9.22), которые будут отнесены программой к белым и черным до тех пор, пока наиболее четкие не проявятся как необходимые геологические границы (рис. 4.9.23).

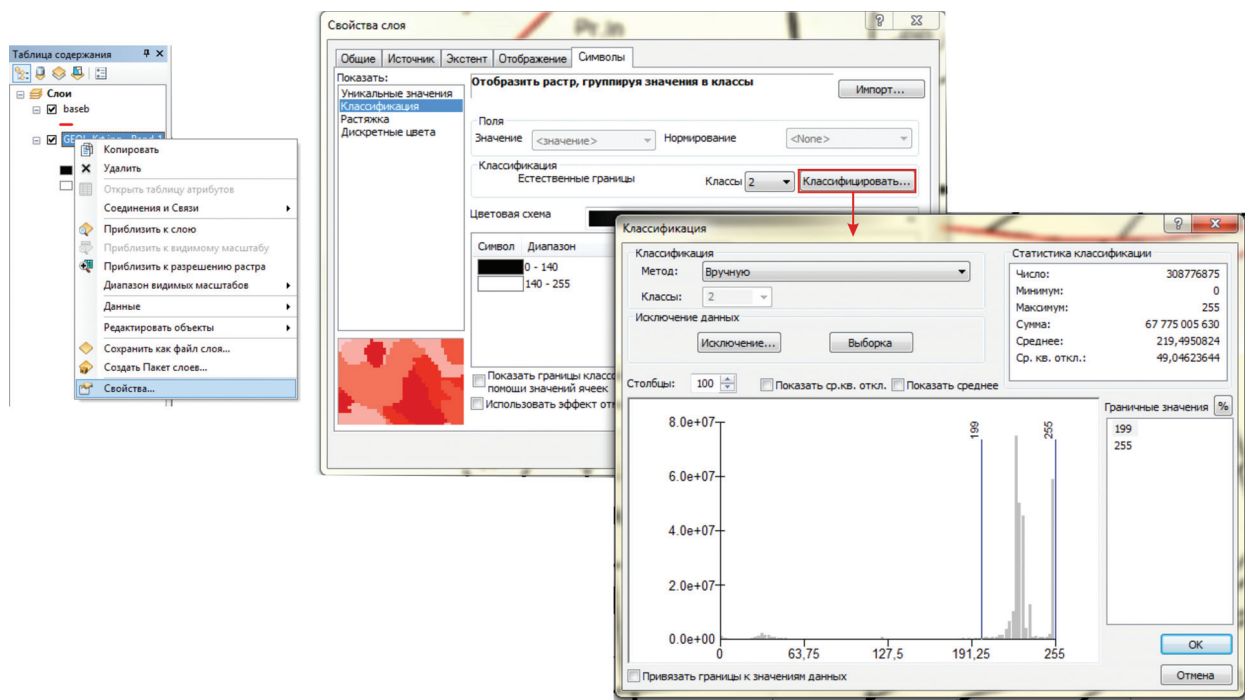


Рис. 4.9.22.

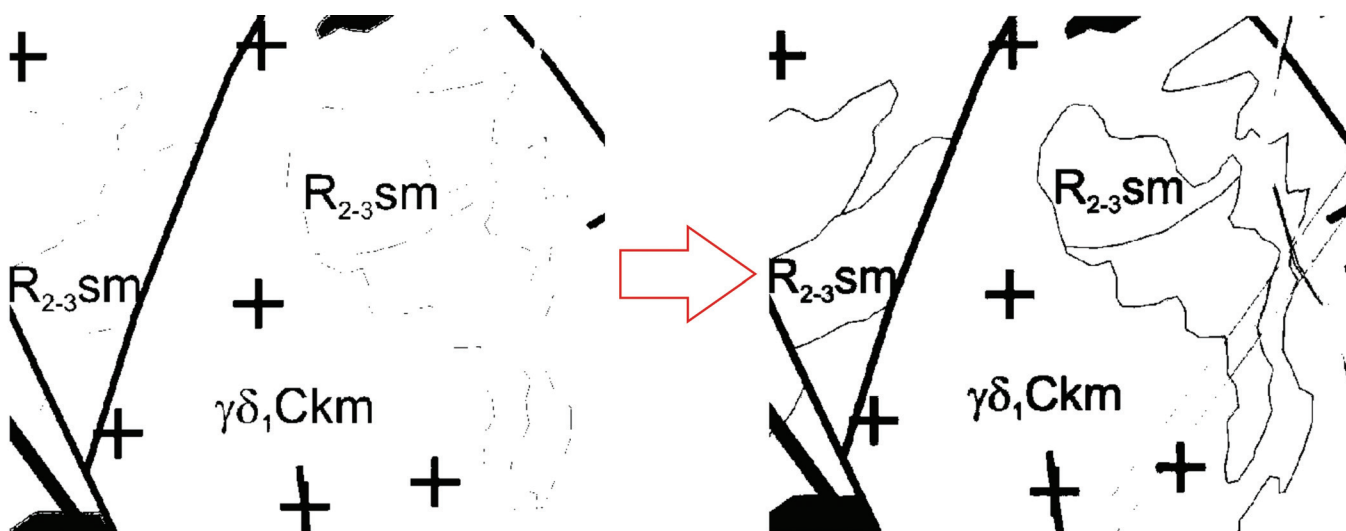


Рис. 4.9.23.

2. Создаем целевой полигональный слой, в который будут добавляться оцифрованные объекты, и добавляем его в проект.

3. Пользуясь инструментом «Векторизация трассировкой» , аналогично вышеизложенному, получаем векторизованные полигоны (рис. 4.9.24).

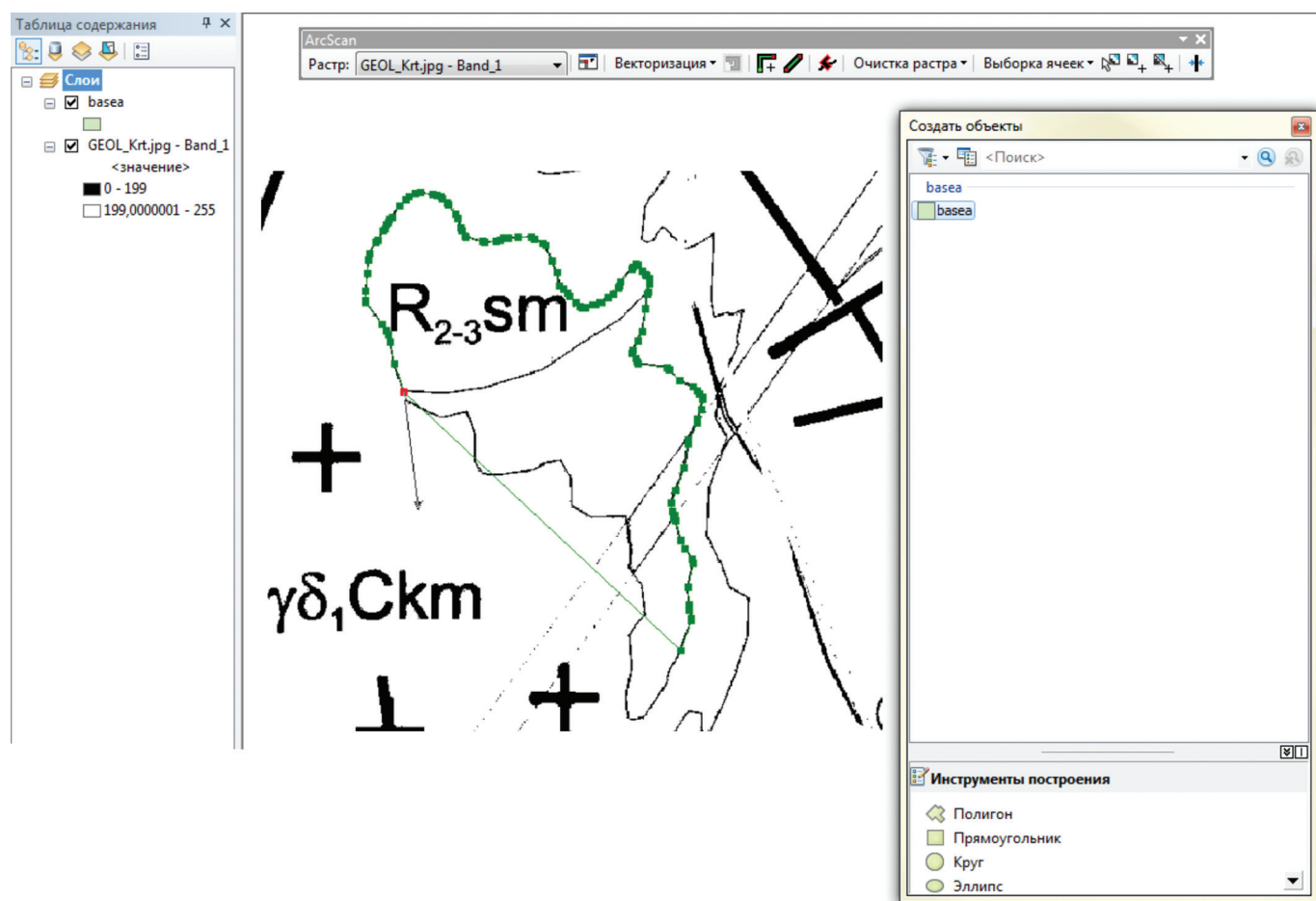


Рис. 4.9.24.

4. После ввода объекта (клавишей F2 или двойным щелчком мыши) в целевом слое получаем векторный полигон (рис. 4.9.25).

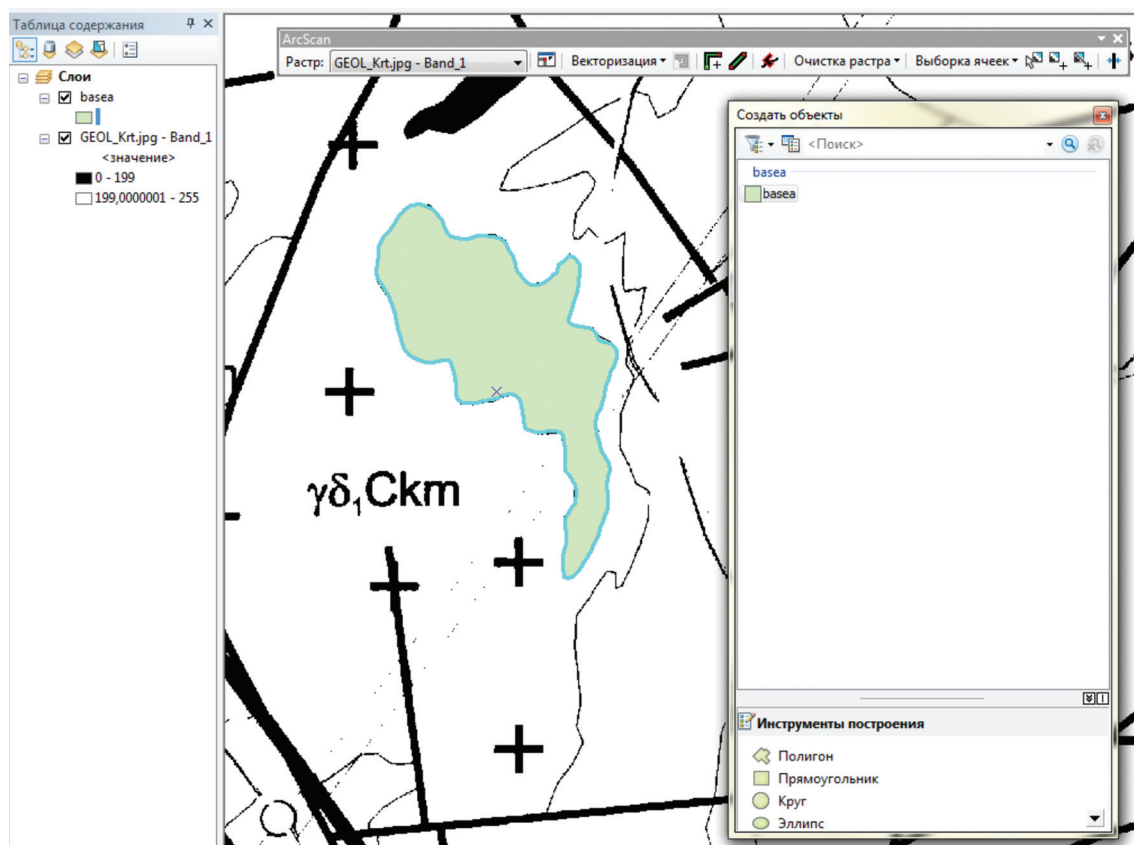


Рис. 4.9.25.

Возможности модуля ArcScan не ограничиваются описанными выше базовыми приемами. Важно отметить, что проводя весь комплекс операций непосредственно в программе ArcMap с модулем ArcScan, мы избавляем себя от необходимости загружать и выгружать растр, многократно привязывать его или корректировать координаты уже оцифрованных объектов. Очень важно также, что подготовка изображения в ArcMap хоть и не столь совершенна как в Photoshop, но позволяет оперативно корректировать параметры отображения растра исходя из задач. Так, в нашем примере понадобилась различная чувствительность бинаризации для трассировки разломов и геологических тел. При использовании сторонней программы это потребовало бы повторной загрузки и привязки растра, мы же обошлись оперативной корректировкой значений классов.

4.10. Особенности использования в ArcGis цифровых слоев и карт, составленных в*.shp — формате ArcView 3.2 и 3.3

Ввиду того, что фактически ArcGis является дальнейшим развитием линейки ArcView-ArcInfo, а формат *.shp (шейп) является общим, любые ранее созданные в ArcView проекты или отдельные слои могут быть открыты в ArcMap и использованы для получения информации или дальнейшей работы и наоборот.

4.10.1. Импорт проекта ArcView 3.2 и 3.3 в проект ArcMap10

Для того, чтобы импортировать проект, созданный в ArcView в проект ArcMap, необходимо сделать следующее:

1. Все слоям, составляющим виды импортируемого проекта, присвоить географическую систему координат (раздел 4.3, рис. 4.3.3).

2. В проекте ArcMap в меню «Настройка» выбрать строку «Режим настройки». В открывшемся окне «Настройка» выбрать вкладку «Команды». В подокне «Категории» выбрать «Файл» и из списка команд выбрать команду «Импорт из проекта ArcView» и перетащить в контекстное меню «Файл» (рис. 4.10.1.1).

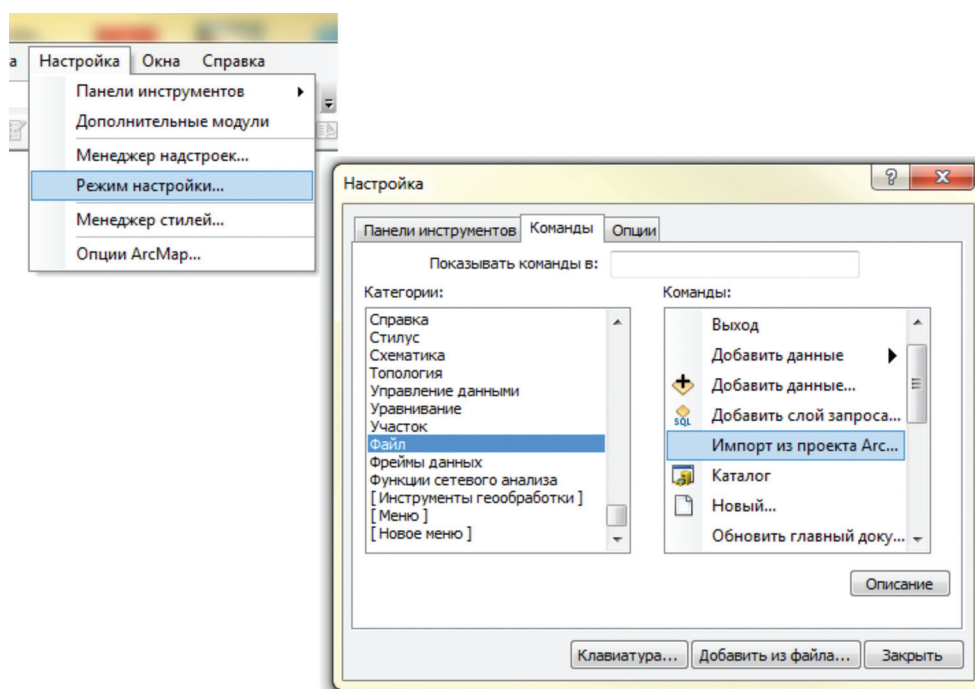


Рис. 4.10.1.1.

3. В меню файл выбрать «Импорт из проекта ArcView» и в открывшемся окне «Импорт из проекта ArcView 3.2 или 3.3» в строке «Укажите файл проекта ArcView» указать место хранения импортируемого проекта. После чего в подокне «Виды» выставить галочки напротив тех видов, которые будут импортированы в проект ArcMap (рис. 4.10.1.2).

4. После нажатия «ОК» все слои, составляющие выбранные виды, перейдут в проект ArcMap, сохраняя оформление с различной степенью корректности в зависимости от сложности легенды. Надписи переходят, не наследуя своего местоположения на полотне карты, ввиду чего их использование невозможно. Также некорректно будут читаться оформительские слои и шрифты, созданные оформительским модулем vdl32.avx. Эти оформительские слои рекомендуется удалить и переоформить основные слои и надписи, имеющие специфическое форматирование через специализированное приложение к ArcGIS — MapDesigner

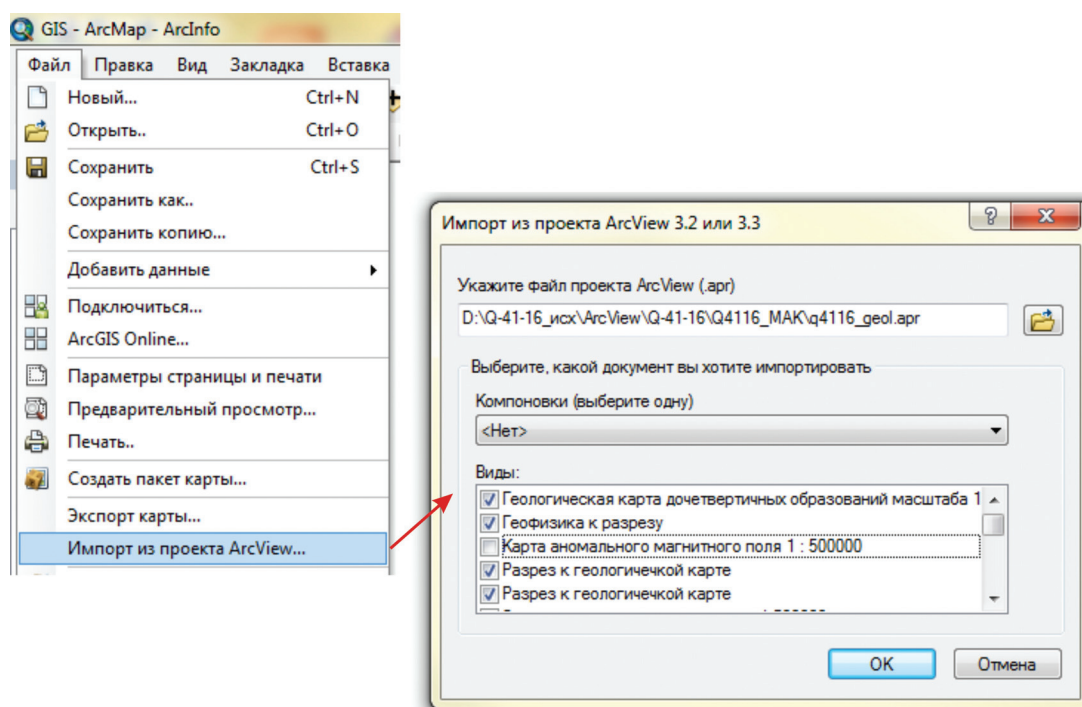


Рис. 4.10.1.2.

4.10.2. Оформление слоев ArcMap при помощи файлов формата .avl, созданных в среде ArcView

Для того чтобы оформить слой ArcMap при помощи файла .avl, необходимо следующее.

1. В свойствах слоя, который будет оформляться, во вкладке «Символы» нажать кнопку «Импорт».
2. В открывшемся окне «Импорт символов» выбрать параметр «Импорт символов из файла легенды ArcView3 (*.avl)», указать программе место хранения файла .avl, который будет использоваться для оформления, и оставить параметр «Условные обозначения полностью» выставленным.
3. После нажатия кнопки «ОК» в открывшемся окне «Согласование символов при импорте» выбрать поле атрибутивной таблицы слоя, на основании которого в ArcView была построена классификация легенды.
4. После применения выбранных параметров в окне «Свойства слоя» во вкладке «Символы» будет отображена легенда слоя.
5. После нажатия кнопки «ОК» окна «Свойства слоя» слою будут присвоено оформление, сделанное в среде ArcView (рис. 4.10.2.1).

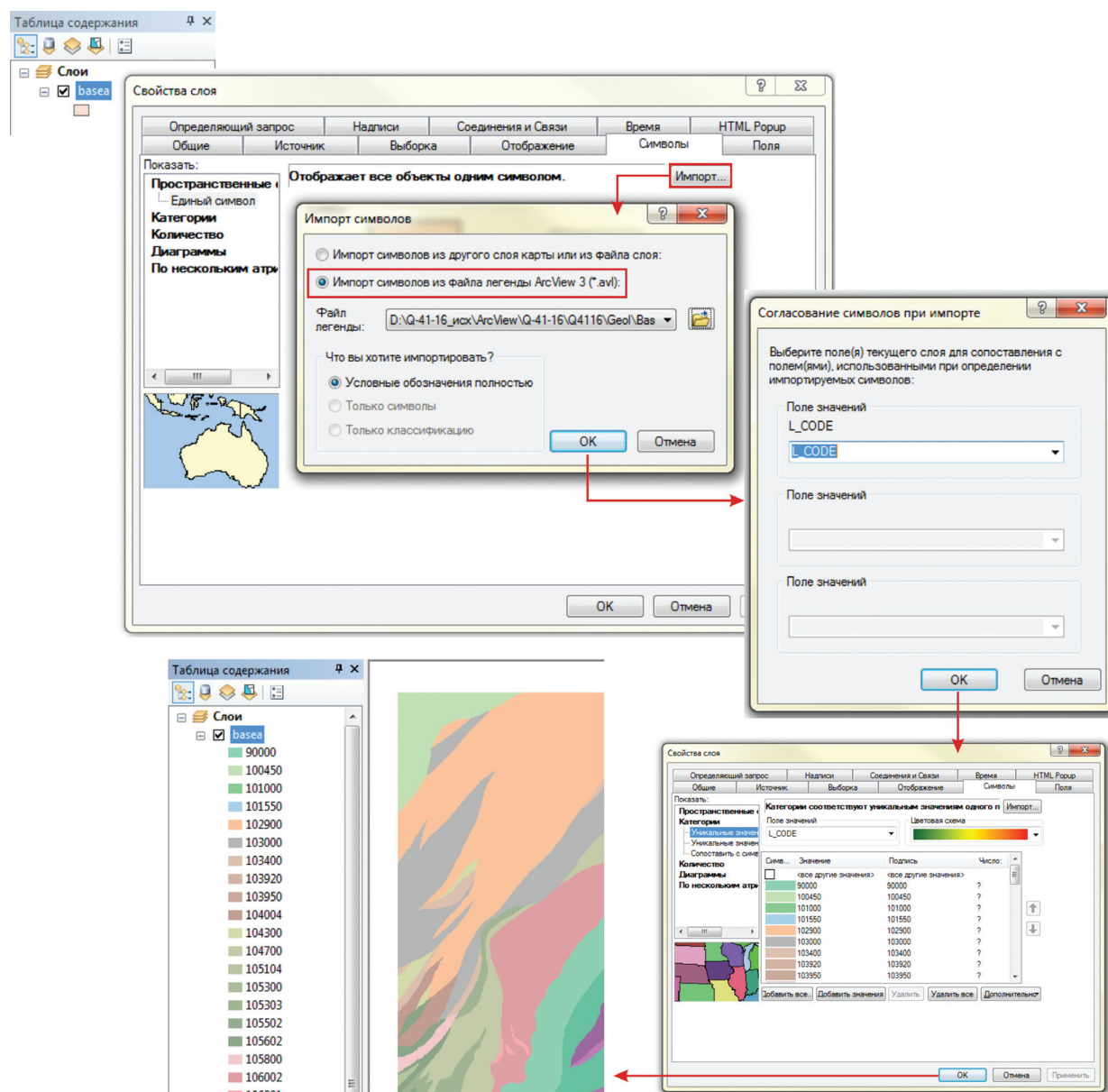


Рис. 4.10.2.1.

Однако необходимо иметь в виду, что это касается цветовых легенд, знаков и типов линий, созданных штатными средствами ArcView. Значки сложных линий с навесками оформительских слоев, созданные средствами модуля **vd1_32**, в ArcGIS при загрузке легенды .avl не транслируются.

Знаки полезных ископаемых также переходят не полностью, сложные знаки распадаются на контур и заливку:



Поэтому гораздо проще переоформить заново необходимые линейные и точечные слои в ArcMap на основе dbf-легенды и приложения MapDesigner.

4.10.3. Присвоение проекции файлам, созданным в среде ArcView

Определенные трудности использования данных, созданных в ArcView, связаны с отсутствием (как правило) у шейп-файлов координатной привязки. В связи с этим они не отображаются или помещаются в случае десятичных градусов в начало координат фрейма.

Перед началом работы с файлами, созданными в ArcView, необходимо присвоить каждому из них файл координатной привязки, в соответствии с той системой координат, которая использовалась при их создании в ArcView. Проще всего это сделать через ArcCatalog, аналогично тому, как это описано в разделе 4.3 (рис. 4.3.3) для присвоения системы координат вновь создаваемым файлам.

4.11. Определение пространственной привязки и перепроецирование тематических слоев существующих цифровых карт

При кажущейся простоте определения пространственной привязки и перепроецирования слоев, как показывает опыт, данные операции вызывают определенные трудности у начинающих пользователей. Большинство ошибок связано с непониманием сути выбора проекций, неправильным присвоением проекций и попытками неправильного проецирования данных.

Основные понятия о проекциях даны в главе 4, там же — о присвоении проекции фрейму данных и вновь созданным слоям.

Проблемы обычно появляются тогда, когда пользователь пытается загрузить в проект уже созданные кем-то слои, например из цифровых моделей ранее сданных листов ГК-200 или ГК-1000, которые не содержат файлов привязки, а нередко и описания проекции, в которой созданы. При загрузке таких слоев в ArcMap программа сообщает, что слои не имеют файла привязки и не могут быть отображены корректно. Для того, чтобы правильно загрузить файл, необходимо определить, в какой проекции он был создан, и присвоить ему параметры именно этой проекции через ArcCatalog. Как правило, авторская проекция должна быть описана в сопровождающих файлах цифровой модели. Однако это бывает не всегда. В таких случаях рекомендуется проверить форму записи координат, например, при просмотре значений координат файла, загруженного во Фрейм без проекции.

Если координатами файла являются десятичные градусы, то, обычно данные материалы находятся в одной из географических координатных систем: Пулково 1942 (GCS_Pulkovo_1942), WGS-84 (GCS_WGS_1984), которые являются самыми распространенными.

Материалы в прямоугольных координатах по ГК-200 прошлых лет, как правило, представлены в прямоугольных координатах Гаусса-Крюгера (варианты названий Gauss Kruger или Transvers Mercator) в метрах (или километрах). Номер 6-ти градусной зоны в проекции Гаусса-Крюгера определяется по номеру номенклатурного листа минус 30 (например, N-34 — 4 зона). При стандартном осевом мери-

диане шестиградусной зоны могут быть следующие варианты смещения точки отсчета координат по оси ординат (Y):

- сдвиг по оси Y (False Easting) — 500 000 м (500 км);
- сдвиг по оси Y (False Easting) — N500 000 м (N500 км), где N — номер шестиградусной зоны;
- сдвиг по оси Y (False Easting) — 0, в этом случае координаты к западу от осевого меридиана будут отрицательными.

Необходимо иметь также в виду, что данные могут быть представлены в проекции Гаусса-Крюгера (но при этом выбран нестандартный осевой меридиан шестиградусной зоны). Поэтому придется подбирать параметры авторской проекции опытным путем, меняя осевой меридиан. В этом случае рекомендуется исходить из того, что авторы скорее всего хотели выровнять в ArcView лист или группу листов для вывода макета на печать в удобном для восприятия вертикальном виде, установив осевой меридиан по центру листа или группы листов. Уточненные параметры листа можно внести в закладку «Изменить» при назначении системы координат.

Для назначения системы координат можно использовать команду «Задать проекцию» («ArcToolbox» — «Управление данными» — «Проекции и преобразования» — «Задать проекцию») (рис. 4.11.1). Этот инструмент произведет разовое действие создания файла описания пространственной привязки для отдельного входного слоя или набора классов (при работе в базе геоданных).

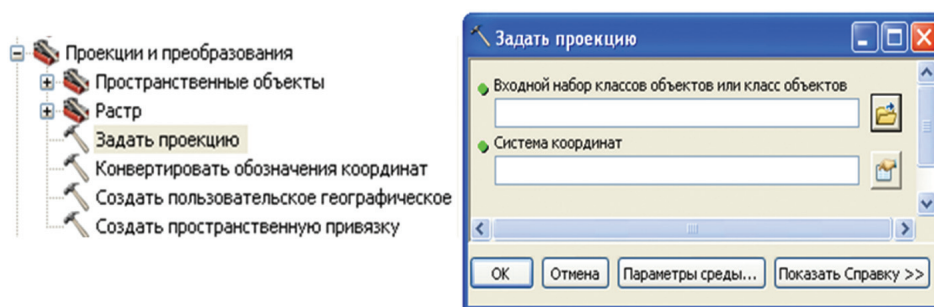


Рис. 4.11.1.

При необходимости назначить пространственную привязку большому набору данных (возможно, из разных папок хранения), удобно воспользоваться этим же инструментом, но в пакетном режиме. Для этого необходимо инструмент «Задать проекцию» открыть под правую кнопку и выбрать команду «Пакетно». Щелчок на ячейке необходимой строки откроет аналогичный инструмент для заполнения параметров (рис. 4.11.2).

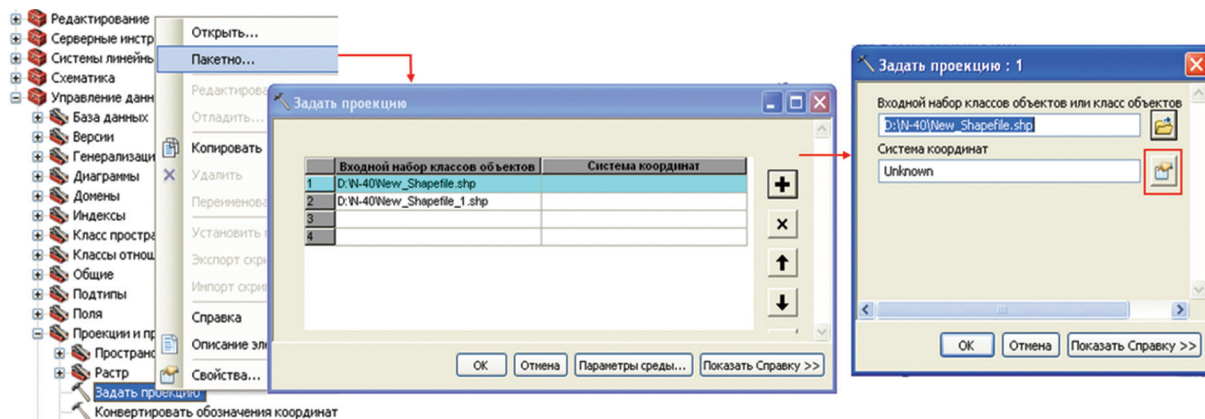


Рис. 4.11.2.

После того, как слоям присвоена авторская проекция, их можно корректно использовать в работе при совмещении с необходимой информацией или перепроецировать в любую другую проекцию.

Кажущаяся простота операции вызывает основные ошибки у начинающих пользователей. Как правило, они пытаются присвоить слою без файла проекции *.prj не ту проекцию, в которой он создан, а сразу желаемую или сменить файл проекции в ArcCatalog(e) без выполнения специальной операции перепроецирования (рис. 4.11.3).

Естественно, проекция присваивается, но файл искажается или оказывается в угловых координатах фрейма.

Перепроецировать файл можно, используя стандартный инструмент работы с проекциями в ArcGis:

1. В ArcToolbox последовательно выбрать «ArcToolbox» — «Управление данными» — «Проекции и преобразования» — «Пространственные объекты» — инструмент «Проецировать» (рис. 4.11.3).

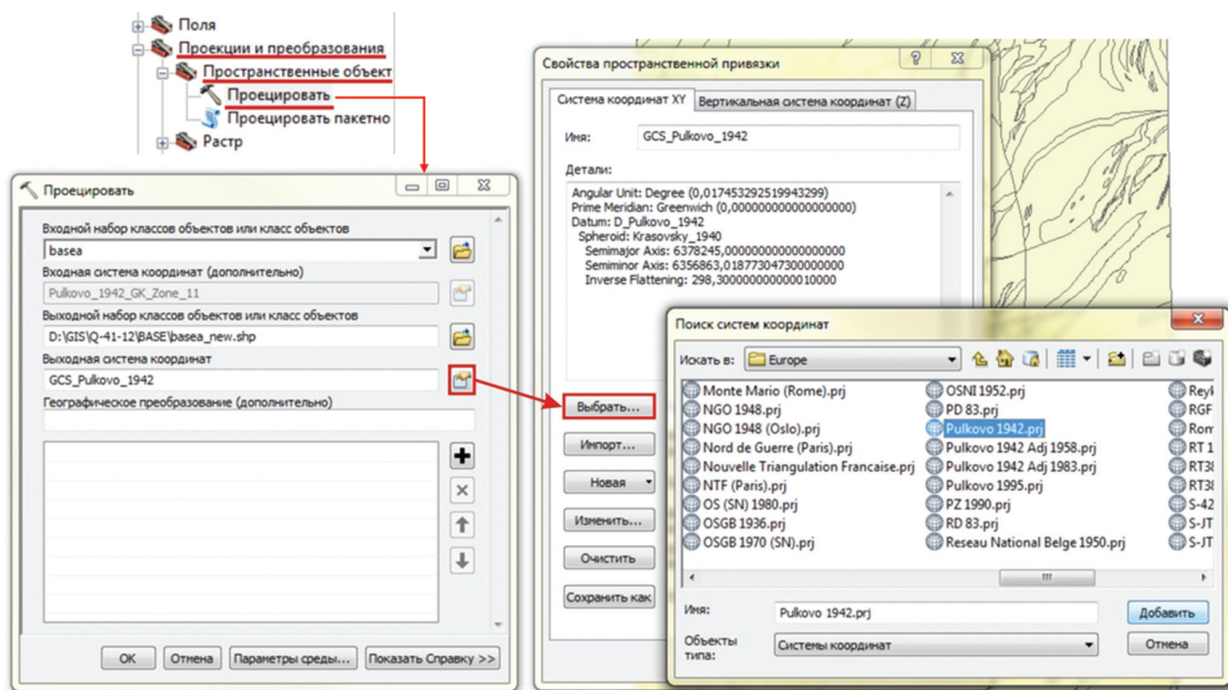


Рис. 4.11.3.

2. В открывшемся окне «Проецировать» в строке «Входной набор классов объектов или класс объектов» указать место хранения перепроецируемого файла, при этом в строке «Входная система координат (дополнительно)» будет отображена имеющаяся у этого файла система координат, при наличии таковой. В строке «Выходной набор классов объектов или класс объектов» указать имя и место хранения проецируемого файла. В строке «Выходная система координат» выбрать систему координат, которая будет присвоена файлу.

В этом же тематическом наборе инструментов находится скрипт пакетной обработки «Проецировать пакетно». Если желательно преобразование входных данных из разных источников и различных систем координат, можно использовать инструмент «Проецировать», открыв его под правую кнопку и используя команду «Пакетно».

4. 12. Использование элементов цифровых карт других ГИС-форматов (gen, mif, ПАРК)

Помимо продуктов фирмы ESRI, основанных на использовании формата *.shp (шейп — файл, shape), при составлении цифровых карт использовались, особенно в прошлое десятилетие, и другие программные среды ГИС, прежде всего ПАРК, GeoDraw, MapInfo. В их форматах накоплено огромное количество цифровых данных, особенно в ПАРКе и *.gen — формате, которые являлись обязательными при создании Геолкарт-200 второго поколения. Вся эта накопленная цифровая информация может быть весьма успешно использована в ArcGis при соблюдении определенных правил и последовательности при конвертации форматов.

Если форматы хранения атрибутивных данных в высокой мере унифицированы, например, работа с форматом *.dbf поддерживается подавляющим числом систем, то внутренний формат представления пространственных данных большинства ГИС-систем является, как правило, закрытым (не описанным). В связи с этим, для осуществления операций импорта/экспорта различными системами используются обменные форматы, структура которых описана и информация из которых может быть конвертирована

собственными средствами конкретных ГИС в их внутренние форматы (и обратно, из внутренних форматов в обменные). Такие обменные файлы обычно представляют собой текстовые (ASCII) файлы, информация в которых может быть просмотрена текстовыми редакторами.

Общие сведения о формате GENERATE.

GENERATE — формат, разработанный ESRI и используемый ARC/INFO (UNIX/NT и PC версии) в качестве одного из основных форматов обмена пространственной информацией. Стандартное расширение — .gen.

Данные в формате GENERATE представляют собой ASCII файлы (файлы GEN), в которых последовательно представлены объекты, характерные для векторной формы представления пространственной информации: точечные, линейные, полигональные.

В одном файле может содержаться только один тип объектов. Формат не поддерживает топологические отношения между объектами. Не поддерживается также атрибутивная информация, однако имеется несложная процедура, позволяющая передавать атрибуты. Формат также позволяет хранить аннотации, регистрационные точки, маршруты, связки (links), дуги и окружности.

Формат применим для обмена пространственной информацией между большинством систем. Благодаря своей простоте и тому факту, что ASCII-файлы используются в большинстве платформ, обменный формат GENERATE является универсальным средством для обмена пространственными данными между широким спектром систем в средах DOS/Windows 3.x/95/NT (GIS, CAD, и т. д.) и UNIX. ASCII-файлы также можно просматривать и редактировать практически в любом текстовом редакторе. Редактирование файла GENERATE облегчается его простой и наглядной структурой. В стандартный комплект ArcView GIS 3.0 входит программа на внутреннем языке ArcView — Avenue (shp2gen.ave), которая экспортирует активные темы в формат GENERATE.

Так как GENERATE не поддерживает атрибутивной информации об объектах, то рекомендуется его использование совместно с атрибутивной базой данных для последующего соединения данных (например, JOIN — в ArcView GIS, JOINITEM — PC Arc/Info).

Использование формата GENERATE представляется обоснованным в случаях обмена пространственной информацией между слабо совместимыми между собой по различным параметрам системами (в случае поддержки различных форматов хранения данных, а также в случае взаимодействия DOS/Windows и Unix приложений).

Также формат GENERATE может использоваться для передачи данных из систем цифровизации (дигитайзеры, векторизаторы), где наличие топологических связей не является необходимым условием для выходного продукта, с системами обработки, хранения и интерпретации пространственной информации (ГИС-системы различной функциональной насыщенности). Так, во многих отечественных ГИС-программных продуктах введена поддержка GENERATE для возможности передачи данных в/из ARC/INFO (GeoDraw и другие). Здесь, однако, не всегда следует полагаться на расширение файла, оно может отличаться от стандартного .gen. Например, векторизатор Easy Trace при экспорте в GENERATE использует расширение .gen для линейных объектов, .grp — для точечных и .csv — для текста и аннотаций.

При конвертировании шейп в Gen и обратно нет возможности передавать стили отображения объектов, также существуют сложности с передачей параметров проекции: напрямую формат .gen этого не предусматривает, но при необходимости можно передавать файл проекции в формате .prj. Этот файл воспринимается как системой Arc/Info, так и системами ArcGIS и другими, использующими шейп-файл (*shp) в качестве базового, например, ГИСкарта.

С помощью .gen нельзя передавать текстовые объекты, объекты графики, легенды и пр. Он отвечает только за передачу пространственных данных. Однако с его помощью можно хранить и передавать привязанные аннотации.

Экспорт данных из формата GENERATE Gen (Gpn) в Shp

Так как в последних версиях ArcGIS прямой импорт данных из gen-формата затруднен, возникает определенная проблема конвертации данных из цифровых моделей ГК-200/2, которые были сданы в транспортном формате.

Наиболее просто эта проблема может быть решена в ArcView с помощью утилиты **generate.avx**.

Утилита записывается в папку **EXT-32**, которая находится по пути **ESRI\AV_GIS30\ARCVIEW\EXT-32**.

После этого открываем **ArcView — Вид — Новый**, далее **Файл — Модули** и ставим галочку против модуля **egor: generate convert** (рис. 4.12.1.).

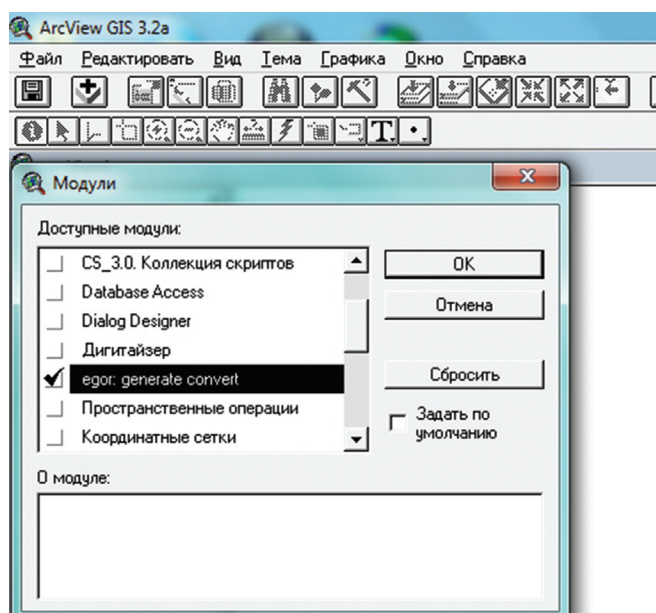


Рис. 4.12.1. Выбор модуля конвертации.

После этого он появляется на панели инструментов (рис. 4.12.2).

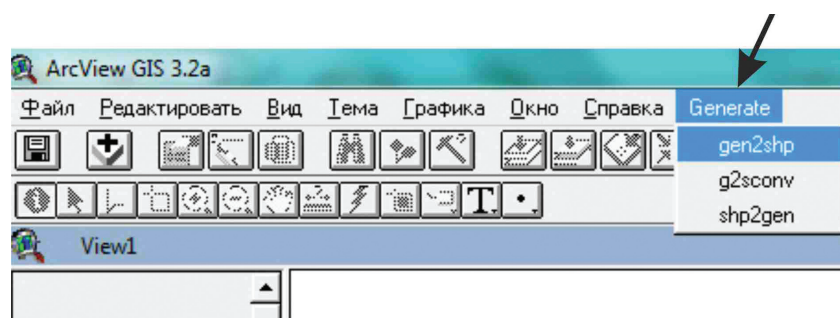


Рис. 4.12.2. Вид панели инструментов с загруженным модулем конвертации.

Экспорт линейных и точечных объектов

Выбираем опцию **gen2shp**.

Достоинством модуля является то, что он одинаково хорошо конвертирует как файлы линейных объектов, которые имеют расширение **gen**, так и файлы точек, которые имеют расширение **gpn**.

Далее выбираем файл для конвертации с расширением **gen** или **gpn** (рис. 4.12.3). В примере ниже экспортируются слои из папки 6 (Карта аномального магнитного поля), линейный файл изолиний **izol.gen**.

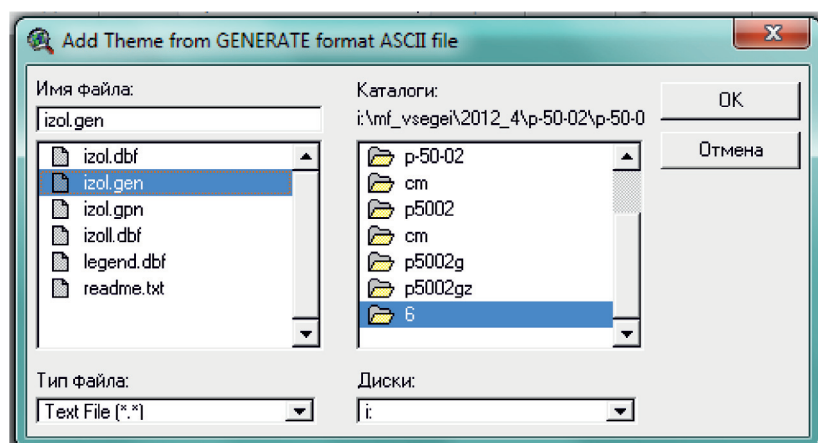


Рис. 4.12.3. Выбор файла для конвертации.

По умолчанию программа предлагает его сохранить в формате **shp** в той же директории с тем же именем с добавлением единицы. В приведенном выше примере предлагаемое по умолчанию имя будет **izoll1.shp**. Но рекомендуется создать другую директорию со стандартным именем для ЕЦМ согласно «Единым требованиям... 2012» в данном примере это будет **MAGN** (Пакет карты аномального магнитного поля) и сохранить со стандартным именем для изолиний **magn1.shp**.

Файл сразу же появится на экране в **Виде**. Параллельно будет создан новый файл атрибутов с именем **magn1.dbf** (см. рис. 4.12.4). Но в таблице атрибутов в нем будут только поля **Length** и **id**. Этот файл необходимо удалить и вместо него переписать из материнской директории файл **izoll.dbf**, который содержит необходимую атрибутивную информацию об изолиниях и переименовать его в **magn1.dbf***

В большинстве случаев, если в **dbf** или **gen**-файлах авторами случайно не перепутаны **Id**, мы получаем корректный шейп-файл с правильными атрибутами.

Если **Id** были перепутаны, то правильные атрибуты (в данном примере это значения магнитного поля) придется вписать вручную с растрового варианта авторской схемы.

Конвертация данных произойдет в авторской проекции (рис. 4.12.4).

Для того, чтобы в дальнейшем правильно использовать конвертированные данные в ArcGis, им необходимо присвоить файл авторской проекцией **prj** и затем перепроецировать данные в десятичные градусы, если авторская проекция иная.

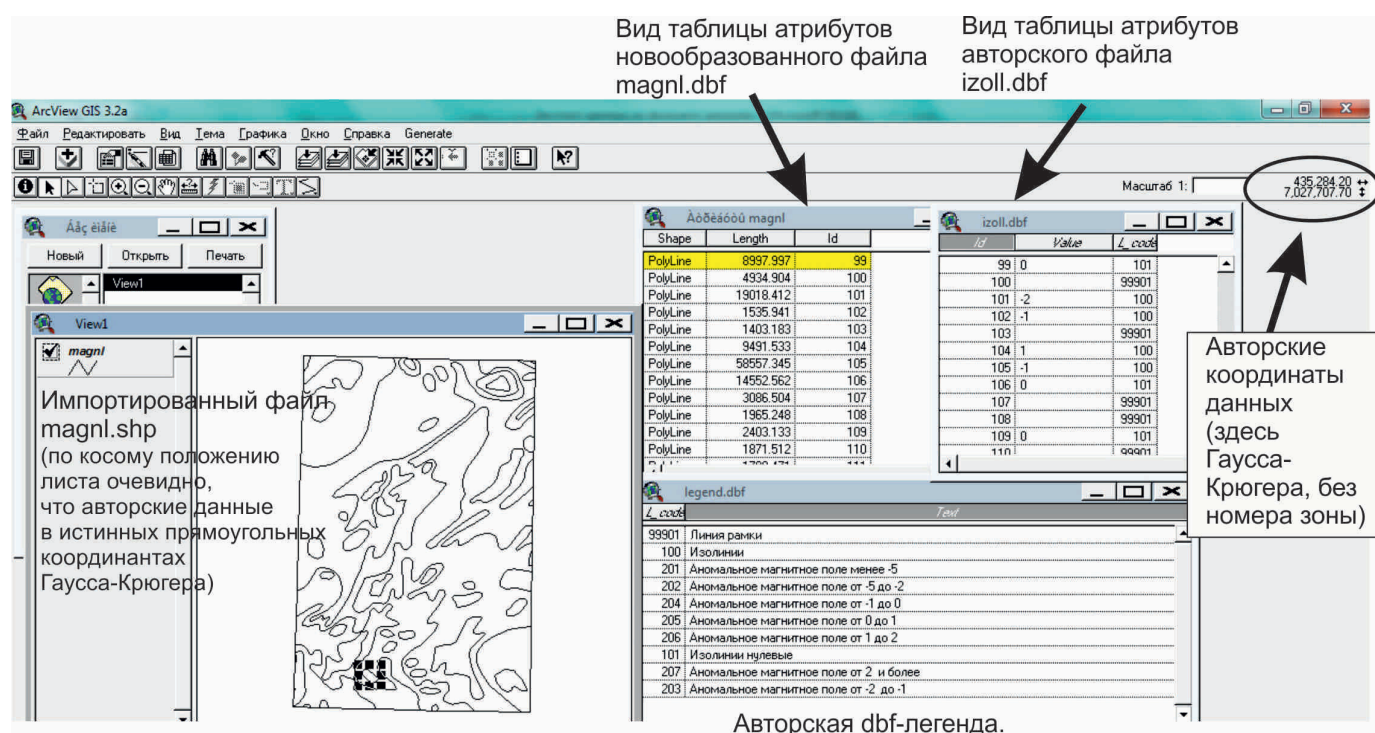


Рис. 4.12.4. Вид импортированного из **gen**-формата линейного файла изолиний магнитного поля и сопровождающих его атрибутивных таблиц. В примере на карте выделен один объект для показа связей. Также загружена **dbf**-легенда карты магнитного поля.

Необходимо обратить внимание на то, что рамка файла должна быть теоретической. Картографическая рамка и сетка должны быть теоретическими, построенными программным путем модулем Г. И. Давидана — **CreateMapBasis****. Авторская рамка (в данном примере имеет код 99901), ее необходимо удалить, в файл скопировать теоретическую рамку и перезамкнуть на нее изолинии***.

*Обращаем внимание на то, что для замены **dbf**-файлов лучше использовать файловый менеджер, а сами шейп-файлы тем при выполнении этой операции следует удалять из Влада.

** <http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/>

*** Также необходимо не пугаться фрагментированности авторских рамок, импортированных из **gen**-формата (в данном файле, например, 67 объектов с кодом 99901 — рамка карты). Это объясняется свойствами программы GeoDraw, которая при замыкании линии на линию обязательно разбивала линию, на которую замыкается другая линия, на две части. Все они подлежат удалению.

Экспорт площадных объектов (полигонов)

Сразу отметим, что как таковых полигонов в транспортном формате нет. Есть только линейные объекты (дуги — границы полигонов). Как и линейные объекты, они имеют расширение **gen** и точечные объекты (атрибутивные точки) с расширением **gpn**, атрибутивные таблицы которых несут сведения об атрибутах полигонов.

В типичном варианте присутствуют три файла с одинаковым именем (например):

Isol.gen — содержит информацию о границах полигонов;

Isol.gpn — атрибутивные точки полигонов;

Isol.dbf — атрибутивная информация о полигонах.

Схема импорта похожа на описанную выше, но имеет некоторые особенности.

Файл границ полигонов импортируется аналогичным образом в ту же директорию во вспомогательную линейную тему (в примере она идентична линейной теме изолиний, но так бывает не всегда). За ней (ввиду того, что она вспомогательная, за ней можно оставить авторское имя или присвоить служебное имя *magnal.shp*). Файл появляется в виде, его атрибутивный файл (*magnal.dbf*) сохраняется без изменений.

С файлом проводятся описанные выше проекционные преобразования. И затем уже в ArcGis собираются полигоны, как это описано в главе 4. Созданный полигональный слой в атрибутивной таблице не будет содержать тематической информации о полигонах.

Далее точечный слой атрибутов *Isol.gpn* конвертируется во вспомогательный точечный шейп-файл (*magnap.shp*), автоматически созданный в процессе конвертации *dbf*-файл, аналогично вышеописанной схеме для линейных объектов, заменяется авторским файлом (*isol.dbf* с именем *magnap.dbf*).

С точечным файлом проводятся описанные выше проекционные преобразования. После этого точечный файл загружается в ArcGis и информация об атрибутах полигонов передается в созданную ранее полигональную тему, как это описано в главе 4.

Созданной итоговой полигональной теме присваивается стандартное имя (в данном примере — *magna.shp*). Если все получилось корректно, вспомогательные файлы необходимо убрать из ЕЦМ.

Mif/Mid \leftrightarrow *Shp*

Формат MIF-MID является собственным форматом экспорта системы MapInfo и поддерживается большинством систем в режиме экспорта, реже — в режиме импорта. Это связано с тем, что система MapInfo классифицируется во всем мире в качестве ГИС конечного пользователя и не предназначена непосредственно для создания картографических БД «на экспорт». Сам формат обмена состоит из двух текстовых файлов, — файл MIF содержит координатное описание объектов карты, а файл MID — описание связанных с объектами карты атрибутивных данных, записываемое построчно в виде таблицы. Соответствие между данными двух файлов строится на основе порядковых номеров объектов карты и строк таблицы данных.

При своей относительной простоте, что является преимуществом формата MIF-MID, формат все же существенно ориентирован на внутреннюю модель описания данных карты системы MapInfo, что ограничивает область его применения. Имеется несколько версий формата MIF-MID, различающихся в основном объемом сопровождающих векторную графику описательных данных.

Обменный формат MapInfo включает в себя секцию, определяющую параметры проекции исходных данных, с тем, чтобы конвертированные данные получили такую же проекцию. Однако при взаимном конвертировании шейп-файлов (**shp*) в файлы *mif* нередко возникают проблемы, связанные с различием в представлении перечней и описаний проекций в системе — подходы к организации данных и вспомогательных механизмов у систем ESRI и MapInfo несколько различаются. Для корректной работы конвертера из *shp* в *mif* и обратно требуется проведение дополнительных работ по согласованию поддерживаемых проекций и их параметров. При этом следует помнить, что в MapInfo географические координаты представлены не в стандартной форме, принятой в картографии. Значения координат долготы могут изменяться от 360° восточной долготы до 360° западной долготы. Кроме того, в отличие от традиционной (в особенности отечественной) картографии, где принят порядок географических координат «Широта; Долгота», в MapInfo используется порядок «Долгота; Широта». Поэтому, при подготовке данных для экспорта в MapInfo, следует иметь в виду некоторые особые условия, не имеющие, впрочем, существенных сложностей в реализации.

В возможности обменного формата MapInfo, в отличие от GENERATE, включена возможность сохранения и передачи стилевого оформления, а также простейших графических примитивов — прямоугольник, эллипс, текст. Это позволяет обеспечить конвертацию не только пространственных данных,

но и цельных проектов, с электронной картой, легендой к ней, зарамочным оформлением и т. д. Но существуют определенные проблемы, связанные, в первую очередь, с тем, что MIF/MID — внутренний обменный формат, ориентированный на импорт данных в систему — а значит, формат этот использует те библиотеки символов и стилей, что используются в MapInfo. И для того, чтобы создать полноценный функционирующий конвертер shp — mif, необходимо проводить работу по согласованию наборов символов, сведению стилей и правил их формирования. Причем работа такая должна проводиться не на уровне конвертера shp — mif, а на уровне конвертирования данных из конкретных систем, использующих шейп-файл (*shp), в MapInfo.

Многие производители ГИС так или иначе встраивают в свои продукты конвертеры или функции импорта/экспорта данных из shp в mif/mid и обратно. Кроме того, в состав поставки MapInfo входит отдельное приложение Universal Translator, способное преобразовывать данные между форматами DXF (AutoCad), SHP (ESRI), MID/MIF (MapInfo), TAB (MapInfo).

Для выполнения задач конвертирования внешних форматов в ArcGIS10 используются инструменты модуля Data Interoperability (ArcToolbox), которые позволяют преобразовывать в том числе форматы MapInfo в необходимые для использования в ArcGIS.

В ФГУП «ВНИИГеосистем» в настоящее время разрабатываются технологические и методические аспекты конвертирования данных и, в немаловажной степени, проектов между различными средами, такими, как ArcView, ArcGIS, MapInfo, MapServer. В основе лежит текстовый файл — .map, используемый в среде MapServer. С его помощью, а также задействуя ряд открытых стандартов описания текстовых слоев (.tld) и правил записи стилей (.SLD), можно транслировать из одной среды в другую целые проекты, вместе с текстом и зарамочным оформлением.

4.13. Импорт цифровых карт, составленных в формате CorelDraw и AutoCad

Многие геологи в связи со сложностью работы в предыдущих версиях ГИС предпочитали использовать для наглядного представления геологических карт формат .cdr. Эта цифровая информация также не является потерянной и имеется возможность ее конвертации в ArcGIS через форматы AutoCad с последующей координатной привязкой.

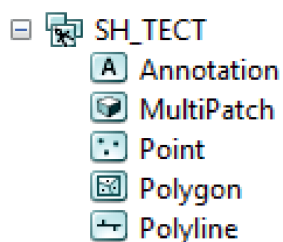
Довольно распространенной ошибкой является повторная оцифровка материалов, созданных в формате cdr. Для того чтобы избежать этого, мы конвертируем данные из формата cdr (Corel Draw) в DWG (AutoCad) или DXF (AutoCad).

Принцип создания и представления объектов в графическом редакторе и в ГИС-системе различны. Если ГИС-информация делится по геометрическому принципу, т. е. отдельный тематический слой содержит объекты одной геометрии (или точки, или линии, или полигоны), то Corel Draw предполагает работу в одном слое с любыми сочетаниями геометрической рисовки. Поэтому для корректной конвертации необходимо предварительно обработать информацию — удалить текст, собрать в единый слой объекты одинаковой геометрии и общей тематики (например, линии границ или полигоны площадных объектов).

Для того, чтобы конвертировать данные, созданные в Corel Draw в ArcMap, необходимо сделать.

- Экспортировать данные в формат AutoCad, для чего нужно в CorelDraw открыть контекстное меню «Файл» — «Экспорт». В открывшемся окне «Экспорт» указать имя и место хранения конвертируемого файла, а также формат записи (DXF или DWG). В окне «Экспорт в AutoCad» указать версию AutoCad (рекомендуется более ранняя версия AutoCad, для согласования с версией данных форматов, которую сможет прочесть АГИС), единицы экспорта метры, и если имеются текстовые данные на карте, то необходимо активировать параметр «Экспортировать текст как» «Текст» (рис. 4.13.1).

- Выполнив операцию конвертации, открываем в ArcCatalog папку, в которую сохранили файл AutoCad:



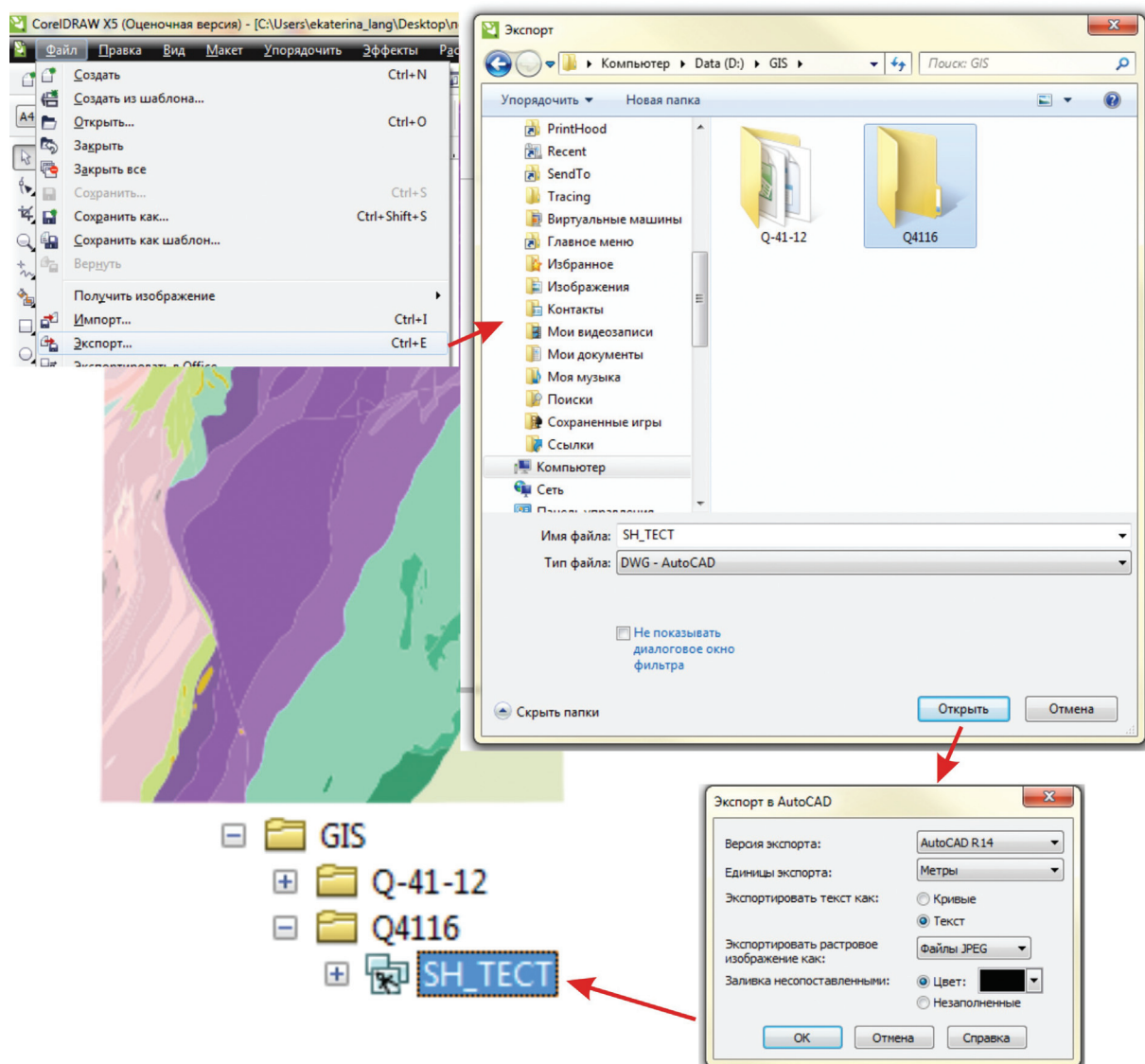





Рис. 4.13.1.

Данные формата DWG представлены в виде 5 классов объектов, вложенных в набор с названием Вашего файла, который Вы экспортировали из CorelDraw. Набор имеет характерный значок . Активируйте вкладку «Просмотр», режим «География», чтоб удостовериться, что конвертация прошла успешно. В случае негативного результата вернитесь к процессу конвертации, а, точнее — к окну «Экспорт в AutoCad», проиллюстрированном на первом рисунке данной главы.

Напоминаем, что полигоны, нарисованные в CorelDraw, противоречат правилам топологии, отсутствует замыкание между объектами, т. е. с позиции правил цифровой модели, расположение объектов относительно друг друга является неверным. В дальнейшем мы разберем эту проблему. Так как нашей задачей является получить полигоны, конвертированные из CorelDraw, то мы можем воспользоваться полилинейным файлом  **Polyline** или полигональным  **Polygon**. Но в любом случае придется проверить объекты на соответствие топологическим правилам.

- В данном примере мы воспользуемся полилинейным слоем, экспортируя его в формат шейп-файла, для чего необходимо кликом правой кнопки мыши вызвать в контекстном меню слоя «Polyline» и выбрать «Экспорт» — «В шейп-файл (единич.)» (рис. 4.13.2).

- В появившемся диалоговом окне «Класс объектов в класс объектов» в строке «Выходное место-положение» необходимо указать место сохранения файла, в строке «Выходной класс пространственных объектов» ввести с клавиатуры имя создаваемого файла. Активна функция удаления полей, поэтому желательно удалить поля, которые наследуются как информация AutoCad и в дальнейшей работе участвовать не будут (рис. 4.13.3).

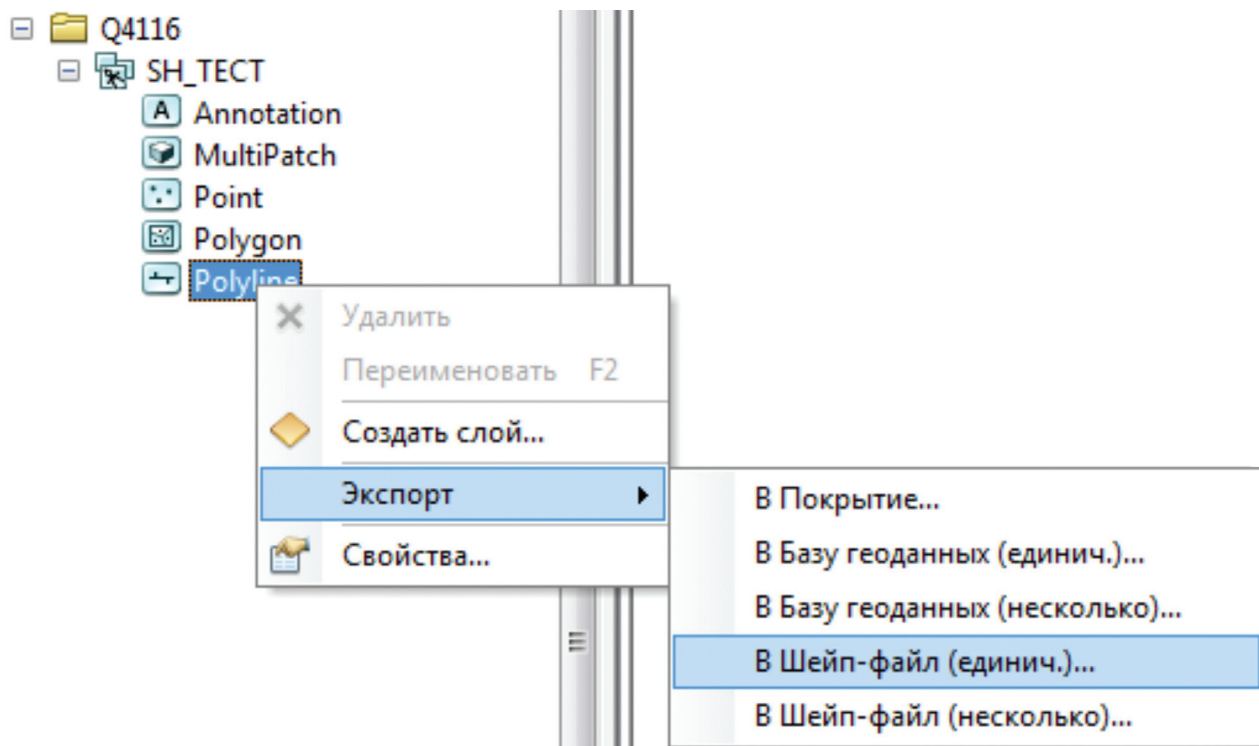


Рис. 4.13.2.

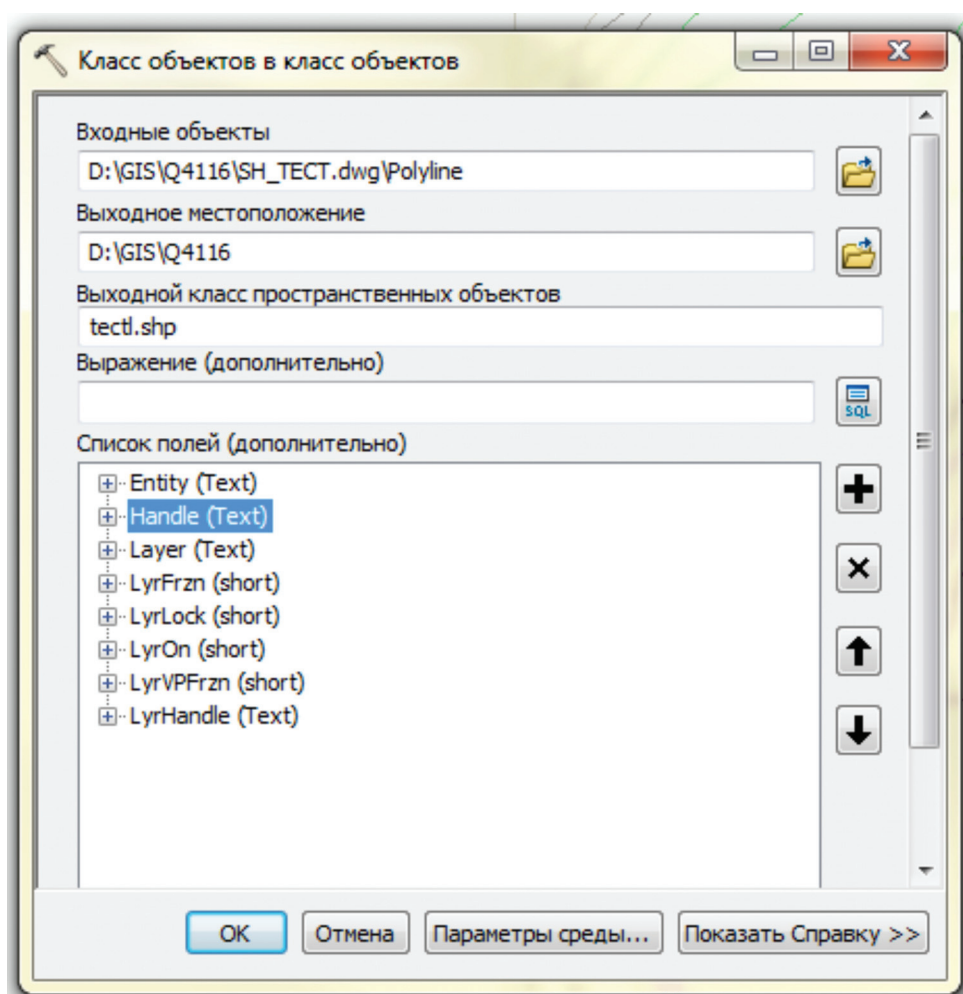


Рис. 4.13.3.

Конвертированные данные, сохраненные в формате шейп-файла, содержат необходимые геометрические объекты. Однако система координат для таких файлов отсутствует, и закрепить ее простым назначением файла привязки невозможно, так как координаты объектов записываются по отношению к внутренней системе координат CorelDraw, а это центр печатного листа. Поэтому необходимо использовать процедуру векторной трансформации, т. е. выполнить перемещение и закрепление геометрических объектов в соответствии с их географическим положением. Для этого необходимо следующее.

- Открыть проект ArcMap и задать предварительно необходимую проекционную систему координат фрейму данных.
- Добавить шейп-файл (или набор слоев), которые были конвертированы из CorelDraw.
- Файл при загрузке в ArcMap расположится в левом нижнем углу фрейма данных. Чтобы исправить это, необходимо произвести векторную трансформацию данных. Для этого следует активировать панель инструментов «Векторная трансформация» — щелчком правой кнопки мыши вызвать ниспадающий список панелей инструментов — выбрать из него панель «Векторная трансформация» (рис. 4.13.4).

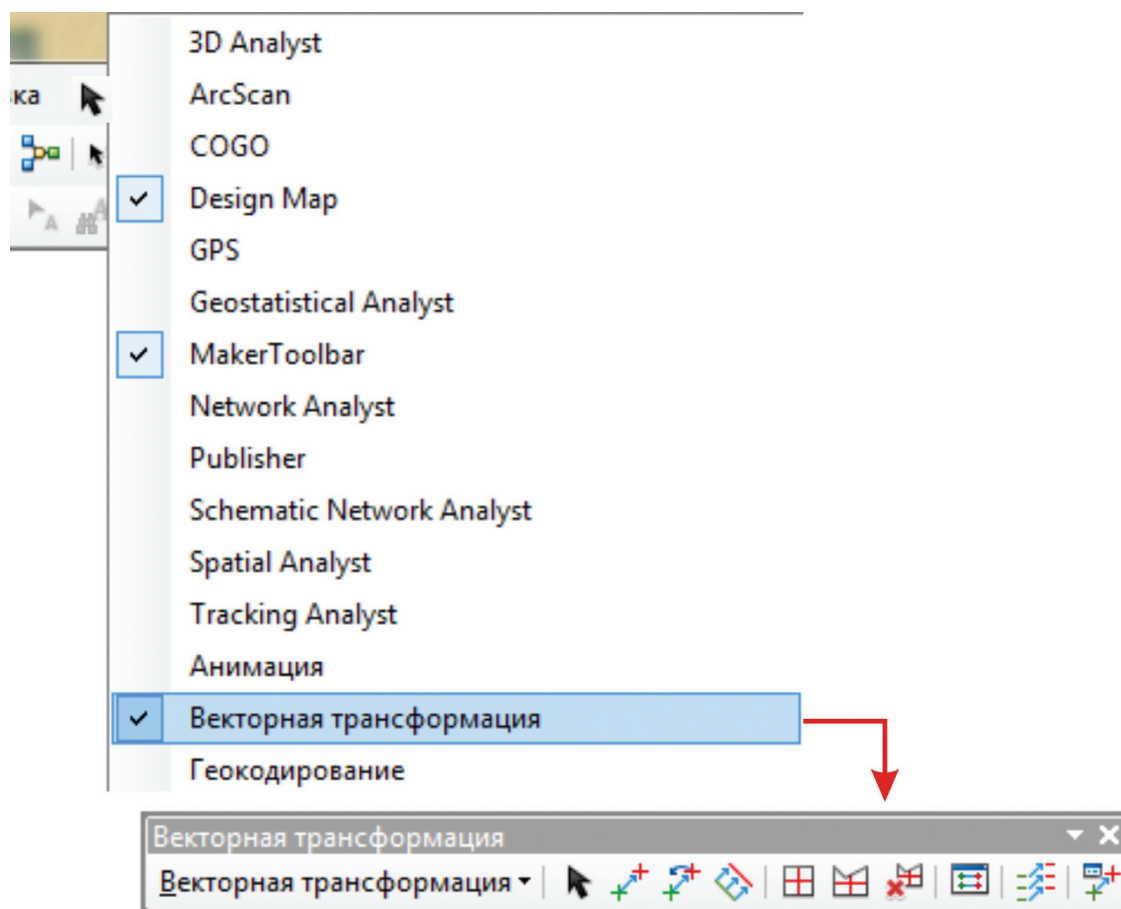


Рис. 4.13.4.

- Так как у нас не было заранее привязанных файлов, относящихся к этому номенклатурному листу, то мы конвертировали файл карты в формате cdr. в jpg, имея угловые координаты карты, создали слой тиков с координатами карты и к этим точкам привязали растр в спроецированном фрейме данных. Визуализированный растр облегчит дальнейшее присвоение атрибутов полигонам и наглядно продемонстрирует результат векторной трансформации. Возможно также использование любой векторной информации — слоев топоосновы, сетки, скважин и пр.

- Начать сеанс редактирования шейп-файла, который был конвертирован из CorelDraw. Именно его необходимо «подтянуть» к растру.

- На панели инструментов «Замыкание» выставить «Замыкание на вершины».

- На подтягиваемом слое нажать правой кнопкой мыши и из ниспадающего списка выбрать «Приблизить к слою», после чего слой будет отображен на экране (рис. 4.13.5).

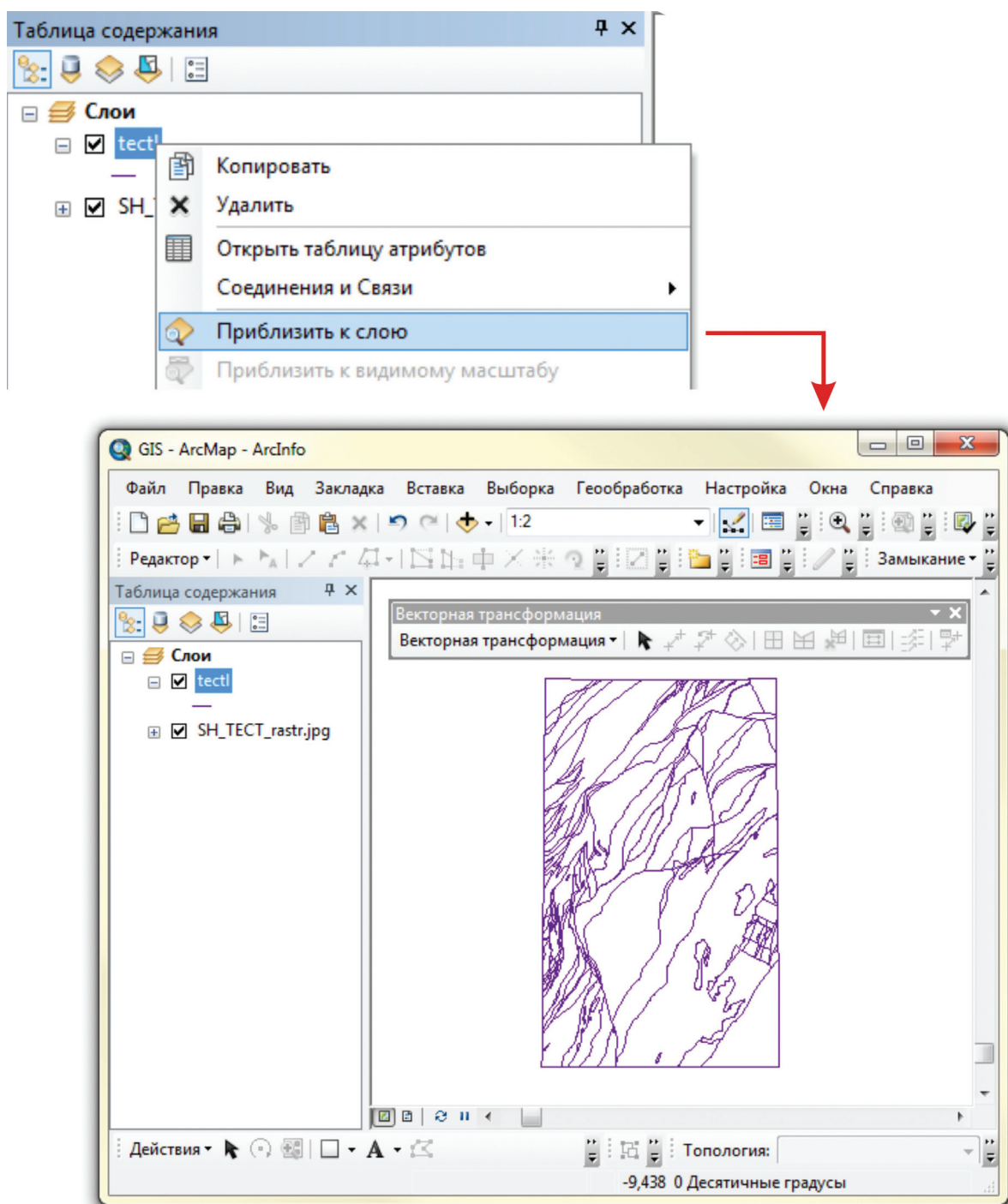


Рис. 4.13.5.

- На панели «Векторная трансформация» выбрать инструмент «Новая связь смещения» (рис. 4.13.6).



Рис. 4.13.6.

Поставьте репер в необходимом месте, в данном случае это угловые точки линейного слоя, перейдите в вид отображения растра; следующий репер — на объекте (в данном случае растр), к которому надо

подтянуть данный вектор. Таким же образом мы образовали четыре пары связанных опорных точек. Количество пар опорных точек определяется пользователем при задании процедуры векторной трансформации, но не меньше трех. Однако для более корректной привязки рекомендуются четыре пары опорных точек, равномерно распределенные по всей территории трансформации (рис. 4.13.7).

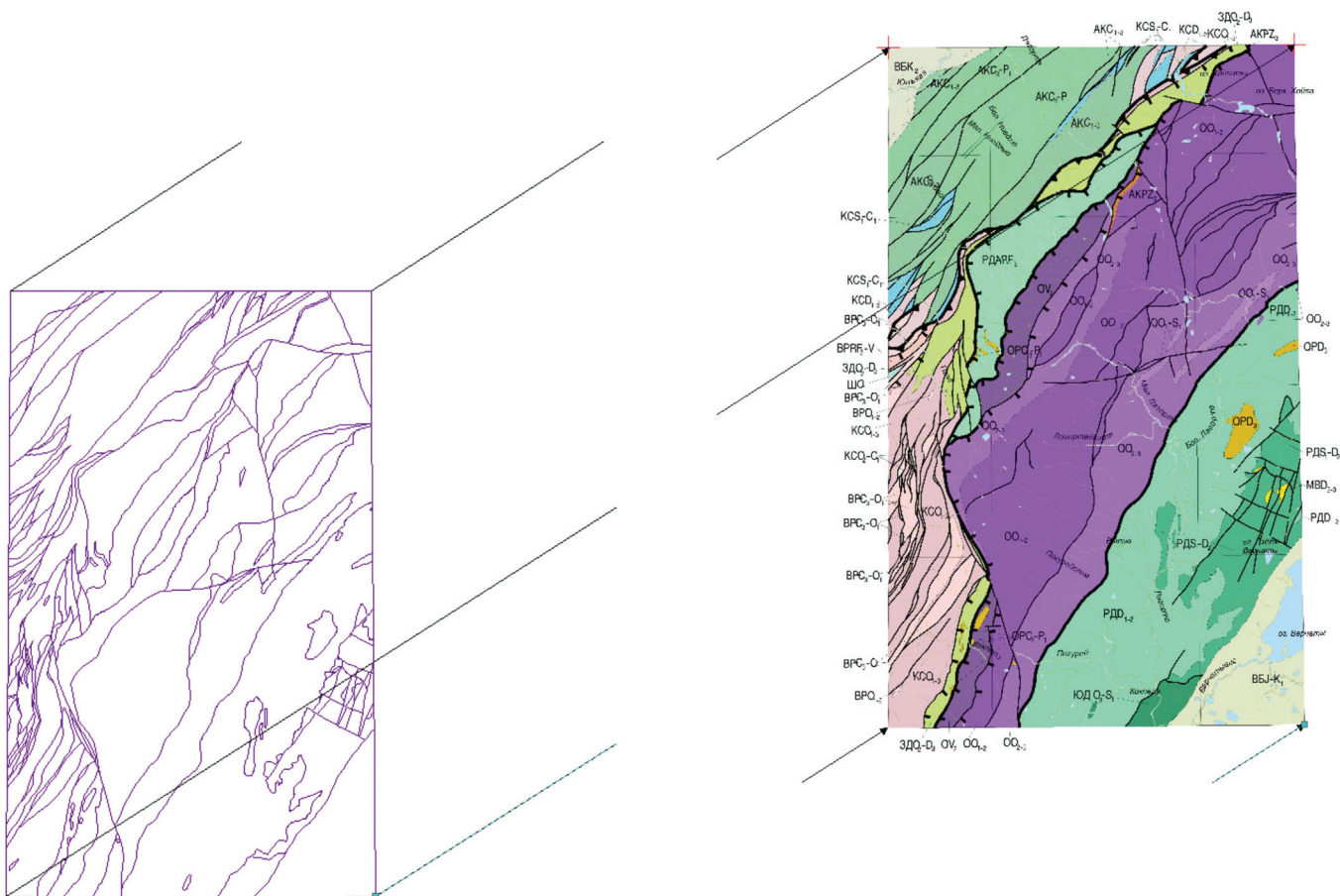


Рис. 4.13.7.

На рисунках показана вышеописанная система действий. Но всё же повторим: **сначала репер ставим на объекте, который надо подтянуть, потом — к которому**. Система аналогична пространственной привязке растра, описанной в предыдущих главах.

1 — «Изменить связь» — как понятно из названия, Вы можете отредактировать уже созданную связь, т. е. физически передвинуть реперы.

2 — «Показать таблицу связей», в которой пользователь может удалить существующие связи, а также просмотреть результат по невязке (рис. 4.13.8).

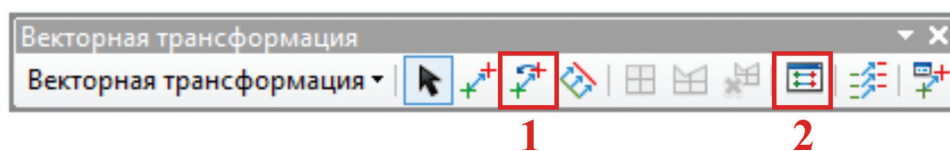


Рис. 4.13.8.

Обзор всех инструментов, представленных на панели «Векторная трансформация», можно получить в справке ArcMap, так как некоторые из них нам не потребуются для выполнения данного вида векторной трансформации. Стоит только упомянуть возможность переноса атрибутов при трансформации двух векторных слоев (от источника к целевому слою).

- Далее в меню «Векторная трансформация» следует «Установить данные для трансформации». Активизируйте функцию «Все объекты в слоях», чтоб трансформировались все объекты векторного слоя (рис. 4.13.9).

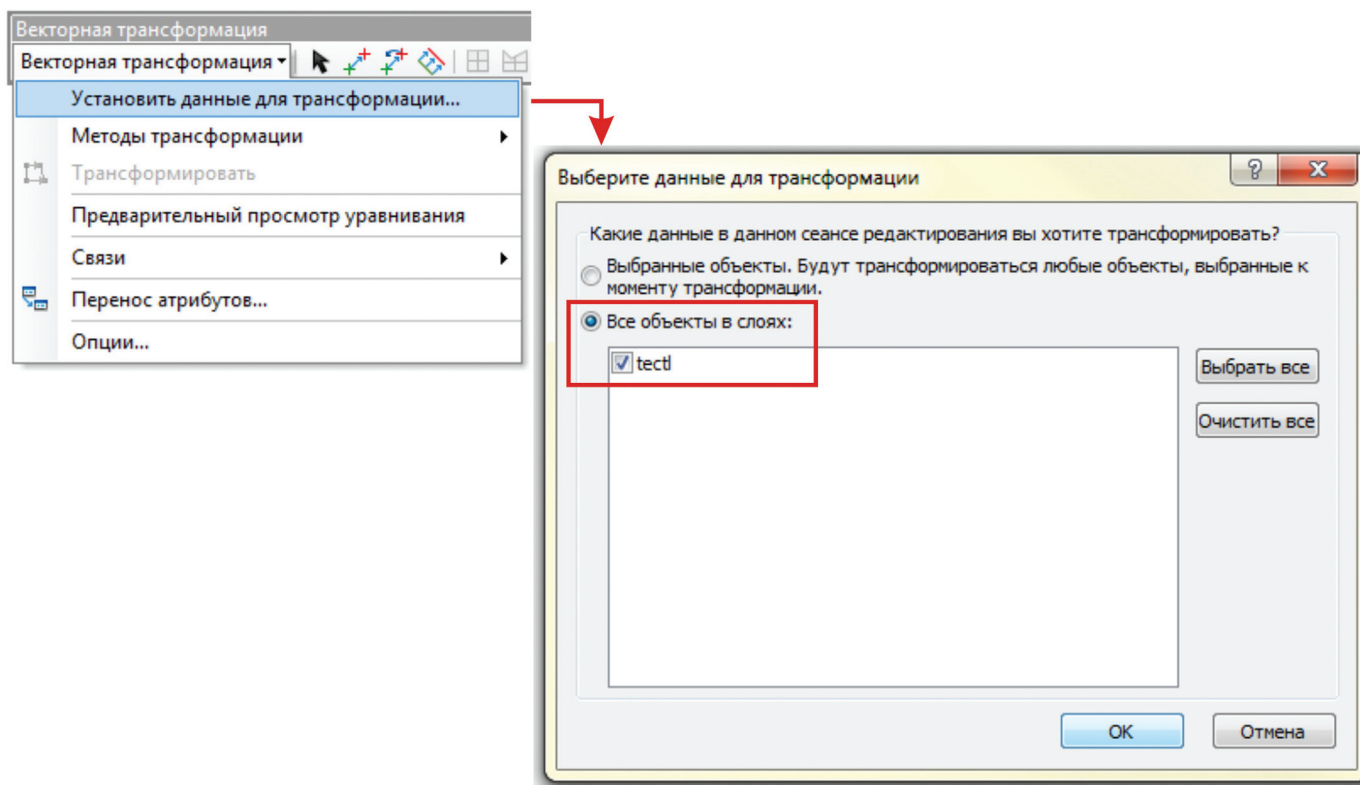


Рис. 4.13.9.

В данном примере у нас только один слой, но поскольку из CorelDraw можно вывести много слоев, и они будут наследовать единую внутреннюю систему координатного соответствия, можно использовать возможность пакетной обработки. В этом случае расстановка опорных связей будет фиксироваться по объектам четкой координатной атрибуции, например, слоя сетки, но поскольку установлена функция «Все объекты всех слоев», трансформация будет касаться всего набора информации.

- В контекстном меню «Векторная трансформация» на соответствующей панели в методах трансформации выставляем «Аффинное преобразование» — соразмерное, то есть перемещаются все объекты (рис. 4.13.10). Также довольно часто используется «Метод резинового листа» — но это более детальная настройка индивидуальных объектов в локальной области.

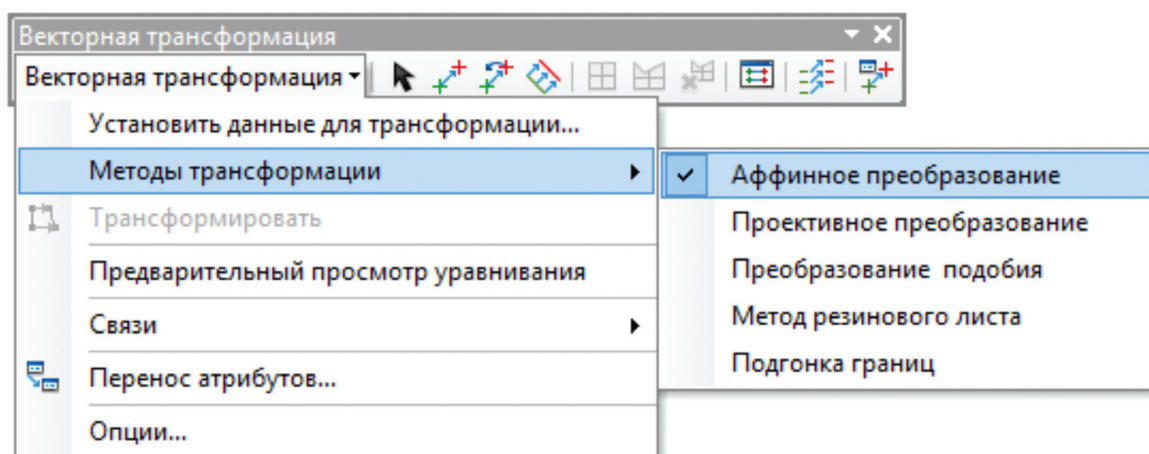


Рис. 4.13.10.

- После применения операции «Трансформировать» из меню «Векторная трансформация» слой будет перемещен в соответствии со связями смещения (рис. 4.13.11).

Результат вполне удовлетворительный (линии специально были выделены контрастным цветом, увеличена ширина для визуализации результатов трансформации).

4.14. Использование данных GPS в ArcGis

Использование спутниковых привязок в геологической практике полевых работ приобрело в настоящее время массовое распространение. Имеется возможность прямого импорта этих данных непосредственно в ArcGis. Однако здесь, как и везде, существуют проблемы с правильным выбором и преобразованием проекций. Не все пользователи GPS приемников понимают, что внутренние координаты, в которых работает GPS, неизменны, а те или иные проблемы с точностью вынесения данных на Российские топографические карты связаны с правильным применением проекционных преобразований.

Есть несколько методов выполнения этой операции: стандартными средствами ArcGis и с помощью дополнительных модулей. Самый распространенный: экспорт точек в таблицу Excel, последующее её редактирование, сохранение в качестве таблицы dbf и создания на основе её слоя событий (процесс общий для Arcmap и Arcview). Также можно проделать эту операцию путем экспорта точек в программе MapSource, которая идет в комплекте с GPS-приемником, в формат DXF (Autocad). Данные методы привычные, но относительно трудоемкие на фоне способа, который будет описан ниже.

Подключение дополнительного модуля к Arcmap и Arcview.

Самая главная особенность при загрузке данных с GPS-приемника — **данные экспортируются в геоцентрической, мировой системе координат WGS-84**, невзирая на возможное отображение координат в системе Pulkovo 1942 (или иной другой) в GPS. **Поэтому в любом случае изначально надо конвертировать данные в необходимую систему.**

Наиболее удобной для решения поставленной задачи, т. е. загрузки, конвертации и экспорта в шейп-файл, является программа DNR Garmin, которая может работать как отдельная программа, а также быть интегрирована в Arcmap и ArcView. Еще не маловажный факт, это то, что программа является бесплатной для скачивания и пользования.

Ссылка на загрузку DNR Garmin:

<http://www.dnr.state.mn.us/mis/gis/tools/arcview/extensions/DNRGarmin/DNRGarmin.html>

Путь установки программы (в случае интегрирования в Arcview или Arcmap): C:\ESRI\AV_GIS30\ARCVIEW\EXT32

Если программа установлена по умолчанию, то можно вручную перетащить файл **dnrgarmin.avx** в указанную директорию.

Совершив действия установки, открываем Arcmap (рис. 4.14.1).

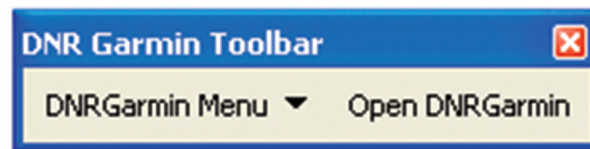


Рис. 4.14.1. Панель программы DNR Garmin.

В случае отсутствия на панели модуля DNRGarmin вызовите его вручную (Вид — Панель инструментов).

Открываем модуль (Open DNRGarmin), предварительно подключив GPS-приемник.

Модуль сразу должен распознать модель GPS, версию прошивки и т. д. Если это не произошло, то откройте вкладку и установите параметр: GPS — Set Port — USB (панель модуля).

Чтобы вывести точки на экран, нажмите на панели модуля: Waypoint — Download. В отдельной таблице появится список точек. Обратите внимание на проекцию, в которой находятся данные в GPS.

Так как проекционный пересчет еще не был задан, то исходные данные с GPS (lat, long) будут равны пересчитанным (x_proj, y_proj) (рис. 4.14.2, 4.14.3).

Projection: WGS 84 - No Projection

Рис. 4.14.2. Данные о проекции и проекционном пересчете.

Для того чтобы программа пересчитывала координаты в необходимую проекцию, надо задать параметры трансформации датума.

GPSTMap60CSX Software Version 2.50 VERBMAP Rec Routable Hwy Basemap, ATL v2 2.00
 Lat 59.9368599 Lon 30.26001524
 Alt EPE

<<< Data Table <<<

Waypoint Track Route RTimeWpt

	type	ident	lat	long	y_proj	x_proj	c
1	WAYPOINT	001	66,50362423	64,24972024	66,50362423	64,24972024	
2	WAYPOINT	002	66,26225802	63,72880457	66,26225802	63,72880457	
3	WAYPOINT	007	65,69396088	62,88757171	65,69396088	62,88757171	
4	WAYPOINT	008	65,72534298	62,87871941	65,72534298	62,87871941	
5	WAYPOINT	009	65,65812581	62,96814032	65,65812581	62,96814032	
6	WAYPOINT	010	65,66709386	63,03335186	65,66709386	63,03335186	
7	WAYPOINT	011	65,82833335	62,98673213	65,82833335	62,98673213	
8	WAYPOINT	012	65,88910005	63,24711260	65,88910005	63,24711260	

Рис. 4.14.3. Исходные данные равны пересчитанным (lat, long и x_proj, y_proj).

Открываем директорию C:\ESRI\AV_GIS30\ARCVIEW\EXT32\proj\nad и находим там файл **epsg**, открываем его в текстовом редакторе и добавляем в конце эту фразу:

```
# SK42-GOST / SK-42 (3-param, GOST)
<180785> +proj=latlong +ellps=krass +towgs84=23.92,-141.27,-80.9,0,0,0,0
```

SK42-RUSGOST, SK-42 (RUS, GOST) – произвольные названия для трансформации датума и системы

<180785> – уникальный код для проекционного пересчета

+proj=latlong – проекция – географическая;

+ellps=krass – эллипсоид Красовского;

+towgs84=23.92,-141.27,-80.9,0,0,0,0 – пересчет линейных и угловых элементов датума WGS-84 в СК-42.

Подробнее остановимся на параметрах пересчета. Здесь представлены значения для пересчета в Pulkovo 1942 по ГОСТУ 51794-2001. Являются универсальными для всей территории России, но, как подсказывает опыт, эти параметры далеко не всегда соответствуют действительности. Довольно часто геологи, работающие в определенном районе, вводят свои поправки, используйте их в случае наличия. Чтоб упростить Вашу задачу, поясним значения параметров координатного пересчета:

Смещение по оси X (DX) 23.92

Смещение по оси Y (DY) –141.27

Смещение по оси Z (DZ) –80.9

Так как данный пересчет является 3-х параметрическим преобразованием, угловые элементы не учитываются, более точные параметры пересчета приведены в конце главы.

Сохранив файл **epsg**, входим в директорию **File — Set Projection**, расположенную на панели модуля DNRGarmin.

Во вкладке **«Projection»** (рис. 4.14.4), в графе **«POSC Codes»** введите код 180785, т. е. код пересчета датума, который был использован в сценарии. Автоматически заполнятся остальные поля. В графу **«PRJ Definition»** загрузите с помощью **«Load PRJ»** географический датум Pulkovo 1942. Это файл prj, который будет присвоен слою при экспорте в Arcmap.

Во вкладке **«Waypoints»** Вы имеете возможность подготовить таблицу атрибутов точек для экспорта в Arcmap: убрать лишние поля, переименовать псевдоним поля. Двойным щелчком на имени в поле **«Alias»** вызывается контекстное меню для смены имени поля (рис. 4.14.5). Закончив редактирование полей атрибутивной таблицы, экспортируем результаты в Arcmap: **File — Save To — Arcmap — Shapefile Layer** (рис. 4.14.6).

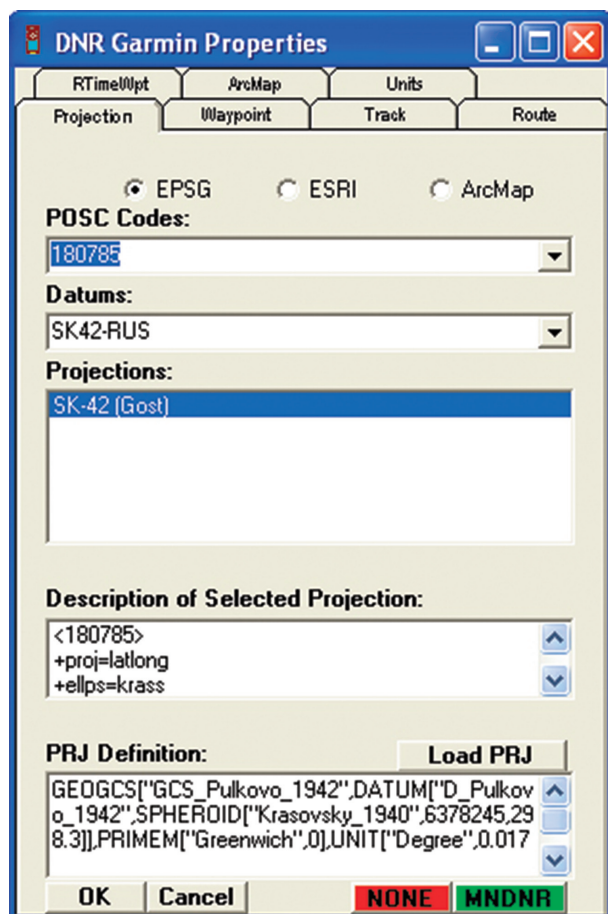


Рис. 4.14.4. Вкладка «Projection».

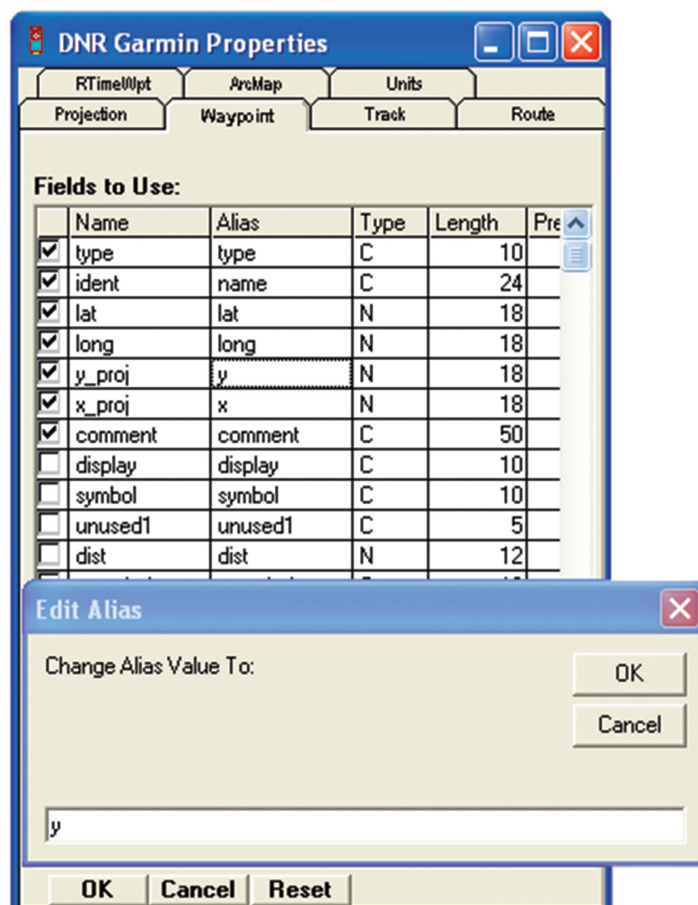


Рис. 4.14.5. Редактирование имени псевдонима поля.

Слой автоматически загрузится в проект. В свойствах слоя Вы можете проверить названия полей и их количество в атрибутивной таблице слоя, а также наличие пространственной привязки.

Приятной особенностью программы является то, что при последующем подключении GPS и экспорте точек Ваши параметры пересчета датума сохраняются.

Помимо этого DNRGarmin работает с дорогами, маршрутами. Доступна функция загрузки на GPS-приемник и онлайн навигации.

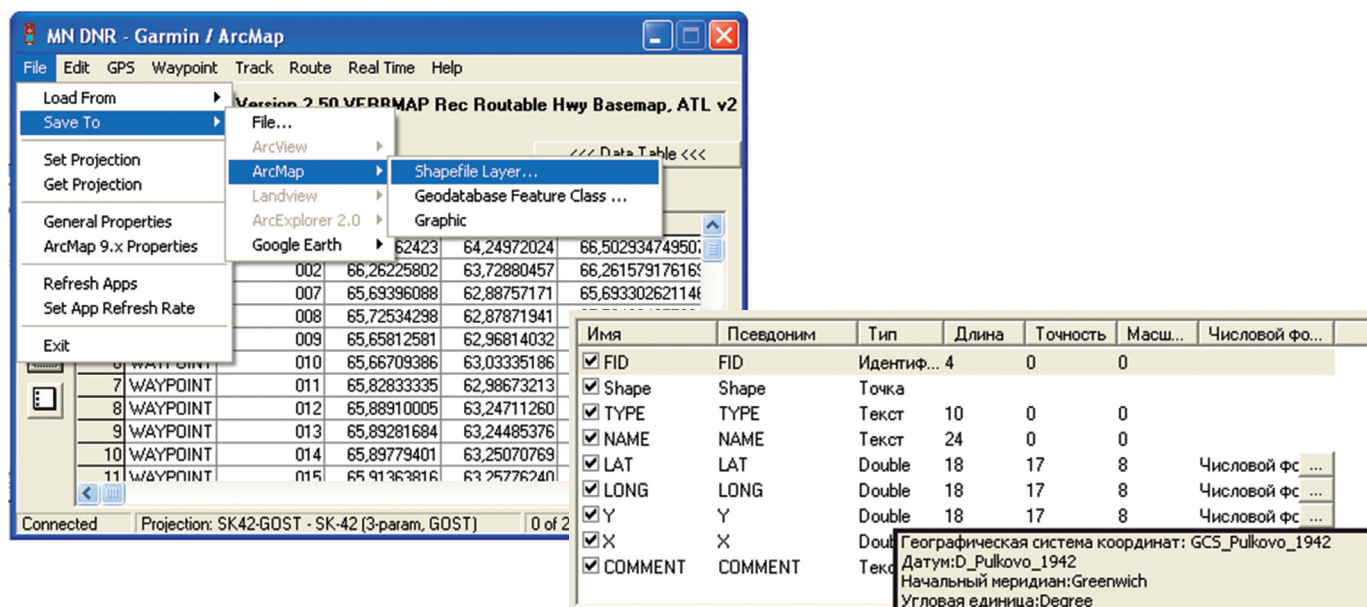


Рис. 4.14.6. Экспорт данных в формат shape.

Если Вам необходима высокая точность, можно использовать в записи следующие параметры преобразования датума, учитывающие углы вращения (только не забудьте сменить уникальный код в наборе проекций):

```
# KRASS / Conversion to SK-42<180786> +proj=latlong +ellps=krass +towgs84=
23.92,-141.27,-80.9,0,-0.35,-0.82,-0.12
```

4.15. Легенды цифровых карт

Основная таблица легенды задает классификацию всех геолого-картографических объектов карты и определяет характеристики выделенных классов. Рекомендуется представлять легенду в виде самостоятельной таблицы в виде файла формата dbf с именем **leg_<map>.dbf**, где < map > — имя папки карты (например, **leg_geol.dbf** — таблица легенды геологической карты, **leg_ecol.dbf** — таблица легенды эколого-геологической схемы и т. п.)

Структура основной таблицы

Поле	Тип поля	Ширина поля	Содержание поля
L_code	Numeric	6	Код класса по легенде
B_code	Numeric	6	Код класса (условного знака) по ЭБЗ
Index	Character	до 30	Единая для всех объектов данного класса символьная спецификация (индекс), выносимая на полотно карты (схемы, разреза)
Text1	Character	до 250	Текстовое описание класса
Text2	Character	до 250	Текстовое описание класса (продолжение)
.....
Text<N>	Character	до 250	Текстовое описание класса (окончание)

L_code — ненулевой и уникальный в пределах компоненты код, назначаемый автором для данного класса объектов;

B_code — код класса (его условного знака) в эталонных базах изобразительных средств Госгеолкарты-200/2 или Госгеолкарты 1000/3 (0 — отсутствие знака в ЭБЗ); *Использование B_code позволяет обеспечить автоматическое стандартное оформление всех условных знаков геологической карты.*

Index, Text1, ... , Text<N> — тексты, идентичные индексации и полному описанию условного знака в условных обозначениях соответствующей карты (схемы).

При заполнении основной таблицы легенды должны соблюдаться следующие общие для всех компонент правила:

В таблице должны быть представлены *все те, и только те* классы объектов, которые включены в спецнагрузку моделируемых в компоненте карт (схем), т. е. без учета объектов топоосновы* (прочие компоненты). При этом все площадные по смыслу объекты должны и в легенде фигурировать в качестве таковых вне зависимости от того, отображаются они на графике площадными условными знаками или только своими границами.

По тем классам объектов цифровой модели, смысл и условные знаки которых на картах не зависят от местной специфики и включены в ЭБЗ-200 (например, объекты топоосновы, разновидности геологических границ и разрывных нарушений, виды полезных ископаемых и т. д.), значения в поле L_code основной таблицы должны дублироваться значениями соответствующих B_code.

По тем же классам объектов, выделение которых определяется местной спецификой (например, вещественно-возрастные геологические подразделения на уровне серий, свит, толщ, интрузивных ком-

* Если тот или иной класс объектов топоосновы включен в условные обозначения карты (например, пути сообщения на эколого-геологической карте (схеме), то он для этой карты переходит из разряда объектов топоосновы в разряд объектов спецнагрузки.

плексов и т. д.) и/или которые не включены в ЭБЗ-200, значения L_code устанавливаются авторами цифровой модели (авторские L_code). Соблюдение данного правила позволяет в максимальной степени унифицировать системы L_code в рамках всей Госгеолкарты, что существенно облегчает потенциальным пользователям работу с ее цифровыми материалами и упрощает взаимосвязку ее листов.

Поле «B_code» создается в таблице в случаях, когда хотя бы один из включенных в легенду классов объектов должен быть представлен в макете печати полотна и условных обозначений карты (схемы) стандартным условным знаком, предусмотренным в ЭБЗ-200.

Включение в таблицу полей IdF и TypeF имеет смысл только при наличии в составе легенды таблицы металлотектов.

Поле «Index» создается в таблице в случаях, когда объекты, включенные в легенду классов объектов, сопровождаются на полотне карты одним и тем же индексом. Индивидуальные индексы объектов (например, виды метасоматитов, генетическая и формационная принадлежность объектов полезных ископаемых) должны заноситься не в легенду, а в соответствующие атрибутивные таблицы компоненты. По объектам, не имеющим индекса класса, поле Index оставляется пустым.

В совокупность полей «Text<N>» заносится смысловая расшифровка L_code, которая в общем случае должна быть полностью идентичной текстовому описанию соответствующего условного знака в условных обозначениях карты (схемы) с учетом их горизонтальной и вертикальной рубрикации. Ниже приведем пример расшифровки полей «Text<N>», рекомендуемый для геологической карты и карты полезных ископаемых.

Text1 — привязка объектов класса к подразделениям международной (общей) стратиграфической шкалы (система, отдел, ярус);

Text2 — привязка объектов класса к подразделениям региональной стратиграфической шкалы (региональный ярус, горизонт);

Text3 — привязка объектов класса к местным литостратиграфическим подразделениям (серия, свита, подсвита, толща), магматическим и интрузивным комплексам и их фазам, метаморфическим комплексам (подкомплексам);

Text4 — литологическая, петрографическая характеристика объектов класса и их мощность в соответствии с условными обозначениями к геологической карте.

Text5 — продолжение описания, если оно превышает 250 знаков, допускаемых размером ячейки.

Расшифровки L_code объектов полезных ископаемых структурируются следующим образом:

Text1 — группа полезных ископаемых;

Text2 — вид полезного ископаемого;

Text3 — значимость объекта (месторождение крупное, среднее, малое; проявление, пункт минерализации).

В общих случаях рациональная структуризация (и ее необходимость) расшифровок в основной таблице L_code прочих классов объектов определяется авторами.

Сведения о рудоконтролирующей и рудолокализирующей роли классов объектов, выделенных в основной таблице легенды, о связях с ними полезных ископаемых и околорудных гидротермально-метасоматических изменений пород приводятся в таблице металлотектов согласно п. 2.2.1.

Таблица металлотектов

В таблицу металлотектов (минерагенических факторов первого рода) заносятся сведения о рудоконтролирующей и рудолокализирующей роли классов объектов, выделенных в основной таблице легенды, о связях с ними полезных ископаемых, а также околорудных гидротермально-метасоматических изменений пород. Таблица представляется в виде файла формата DBF с именем **mt_<comp>.dbf**, где <comp> — имя папки компоненты.

Структура таблицы металлотектов

Поле	Тип поля	Ширина поля	Содержание поля
IdF	Numeric	3	Числовой идентификатор строки
Text1	Character	до 250	Текстовое описание металлотекта (начало)
Text2	Character	до 250	Текстовое описание металлотекта (продолжение)
.....
Text<N>	Character	до 250	Текстовое описание металлотекта (окончание)

Здесь IdF — натуральное число, обеспечивающее однозначную идентификацию строки таблицы для организации ссылок на нее из основной таблицы легенды. Тем самым между таблицами устанавливается связь вида «многие к одному», т. е. несколько строк основной таблицы могут быть связаны с одной строкой таблицы металлотеков.

Текстовое описание металлотека распределяется по полям Text<N> в соответствии с тем, как оно структурировано в условных обозначениях моделируемой карты с учетом их горизонтальной и вертикальной рубрикации.

4.16. Использование Эталонных баз условных обозначений при составлении геологических карт

Использование эталонных баз условных обозначений при составлении и оформлении геологических карт в среде ArcMap описано в «Методическом пособии по практическому использованию расширения MapDesigner для оформления карт и схем геологического содержания в среде ArcGis». (<http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/>)

4.17. Построение основы геологических разрезов в ArcGis

Построение разрезов в ArcGis штатными средствами программы не предусмотрено. Поэтому по заказу ФГУП «ВСЕГЕИ» в ФГУП ГНЦ РФ ВНИИГЕОСистем было разработано специализированное расширение ArcGis (**igk_arcmap_profil.dll**) для решения задачи построения основы геологических разрезов. Данное расширение можно скачать на сайте ФГУП «ВСЕГЕИ» (<http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/>).

Предлагаемое расширение по своей функциональности аналогично известному модулю *gazrez.avx* ArcView, но решено более технологично и имеет гораздо более дружелюбный интерфейс. Решаемые задачи включают получение профиля рельефа по произвольно выбранной линии разреза (графика аномального геофизического поля и т. д.), получения засечек в точках пересечения с рельефом элементов гидрографии, геологических границ, разломов. Дальнейшее построение разреза выполняется автором самостоятельно в режиме свободного редактирования.

4.17.1. Установка

Перепишите файл «**igk_arcmap_profil.dll**» в любую директорию. Запустите программу «**ArcMap**». В главном меню в подменю «**tools**» выберите пункт «**Customize**» (**Настроить**). В открывшемся окне нажмите кнопку «**Add from file...**» (**Добавить из файла**) (рис. 4.17.1). После этого откроется диалог выбора файла. В этом диалоге нужно указать списанный ранее файл «**igk_arcmap_profil.dll**». Программа «**ArcMap**» сообщит, что добавлено два новых объекта: «**ig_arcmap_tool_bar_profile**» и «**ig_arcmap_command_profile_impl**».

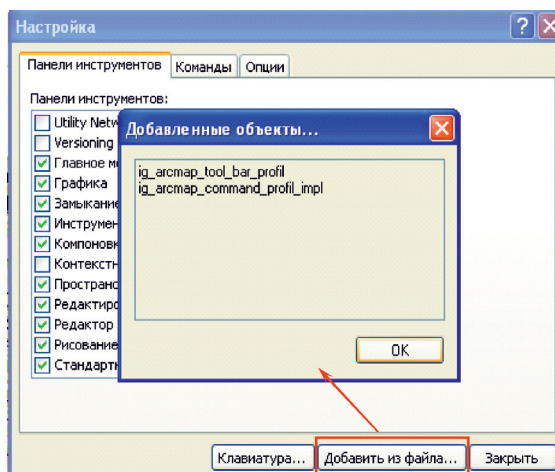


Рис. 4.17.1.1. Вид окна «Customize» («Настроить»). Команда «Добавить из файла».

В результате к панелям инструментов программы «ArcMap» добавится еще одна панель с единственным инструментом построения разреза (рис. 4.17.1.2).

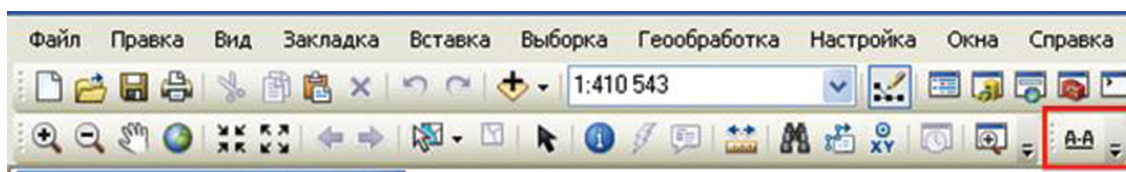


Рис. 4.17.1.2. Панель модуля построения разреза.

Так как панели инструментов пользователь может перетаскивать и располагать так, как ему удобно, то расположение инструментов не будет в точности таким, как показано на рисунке. На этом установка закончена.

4.17.2. Настройка параметров

Загрузите карту, по которой будет строиться разрез. Нажмите на кнопку инструмента построения разреза. На экране появится окно с несколькими закладками (рис. 4.17.2.1). На первой закладке «**Линия разреза**» нужно указать линию, по которой будет строиться разрез. В выпадающем списке «**Слой линии разреза**» содержатся названия всех линейных слоев, находящихся на карте. В этом списке нужно выбрать слой, который содержит объект — линию, по которой будет строиться разрез. Имена объектов выбранного слоя находятся в выпадающем списке «**Объект линии разреза**».

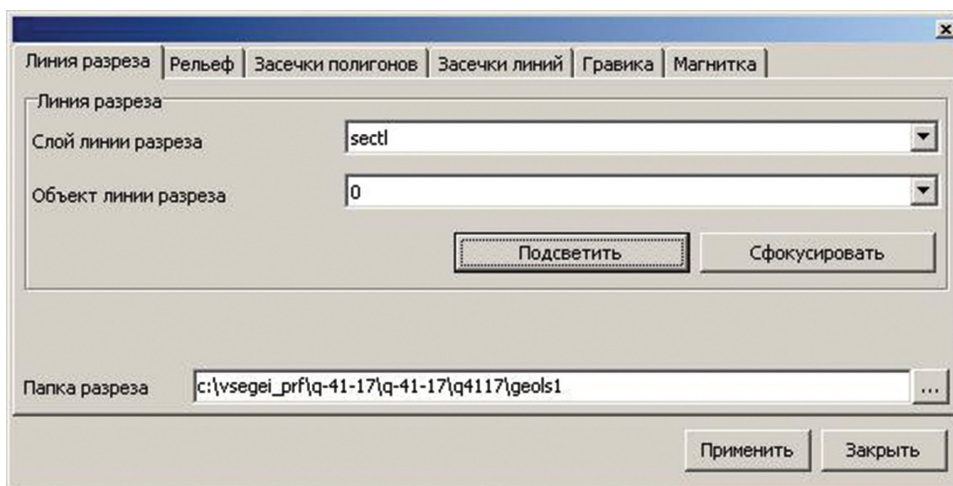


Рис. 4.17.2.1. Вид панели задач инструмента построения разреза (выбрана закладка «Линия разреза»).

Имена объектов берутся из поля имён объектов атрибутивной таблицы слоя. Название поля из списка имен объектов выбирается в настройках слоя программы «ArcMap». Окно настроек слоя программы «ArcMap» с помеченным выпадающим списком, где назначается поле названий объектов (рис. 4.17.2.2).

Выбранный объект можно посмотреть ближе на карте, нажав кнопку «Сфокусировать». Если нажать кнопку «Подсветить», то выбранный на карте объект помигает. В нижней части закладки «**Линия разреза**» располагается элемент управления «**Папка разреза**». В нём можно выбрать каталог, где по умолчанию будут располагаться файлы данных, созданные инструментом построения разрезов.

Большинство редактируемых полей окна для настройки параметров построения разреза программа пытается заполнить самостоятельно значениями по умолчанию. Значения по умолчанию программа пытается установить в соответствии с «Требованиями по представлению в НРС и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 второго издания». Например, источник данных слоя линий разрезов в соответствии с указанными требованиями должен называться «sect1.shp». Соответственно, программа по умолчанию установит выбранным именно такой слой (если он есть) в выпадающем списке «**Слой линии разреза**». Если такого слоя нет или пользователь просто хочет выбрать другой слой с линиями разрезов, то он может это сделать, просто указав нужный слой в выпадающем списке.

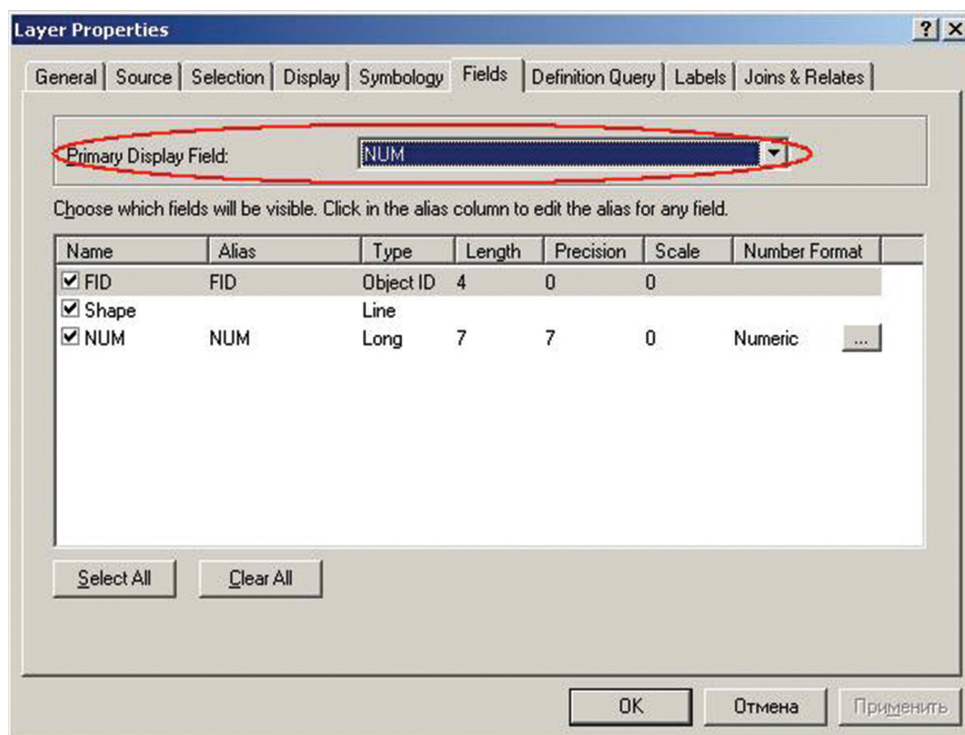


Рис. 4.17.2.2. Задание свойств слоев.

После того как выбрана линия, по которой будет строиться разрез, нужно указать, откуда брать данные о рельефе. Это делается на закладке «Рельеф» окна настроек инструмента построения разреза (рис. 4.17.2.3).

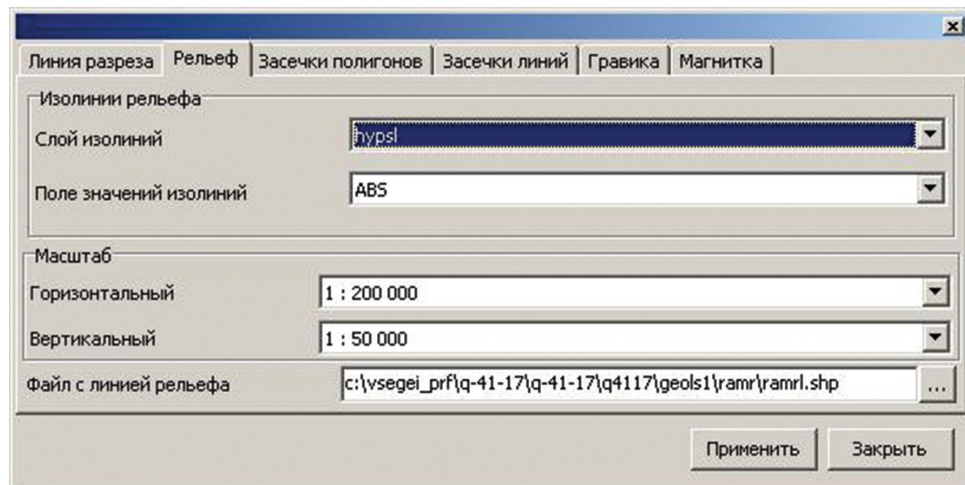


Рис. 4.17.2.3. Вид панели задач инструмента построения разреза (выбрана закладка «Рельеф»).

В верхней части закладки располагается выпадающий список «Слой изолиний». В этом списке перечислены все линейные слои на карте. Из этих слоёв нужно выбрать тот, который содержит данные о рельефе. Значения высот изолиний берутся из поля атрибутивной таблицы слоя изолиний. Это поле нужно указать, выбрав его из выпадающего списка «Поле значений изолиний», в который попадают названия всех полей атрибутивной таблицы выбранного слоя. На равнинных участках перепад высот вдоль линии разреза может быть достаточно небольшим. Поэтому при построении линии рельефа пользователь может задавать разные масштабы по вертикальной и горизонтальной осям. Вертикальный и горизонтальный масштабы выбираются в соответствующих выпадающих списках. Построенная линия рельефа и линия уровня моря будут сохраняться в шейп-файл, имя которого задается в поле «Файл с линией рельефа».

Следующие две закладки позволяют настроить построение засечек пересечения линией разреза полигональных и линейных векторных слоев (рис. 4.17.2.4).

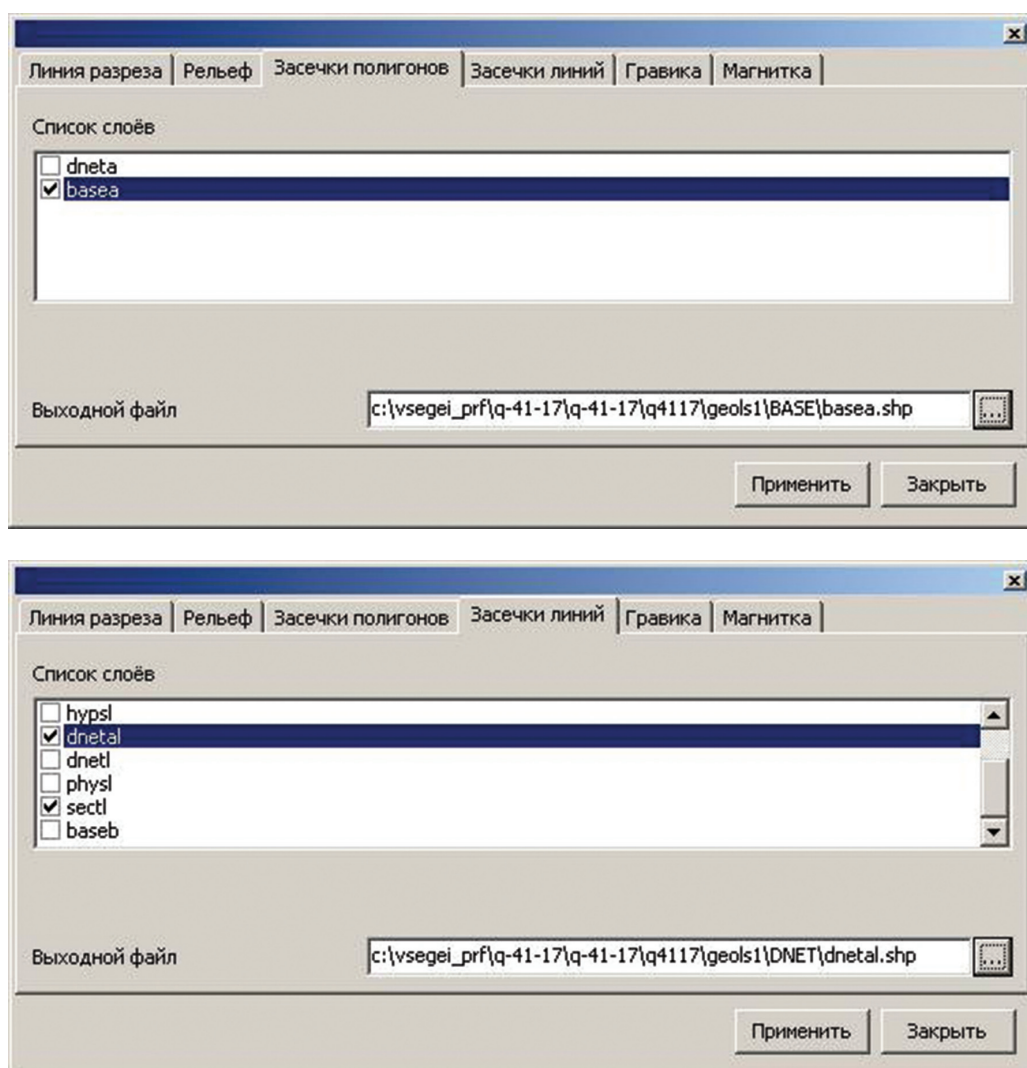


Рис. 4.17.2.4. Настройка опций построения засечек пересечения линией разреза полигональных и линейных векторных слоев.

В списках, озаглавленных «Список слоев», отображены названия всех полигональных или линейных слоев карты, в зависимости от того, какие засечки настраиваются. Если пометить слой галочкой в квадрате слева от имени слоя, то для данного слоя будут строиться засечки. Для каждого слоя, для которого строятся засечки, нужно указать имя файла, куда будут записываться объекты засечек и атрибутивная информация к ним. Если в списке расположить курсор на помеченном для построения засечек слое, то внизу закладки в поле «Выходной файл» задается имя шейп-файла, куда будут сохранены данные построенных засечек. Атрибуты у каждого из объектов засечек записываются такие же, как и у исходного пересекаемого объекта.

Следующие две закладки «Гравика» и «Магнитка» позволяют указать слои изолиний гравитационного и магнитного поля, по пересечениям которых с линией разреза программа построит график изменения соответствующего параметра, заданного изолиниями вдоль линии разреза (рис. 4.17.2.5). Устроены они похожим образом, поэтому рассмотрим только закладку «Гравика». В выпадающем списке «Слой изолиний» содержатся названия всех линейных слоев карты. Из них нужно выбрать тот, который содержит изолинии для построения графика. Значения изолиний программа получает из поля атрибутивных данных. Имя этого поля нужно указать в выпадающем списке «Поле значений изолиний», расположенном под списком «Слой изолиний». В нижней части закладки располагается поле «Файл с графиком гравики». В нем указывается имя шейп-файла, куда будут сохранен построенный график.

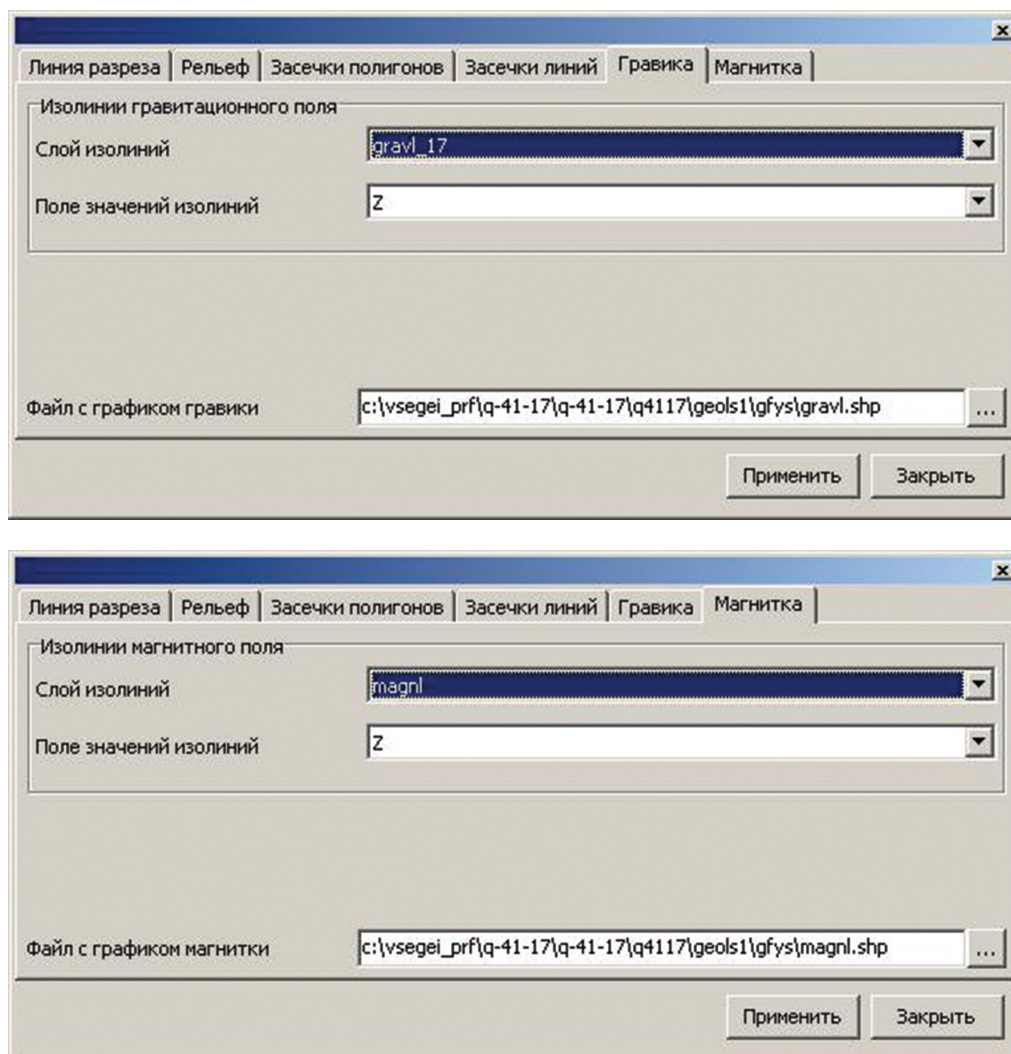


Рис. 4.17.2.5. Работа с закладками «Гравика» и «Магнитка».

После того, как произведены все настройки, нужно нажать кнопку «**Применить**».

4.17.3. Результаты построения

В результате работы инструмент построения разреза создает в среде «**ArcMap**» новый фрейм (*frame*) данных под названием «**Профиль**» и делает его активным (рис. 4.17.3.1).

В этом новом фрейме «**Профиль**» создаются следующие группы слоев. Группа слоев «**Рельеф**» создается для отображения построенной линии разреза рельефа. Для изображения каждого построенного по изолиниям графика создаются группы слоев «**График гравитационного поля**» и «**График магнитного поля**». Группа слоев «**Пересечения**» формируется для отображения построенных засечек пересечения линии разреза с объектами линейных и полигональных слоев.

Группа слоев «**Рельеф**» содержит слой, созданный на основании шейп-файла с линией разреза рельефа, и группу слоев «**Оси координат**». Линия рельефа отображается простым стилем — утолщенной красной линией. Линия уровня моря — тонкой синей линией. Группа слоев «**Оси координат**» содержит два слоя: линейный и точечный. Линейный слой изображает сами оси координат и засечки на них, а точечный слой используется для формирования подписей к осям. Каждый из этих слоев формируется на основании своего шейп-файла, которые создаются инструментом построения разреза в процессе его работы. Имена этих файлов создаются автоматически из имени файла разреза рельефа, задаваемого пользователем, добавлением строчки «**_axes**» для линейного файла и строчки «**_text**» для точечного файла. Например, если пользователь задал имя файла для линии разреза рельефа «**c:\geols2\ramrl.shp**», то для изображения осей координат будут созданы файлы «**c:\geols2\ramrl_axes.shp**» и «**c:\geols2\ramrl_text.shp**». Надписи к осям координат делаются из подписей (*labels*) точечных объектов в про-

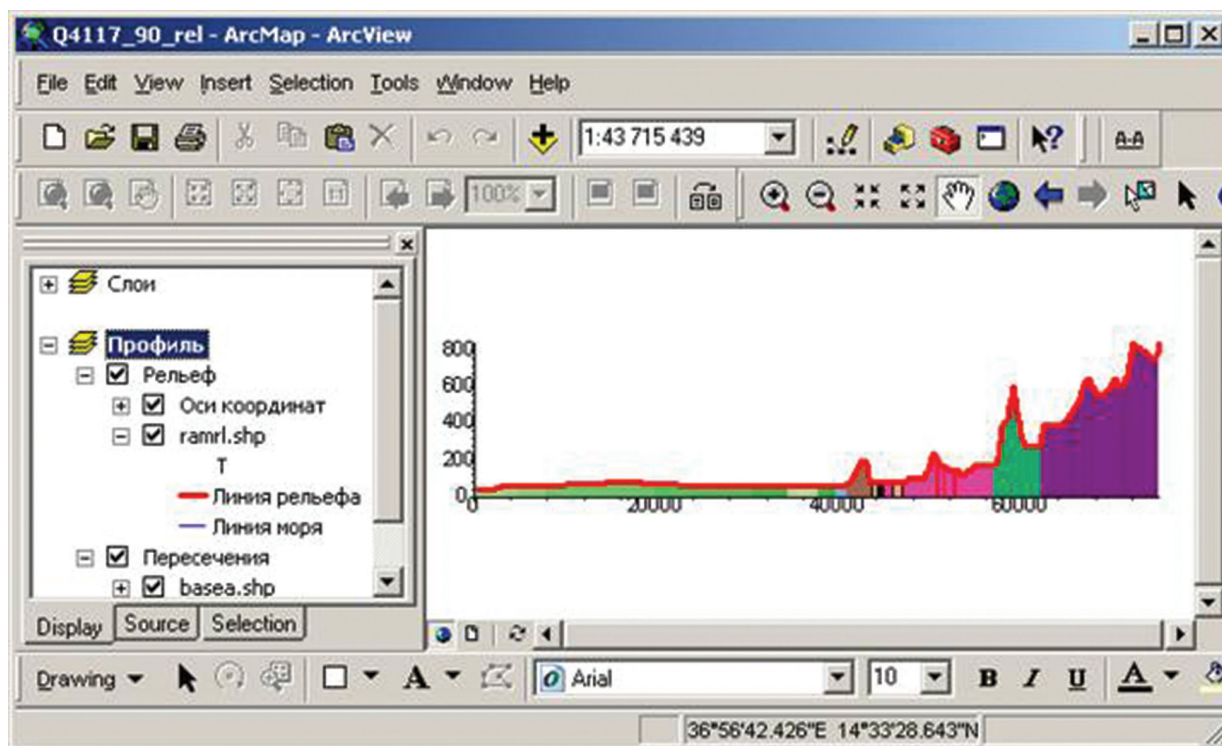


Рис. 4.17.3.1. Общий вид созданного Фрейма данных с результатами построения разреза.

грамме «ArcMap», стиль отображения этих точечных объектов задается таким, чтобы сами точки не отображались.

Каждая из двух групп слоев «График гравитационного поля» и «График магнитного поля» содержит слой, созданный на основании шейп-файла с линией графика, построенного на основании пересечения изолиний с линией разреза, и группу слоев «Оси координат». Линия графика гравитационного поля отображается простым стилем — утолщенной зеленой линией. А линия графика магнитного поля отображается утолщенной синей линией. Группа слоев «Оси координат» устроена таким же образом, как и одноименная группа слоев рельефа. Флаг видимости этой группы слоев отключен, чтобы оси координат рельефа и графиков не накладывались друг на друга.

Группа слоев «Пересечения» содержит слои, созданные на основании шейп-файлов, сформированных инструментом построения разреза при построении засечек пересечения линии разреза с объектами линейных и полигональных слоев. Стили отображения линейных и полигональных объектов переносятся из соответствующих слоев исходной карты.

4.18. Работа с надписями, создание и редактирование аннотаций

4.18.1. Динамические надписи

Динамическими в ArcGis называются надписи, генерирующиеся непосредственно из заданного пользователем поля атрибутивной таблицы. Такие надписи в динамическом режиме изменяются вслед за изменением соответствующей информации в атрибутивной таблице и не имеют фиксированного местоположения (их нельзя «подвигать»). Данный вид надписей целесообразно использовать для вывода некоей информации на полотно карты как вспомогательной. Для конечного оформления карты такие надписи не подходят, но именно на их основе создаются слои аннотаций базы геоданных и проектные аннотации (будет рассмотрено ниже). Для того чтобы подписать слой, используя динамические надписи, необходимо следующее.

1. Открыть окно «Свойства слоя» (двойным щелчком на названии слоя в таблице содержания) и выбрать вкладку «Надписи».
2. Поставить галочку напротив «Надписать объекты этого слоя».

3. Если предполагается подписать всех объектов слоя единообразным способом (один шрифт, кегль, стиль, цвет и т. п.), то оставляем метод «Единый стиль надписей». Метод «Определить классы объектов и подписать каждый класс» используется для того чтобы разбить объекты слоя на определенные классы и задать объектам разных классов различные параметры надписей. Например, часть объектов необходимо подписать шрифтом Arial 12-м кеглем и красным цветом, часть шрифтом TimesNewRoman 14-м кеглем, черным цветом и т. п.

4. В «Поле надписи» выбрать поле атрибутивной таблицы, значения которого будут подписаны на карте/схеме (рис. 4.18.1.1).

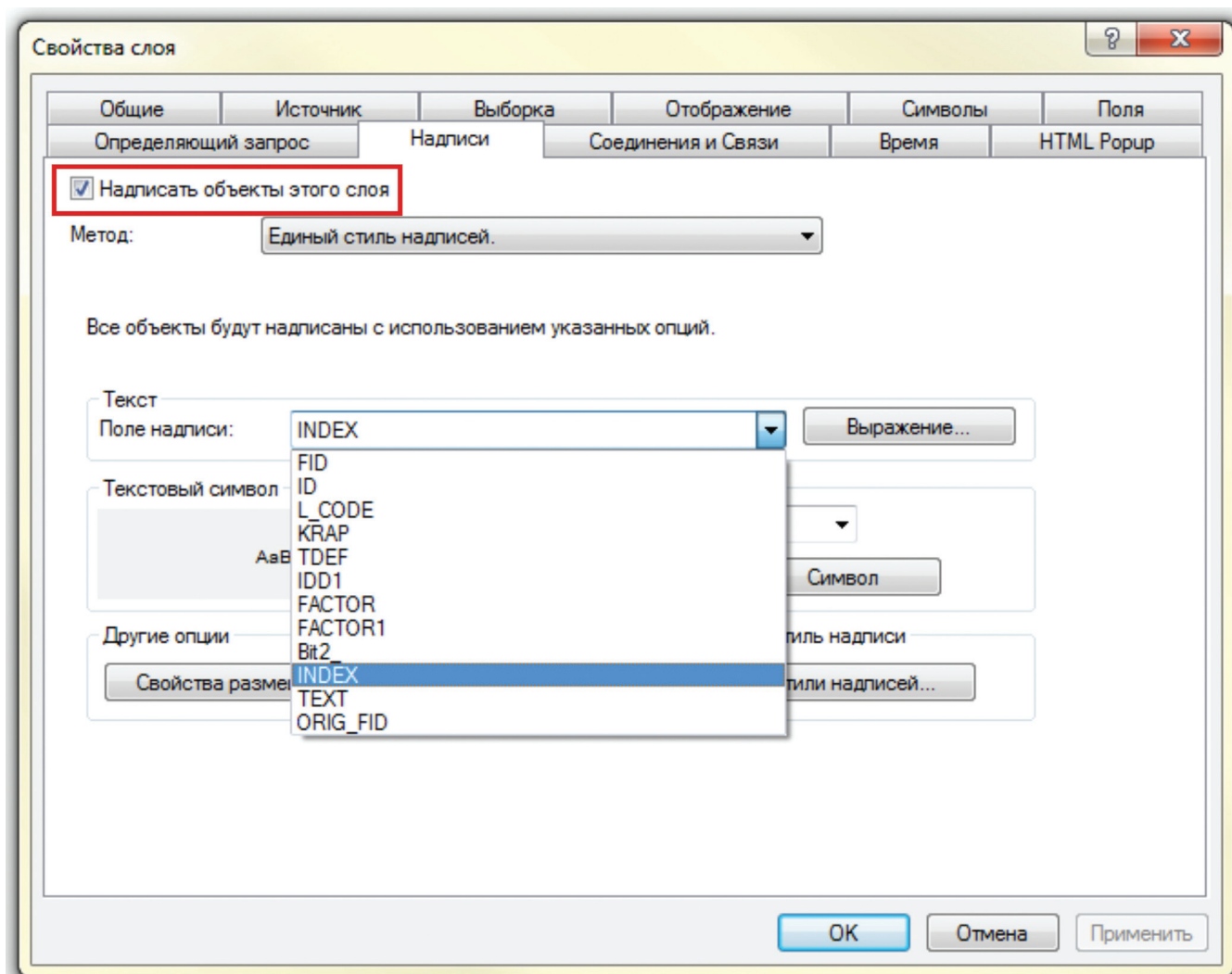


Рис. 4.18.1.1.

5. Кнопка «Выражение» дает пользователю возможность отстраивать сложные надписи на основе имеющихся атрибутивных значений. Например, произвести конвертацию текстовых надписей в нижний или верхний регистр или создавать надпись из нескольких полей атрибутивной таблицы. А также создавать надписи «с условием» — подписать названия озер, площадь которых больше определенной величины, более крупным шрифтом.

6. Функционал, выделенный на рис. 4.18.1.2 позволяет определить стиль надписи: выбрать шрифт, кегль, цвет надписи и т. п.

7. Кнопка «Символ» открывает окно «Выбор символа», где пользователь может выбрать готовый стиль для надписей.

8. В окне «Выбор символа» кнопка «Изменить символ» открывает окно «Редактор», функционал которого позволяет задавать динамическим надписям более детальные параметры. Для практикующего геолога будут наиболее интересными вкладки «Оформление текста», с помощью которой назначается выноска и вкладка «Маска», где назначается стиль «гало» (рис. 4.18.1.4).

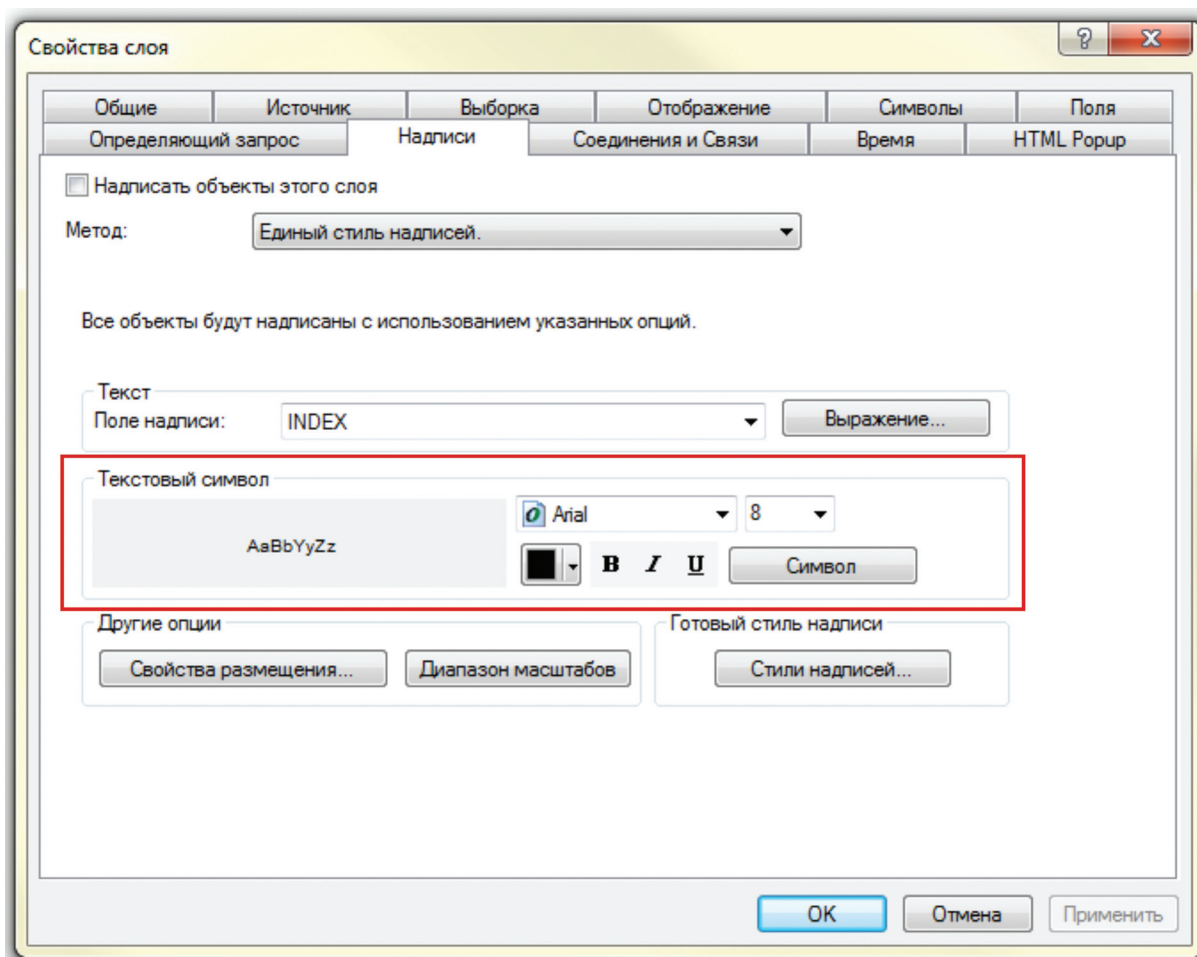


Рис. 4.18.1.2.

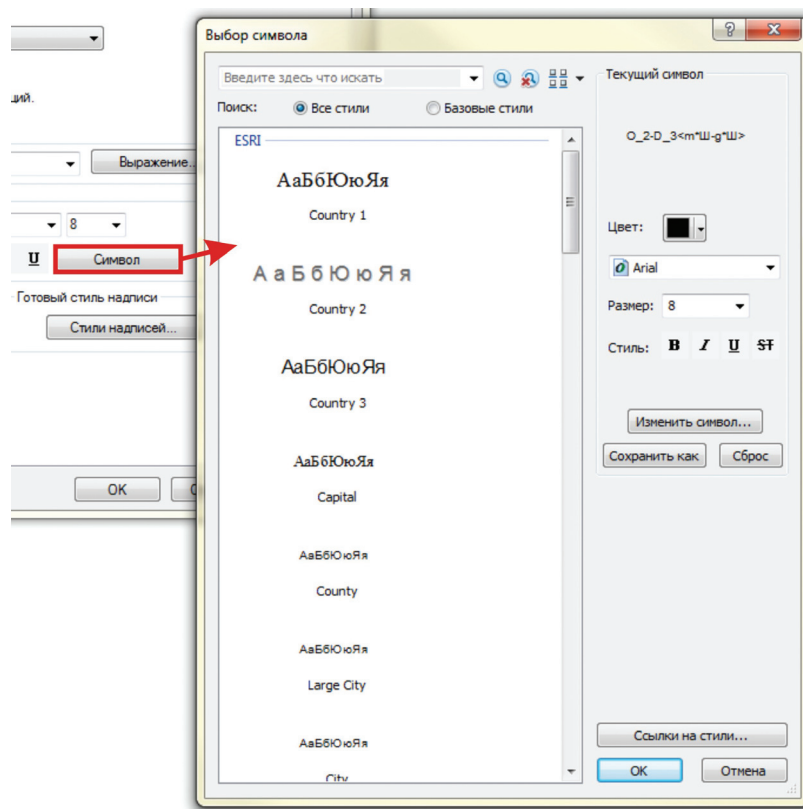


Рис. 4.18.1.3.

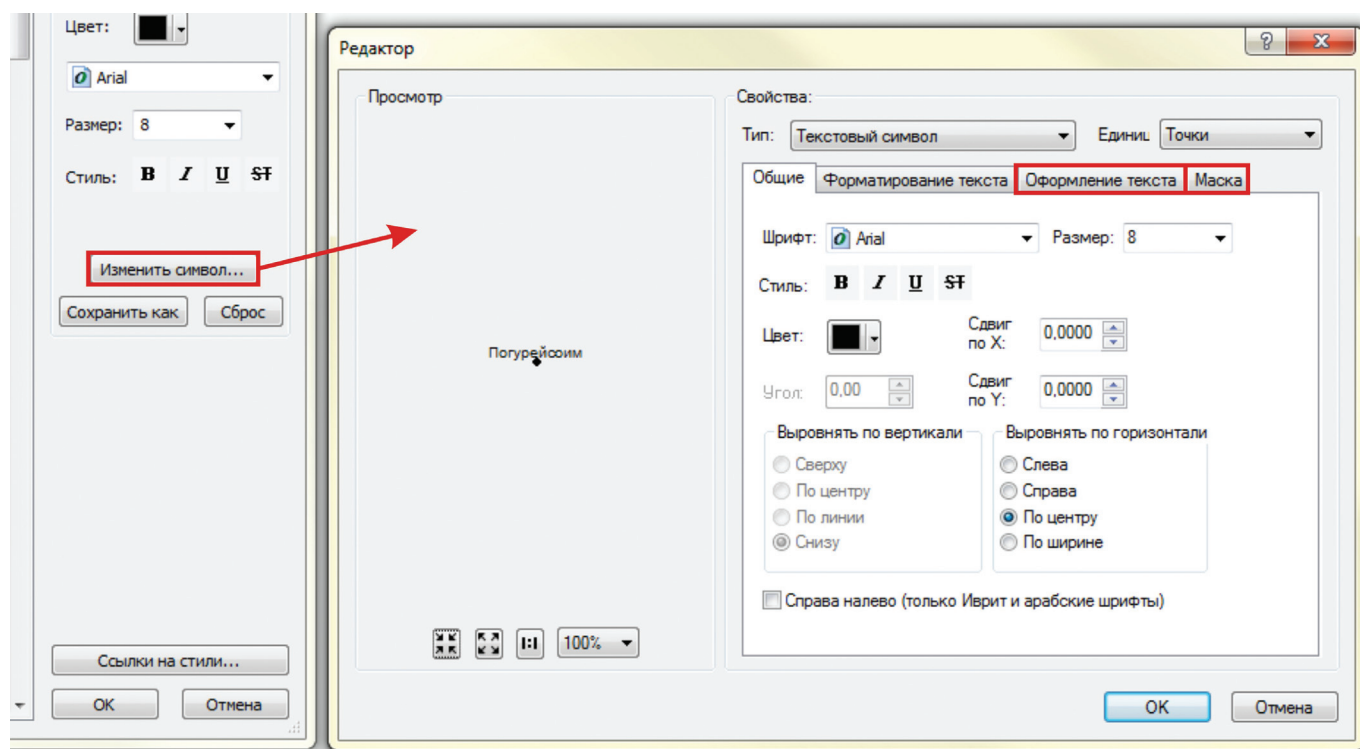


Рис. 4.18.1.4.

Для того, чтобы задать выноску для надписей слоя, необходимо сделать следующее.

- в окне «Редактор» выбрать вкладку «Оформление текста»;
- поставить галочку напротив «Фон и выноска»;
- в открывшемся окне в выпадающем списке «Тип» выбрать необходимый тип выноски, чаще всего это «Простая линейная выноска»;
- в этом же окне, нажав на кнопку «Символ», необходимо выбрать линейный символ, которым будет отображаться выноска (черный, ширина 0,4);
- галочку напротив «Автоматически привязывать выноску к тексту» оставить выставленной (рис. 4.18.1.5);
- применить выставленные параметры нажатием на «ОК» во всех открытых окнах.

При работе с данным алгоритмом стоит помнить, что работать с выносками можно только после конвертации динамических надписей в аннотации!

Для того, чтобы задать надписям стиль «гало», необходимо сделать следующее.

- в окне «Редактор» выбрать вкладку «Маска»;
- сделать активным параметр «Гало»;
- выставить нужный размер гало;
- нажав на кнопку «Символ» в окне «Выбор символа», выбрать полигональный символ для отображения гало (рис. 4.18.1.6);
- применить выставленные параметры нажатием на «ОК» во всех открытых окнах. При этом необходимо помнить, что данная функция будет информационно удобна только при работе с линиями, ниже которых в проекте нет цветowych полигональных слоев. В противном случае гало-области будут частично перекрывать информацию. Для маскирования линий с учетом нижележащих полигонов применяется другая настройка.

9. В окне «Свойства слоя» во вкладке «Надписи» следует обратить внимание на опцию «Свойства размещения», которая позволяет указать пользователю параметры местоположения надписей относительно подписываемых объектов. Свойства размещения различаются для надписей объектов разных геометрических типов. Параметры размещения для объектов точечного слоя устанавливают приоритетное местоположение надписи относительно точки. Здесь же можно установить параметры, связанные с ориентацией надписей (можно размещать надписи под определенными углами), и параметры, действующие на повторяющиеся надписи (рис. 4.18.1.7).

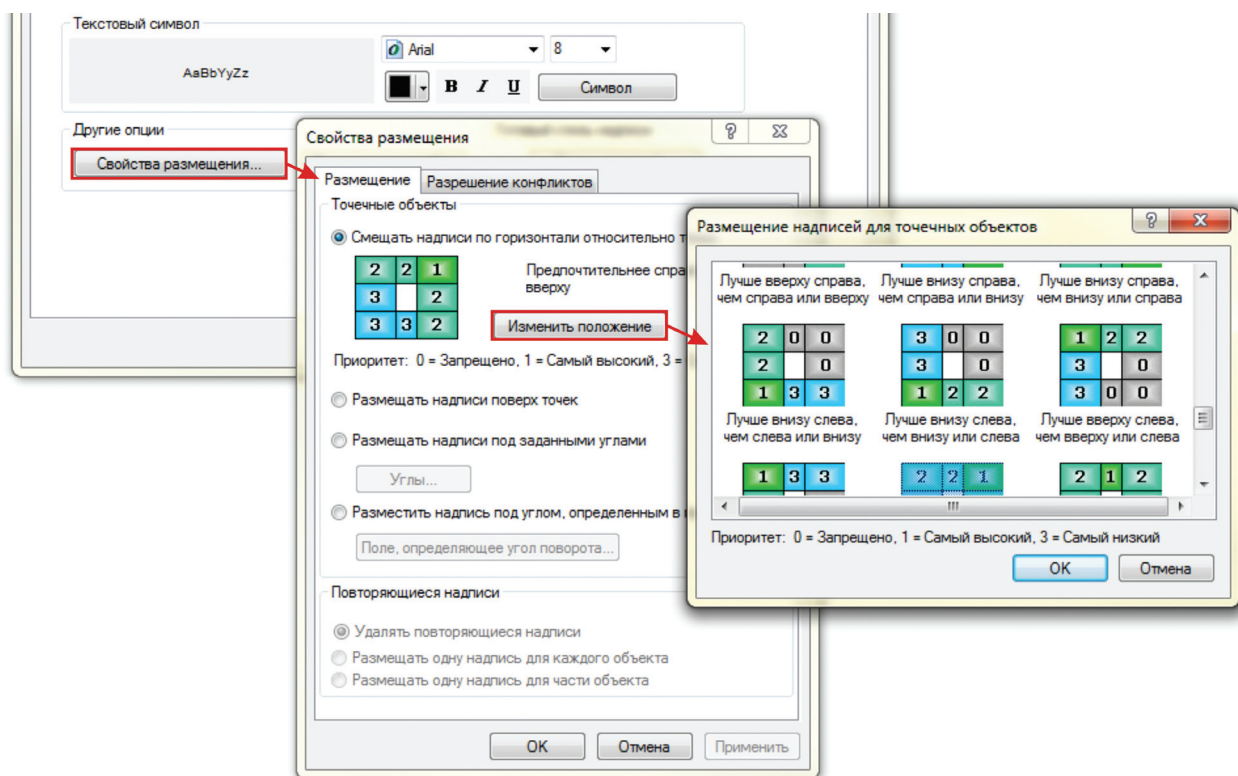


Рис. 4.18.1.7.

Параметры размещения для объектов линейного слоя позволяют подписывать объекты параллельно линии, вдоль линии, над линией, под линией и т. д. Здесь же можно установить параметры, действующие на повторяющиеся надписи (рис. 4.18.1.8).

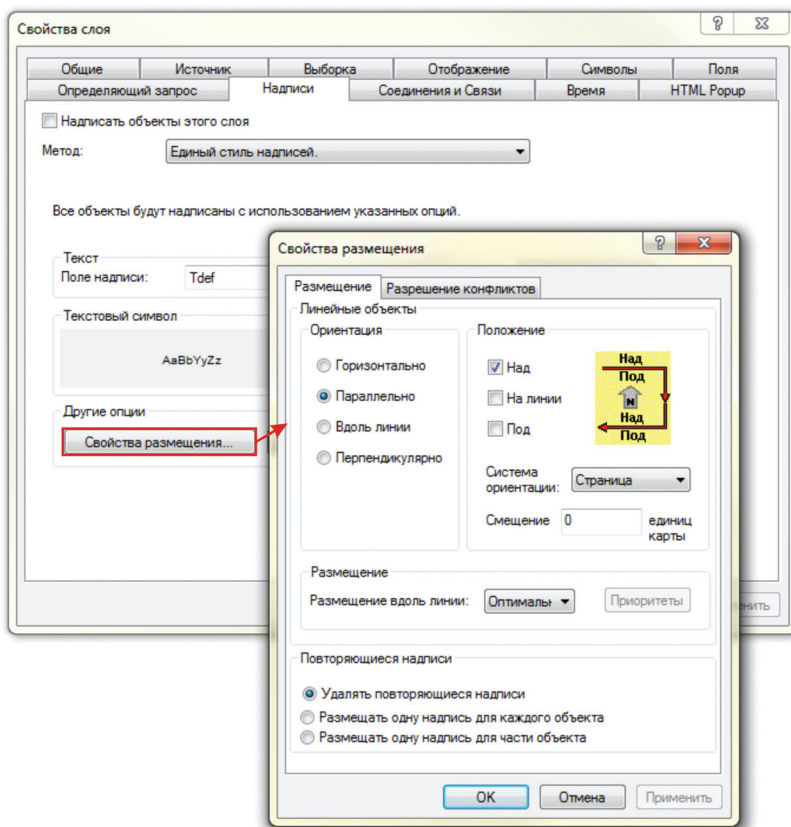


Рис. 4.18.1.8.

Параметры размещения для объектов полигонального слоя позволяют подписывать объекты горизонтально, помещать надписи только внутри полигонов и т. д. Здесь же можно установить параметры, действующие на повторяющиеся надписи (рис. 4.18.1.9).

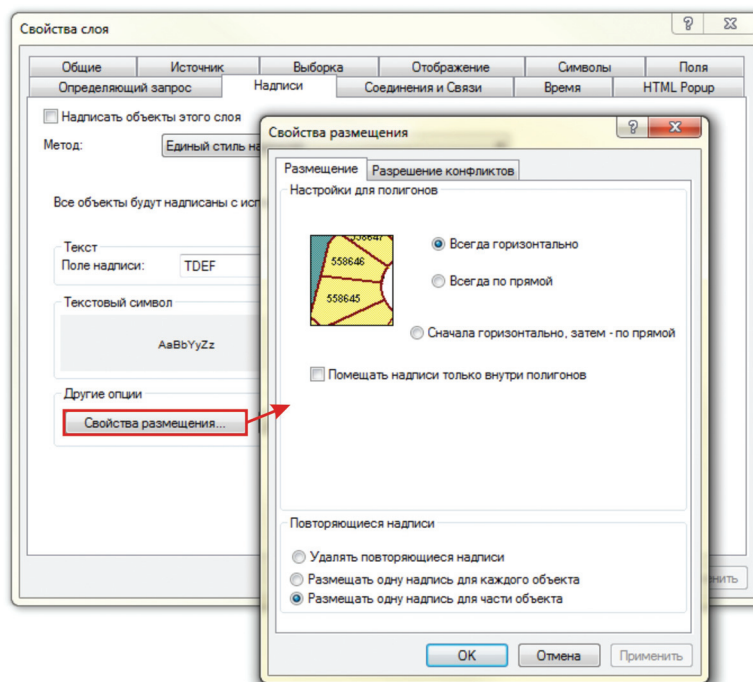


Рис. 4.18.1.9.

Вкладка «Разрешение конфликтов» одинакова для слоев всех геометрических типов и дает возможность пользователю задать поведение надписей в случае их перекрытия друг другом, при помощи установки «Веса надписи» и «Веса объекта». Если пользователю необходимо вывести на полотно все надписи, нужно выставить параметр «Разместить перекрывающиеся надписи» (рис. 4.18.1.10).

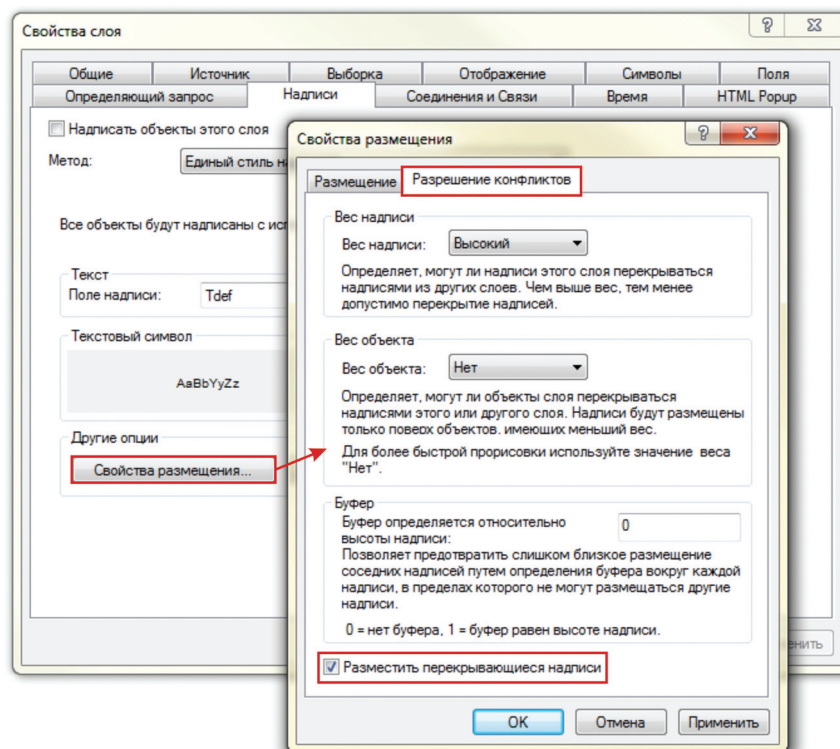


Рис. 4.18.1.10.

10. В окне «Свойства слоя» во вкладке «Надписи» кнопка «Диапазон масштабов» открывает одноименное окно, где можно выставить интервал масштабов, в котором будут отображаться надписи (рис. 4.18.1.11).

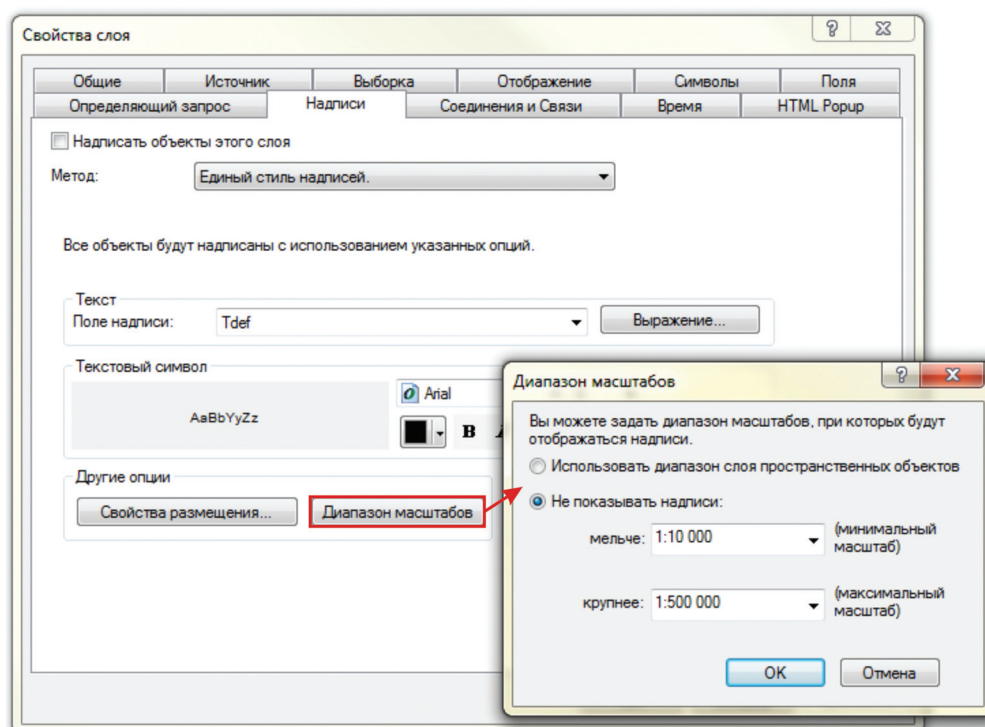


Рис.4.18.1.11.

11. После выставления всех нужных параметров и нажатия кнопки «ОК» объекты слоя будут подписаны. Отключать/включать динамические надписи можно либо в окне «Свойства слоя» — во вкладке «Надписи», снимая галочку с «Надписать объекты этого слоя» (1), либо снимая галочку с команды «Надписать объекты» в контекстном меню, открываемом нажатием правой кнопкой мыши по слою (2) (рис. 4.18.1.12).

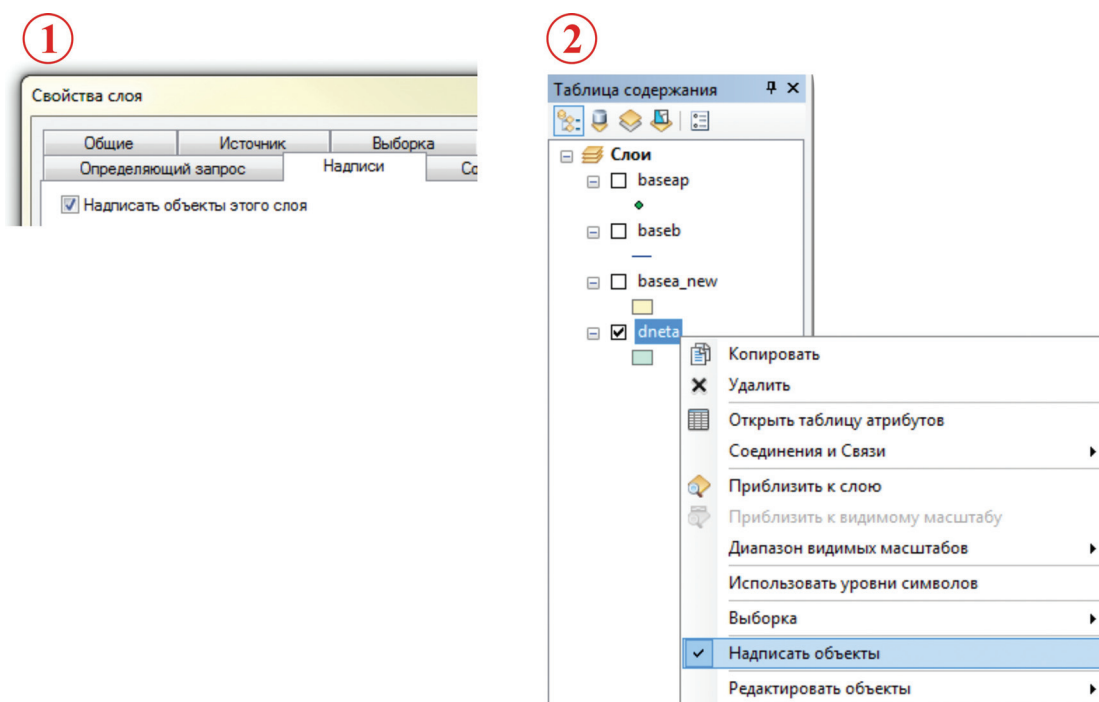


Рис. 4.18.1.12.

Для конечного оформления карты (разноски надписей) необходимо динамические надписи конвертировать в аннотации базы геоданных или в аннотации карты. У работы с аннотациями базы геоданных и аннотациями карты есть свои достоинства и недостатки, поэтому вид аннотаций для работы выбирает пользователь в зависимости от поставленных задач.

4.18.2. Аннотации базы геоданных

Аннотации базы геоданных:

- имеют внешний формат хранения, ввиду чего могут использоваться на нескольких картах;
- отображаются в наборе слоев в таблице содержания подобно shp-файлам;
- редактируются при начатом сеансе редактирования.

4.18.2.1. Конвертация динамических надписей в аннотации базы геоданных

Для того, чтобы конвертировать динамические надписи в аннотации базы геоданных, необходимо сделать.

1. Подписать необходимый слой, с заданием общих параметров будущих аннотаций (шрифт, кегль, цвет, наличие выноски и т. д.).

2. Выставить базовый масштаб (масштаб карты/схемы). Для этого в окне «Свойства фрейма» выбрать закладку «Общие» и из ниспадающего списка «Базовый масштаб» выбрать нужный масштаб — нажать «ОК» (рис. 4.18.2.1.1).

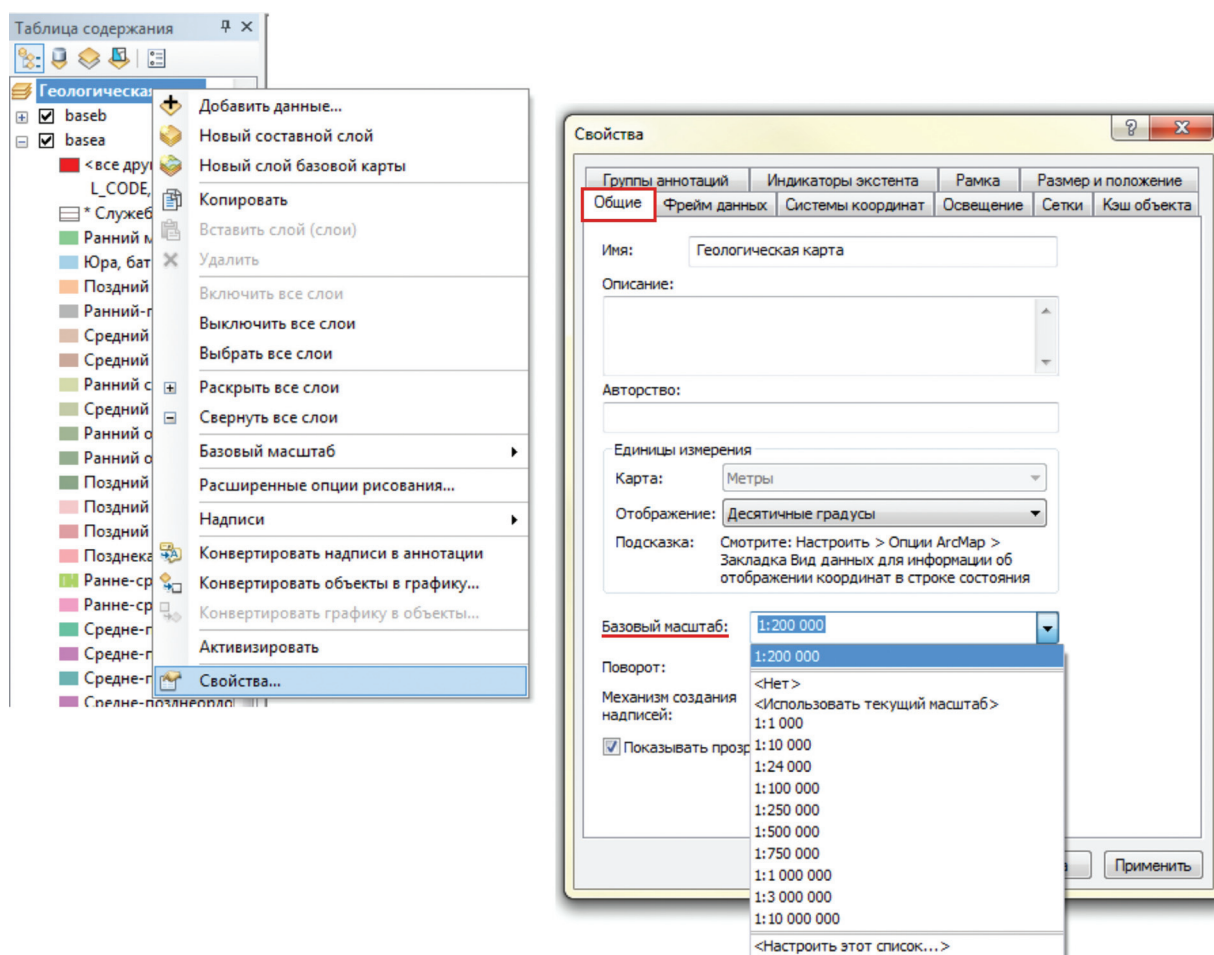
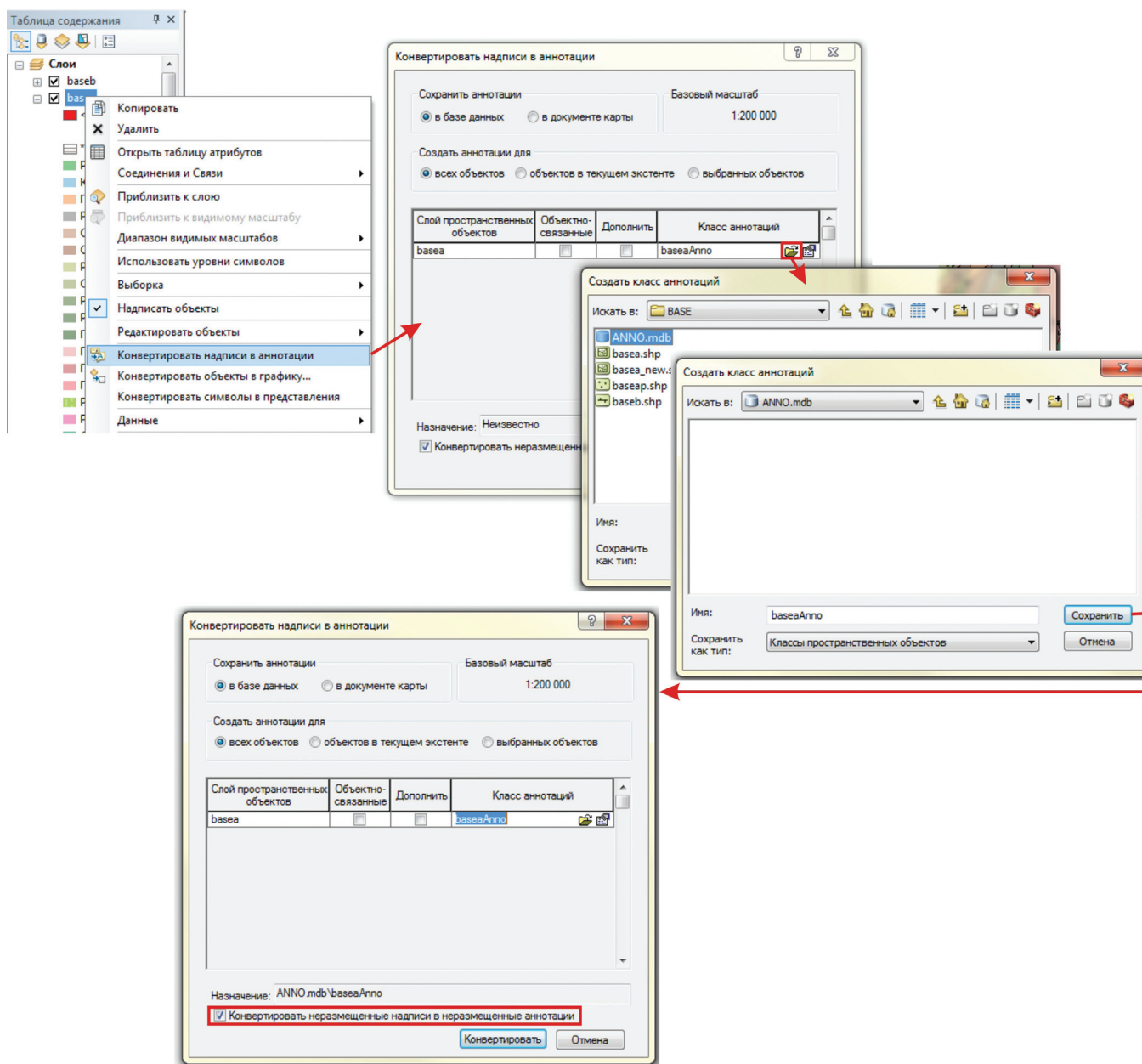


Рис. 4.18.2.1.1.



3. Из контекстного меню, открывающегося нажатием правой кнопки мыши на подписанном слое, выбрать команду «Конвертировать надписи в аннотации» (рис. 4.18.2.1.2).

4. В открывшемся окне «Конвертировать надписи в аннотации» для команды «Сохранить аннотации» выбрать параметр «в базе данных», для команды «Создать аннотации для» выбрать нужный пара-

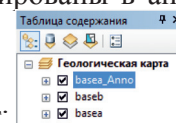
6. Параметр «Конвертировать неразмещенные надписи в неразмещенные аннотации» необходимо оставить активным, тогда после конвертации динамических надписей в аннотации, будет возможность вывести на экран аннотации, которые были созданы из неотображаемых перекрывающихся надписей.



7. После нажатия на кнопку «Конвертировать» динамические надписи будут конвертированы в ан-

нотации базы геоданных, и созданный слой аннотации будет автоматически загружен в проект:  

Слой аннотации является связанным со слоем, из надписей которого он был конвертирован, т. е. при отключении из визуализации исходного слоя отключается и слой аннотаций.



8. Созданному слою аннотаций автоматически будет присвоена система координат слоя, надписи которого были конвертированы, но для **корректной работы система координат слоя аннотаций должна совпадать с системой координат фрейма**. Поэтому слой аннотаций следует перепроецировать, и вместо географической проекции слоя присвоить проекционную систему координат фрейма.

4.18.2.2. Редактирование аннотаций базы геоданных

Созданный слой аннотаций необходимо отредактировать — произвести добавление, удаление лишних надписей, ликвидации перекрытий и т. п. Для того, чтобы отредактировать слой аннотаций базы геоданных, необходимо сделать следующее.

1. Активировать панель «Редактор» и начать сеанс редактирования слоя аннотаций, при этом откроется окно «Создать объекты», аналогичное таковому при редактировании слоев (Раздел 4.9), но со своими инструментами построения (рис. 4.18.2.2.1).

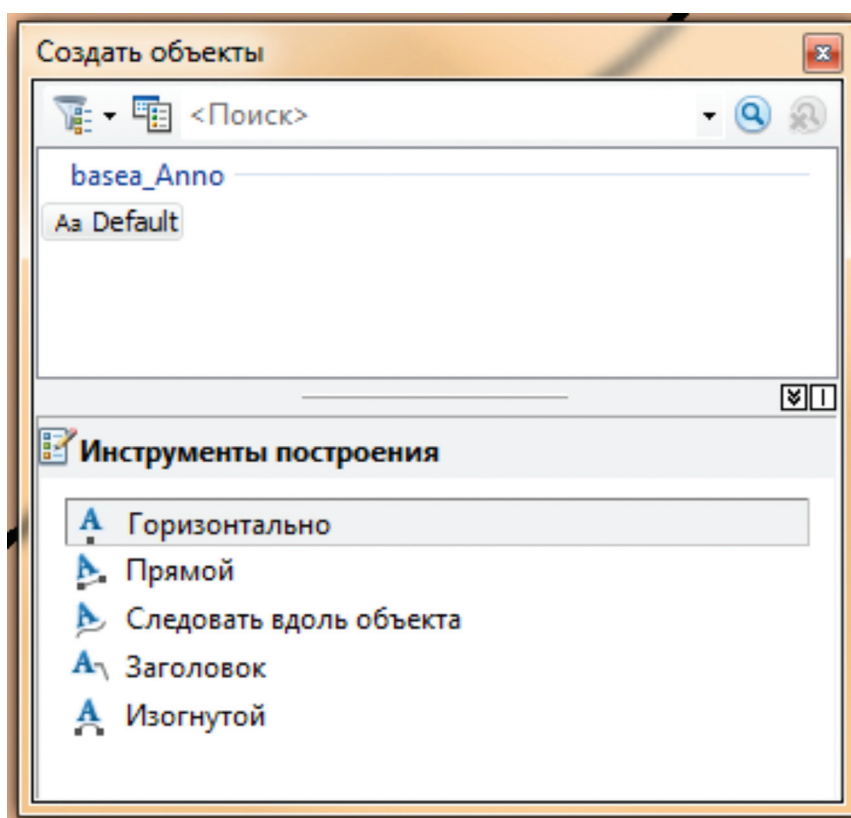
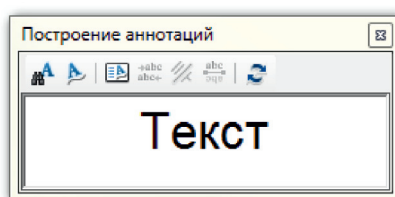


Рис. 4.18.2.2.1.

2. Для того, чтобы добавить новую аннотацию в существующий слой, нужно в окне «Создать объекты» сделать активным слой аннотаций и в подокне «Инструменты построения» выбрать способ ввода новой аннотации (горизонтально, вдоль объекта и т. п.) (рис. 4.18.2.2.1) при этом автоматически появится окно «Построение аннотаций», дающее возможность сразу ввести с клавиатуры надпись аннотации и облегчающее доступ к основным инструментам работы с аннотациями:



Далее необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в выбранном для размещения аннотации месте на карте/схеме.

3. Чтобы удалить аннотацию, нужно ее выделить и нажать клавишу «Delete» или вызвать контекстное меню нажатием правой кнопки мыши на поле аннотации и выбрать команду «Удалить». Аннотации выделяются и передвигаются инструментом «Редактировать аннотацию» с панели «Редактор» (рис. 4.18.2.2.2).

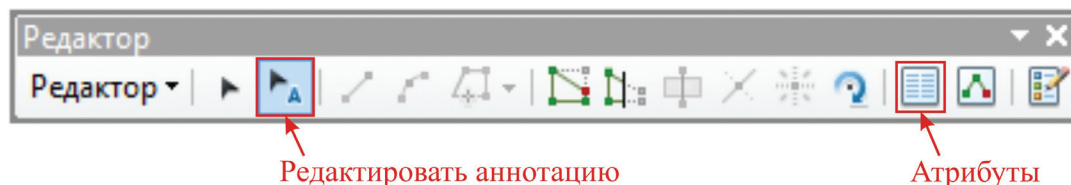


Рис. 4.18.2.2.2.

4. Чтобы отредактировать текст аннотации, необходимо выделить аннотацию и открыть окно «Атрибуты» нажатием на кнопку «Атрибуты» на панели инструментов «Редактор» (рис. 4.18.2.2.2). Во вкладке «Аннотации» окна «Атрибуты» содержится исчерпывающий функционал для изменения стиля надписи и построения очень сложных аннотаций без применения тегов форматирования (рис. 4.18.2.2.3).

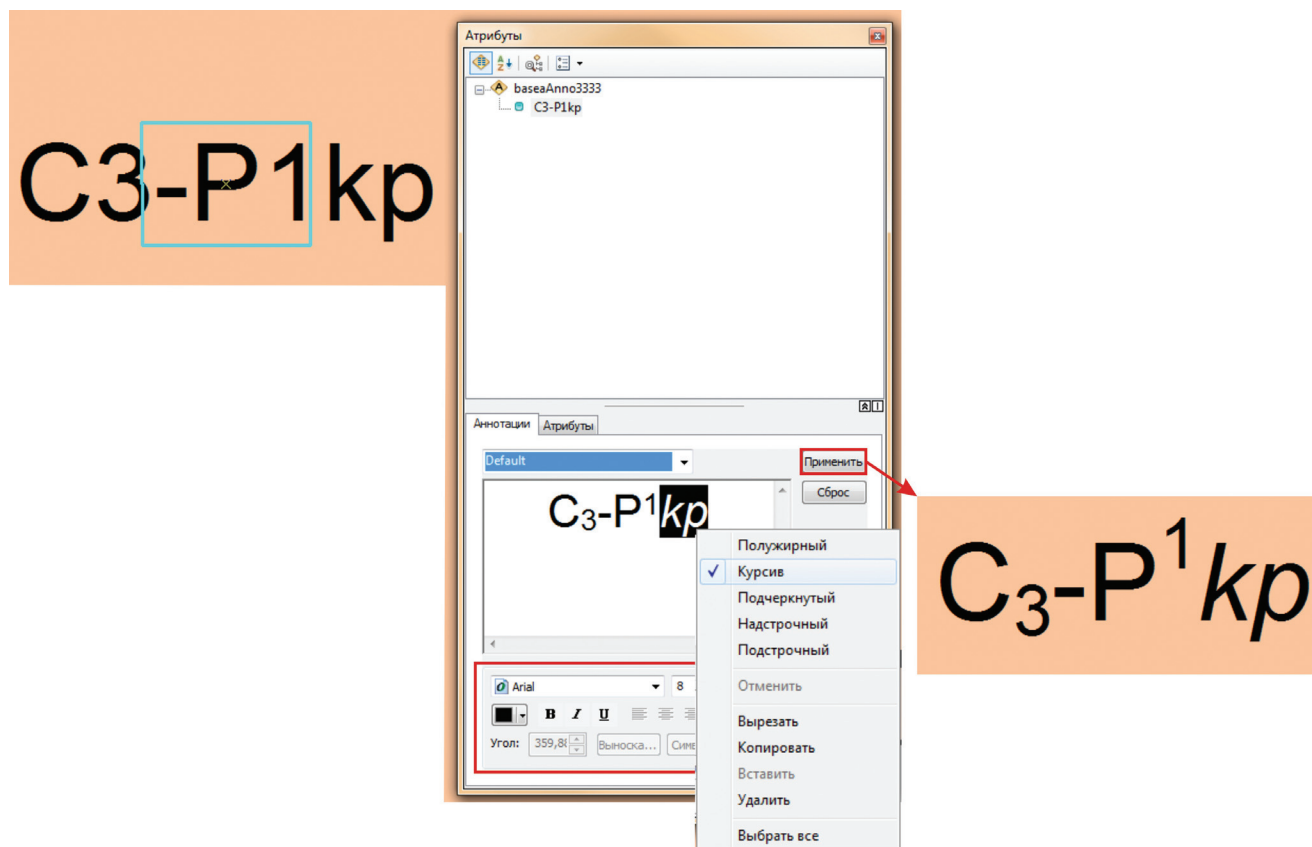


Рис. 4.18.2.2.3.

5. Для того, чтобы присвоить общие параметры нескольким надписям (например, сделать их одного размера), необходимо выделить эти надписи на карте инструментом «Редактировать аннотацию», открыть окно «Атрибуты» и сделать активным слой аннотаций или выделить все аннотации в ниспадающем списке под этим слоем. Далее присвоить всем надписям нужные параметры и нажать «Применить» (рис. 4.18.2.2.4).

6. «Найти текст» — команда, позволяющая создать подпись выбранного объекта на основе данных его атрибутивной ячейки, для чего нужно при вводе аннотации навести на этот объект курсор мыши и выбрать данную команду из контекстного меню (рис. 4.18.2.2.5). Команда действует при создании аннотаций.

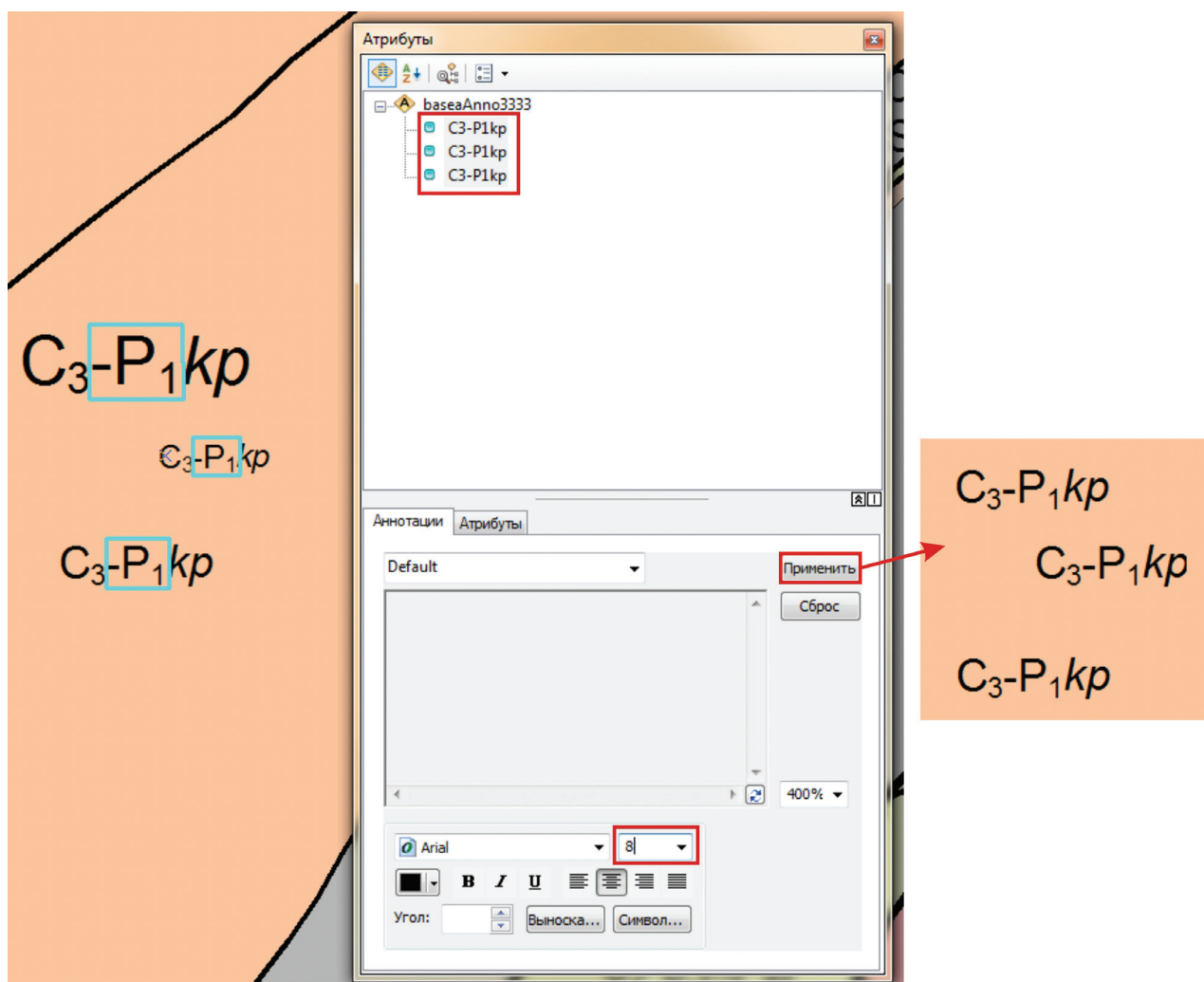


Рис. 4.18.2.2.4.

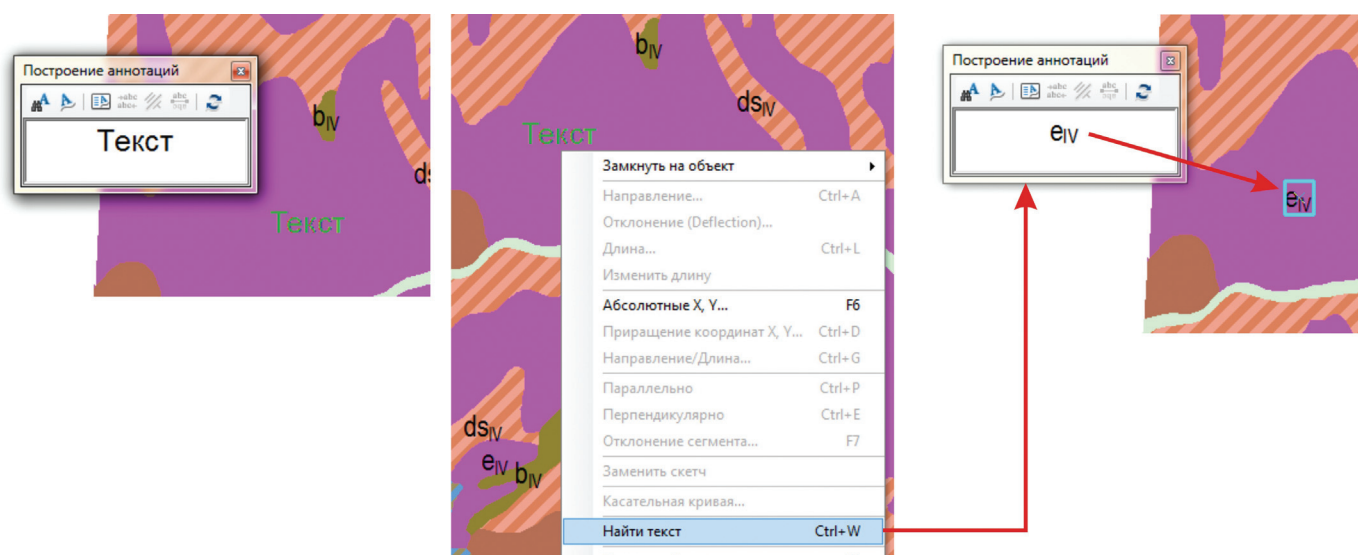


Рис. 4.18.2.2.5.

7. Инструменты для работы с аннотациями с панели инструментов «Расширенное редактирование» (панель может несколько отличаться в зависимости от версии ArcGIS10.x, однако все инструменты дублируются в окне «Создать объекты») (рис. 4.18.2.2.6).

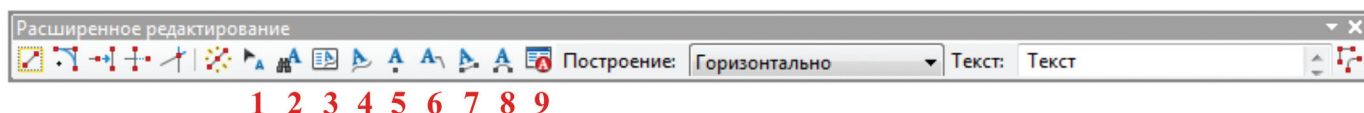


Рис. 4.18.2.2.6.

1 — «Редактировать аннотацию». Инструмент для выделения и перемещения аннотаций. Инструмент дублируется на панели инструментов «Редактор».

2 — «Найти текст». Инструмент описан выше, в п. 6 настоящего раздела. Инструмент дублируется в окне «Построение аннотаций» и в контекстном меню, открываемом нажатием правой кнопки мыши при вводе аннотации.

3 — «Опции следования вдоль объекта». Открывает окно «Настройки режима «Следование вдоль объекта»», где пользователь может задать разнообразные параметры действия инструмента «Следовать форме объекта» (4) (рис. 4.18.2.2.7).

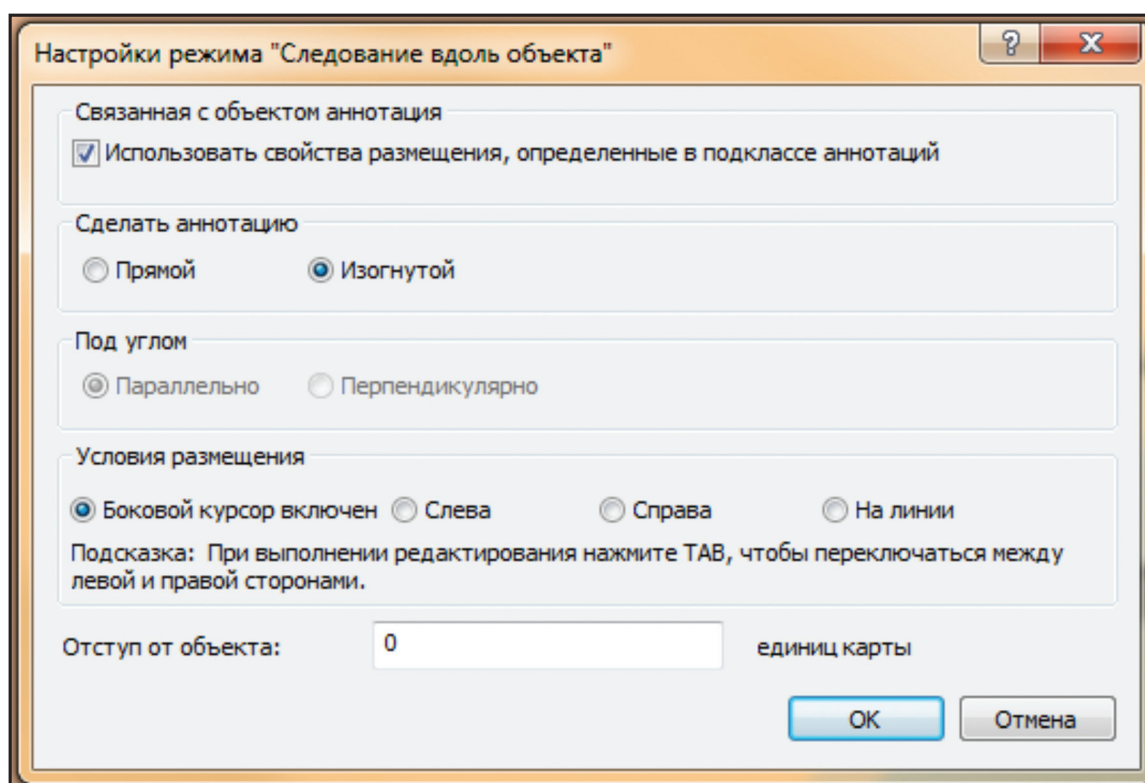


Рис. 4.18.2.2.7.

4 — «Следовать форме объекта».

5 — «Создать горизонтальную аннотацию».

6 — «Создать аннотацию с линией выноски».

7 — «Создать прямую аннотацию».

8 — «Построить изогнутую аннотацию».

Инструменты с 4 по 8 — инструменты построения аннотаций, функционал которых понятен из контекста и не требует разъяснений. Инструменты дублируются в окне «Создать объекты».

9 — «Окно неразмещенных аннотаций». Открывает окно, где отображается список всех неразмещенных аннотаций, т. е. тех аннотаций, которые были конвертированы из перекрытых динамических надписей (рис. 4.18.2.2.8). Здесь же пользователь может посмотреть неразмещенные аннотации только текущего экстенда, поставив галочку напротив «Видимый экстенд» и вывести на полотно карты/схемы неразмещенные аннотации, активировав параметр «Рисовать». Для того, чтобы добавить неразмещенные аннотации к отображаемым, необходимо выделить нужные аннотации в списке, после чего в контекстном меню, открываемом нажатием правой кнопкой мыши, выбрать команду «Разместить аннотацию». С помощью этого же меню пользователь может приблизиться и переместиться к выбранным аннотациям или объектам (рис. 4.18.2.2.8).

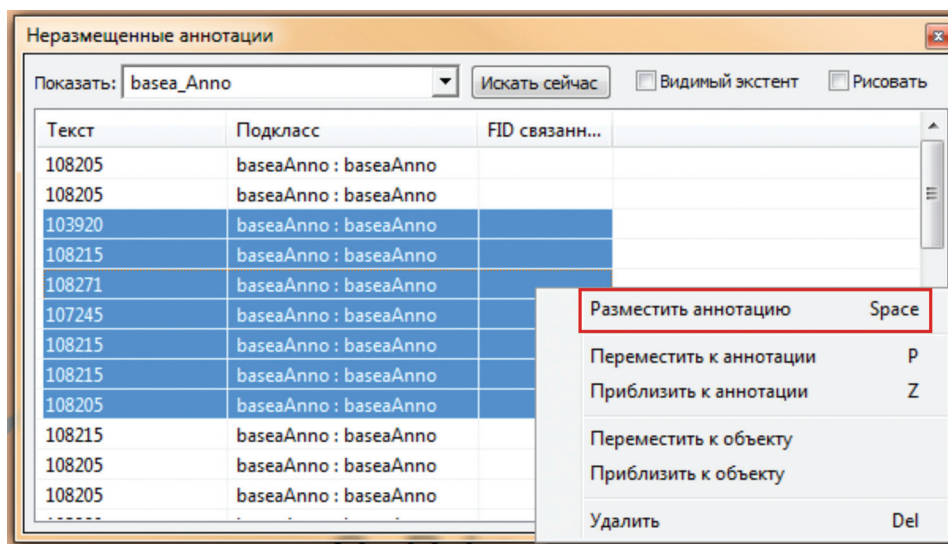


Рис. 4.18.2.2.8.

Список «Построение» еще раз дублирует способы ввода аннотаций.

4.18.2.3. Процедура маскирования

Маскирование — способ оформления надписи в разрыве без нарушения целостности линии, доступный только при работе с аннотациями базы геоданных. Для версии ArcGIS10.x разработан соответствующий инструмент, выполняющий эту процедуру. Он находится в «ArcToolbox» — «Картография» — «Аннотации» — «Аннотации изолиний». Принцип его работы дублирует описанные ниже процедуры. В случае необходимости их можно выполнить пошагово самостоятельно. Рассмотрим процедуру маскирования на примере подписи горизонталей.

1. Создать автоподписи горизонталей в соответствии с параметрами «вдоль линии», «на линии» и установкой соответствующей размерности. Установить базовый масштаб (результатирующий масштаб изображения, для корректного совпадения создаваемых надписей и размерности объектов; фрейм данных под правую клавишу, базовый масштаб установить) (рис. 4.18.2.3.1). Конвертировать динамические надписи в аннотации базы геоданных.

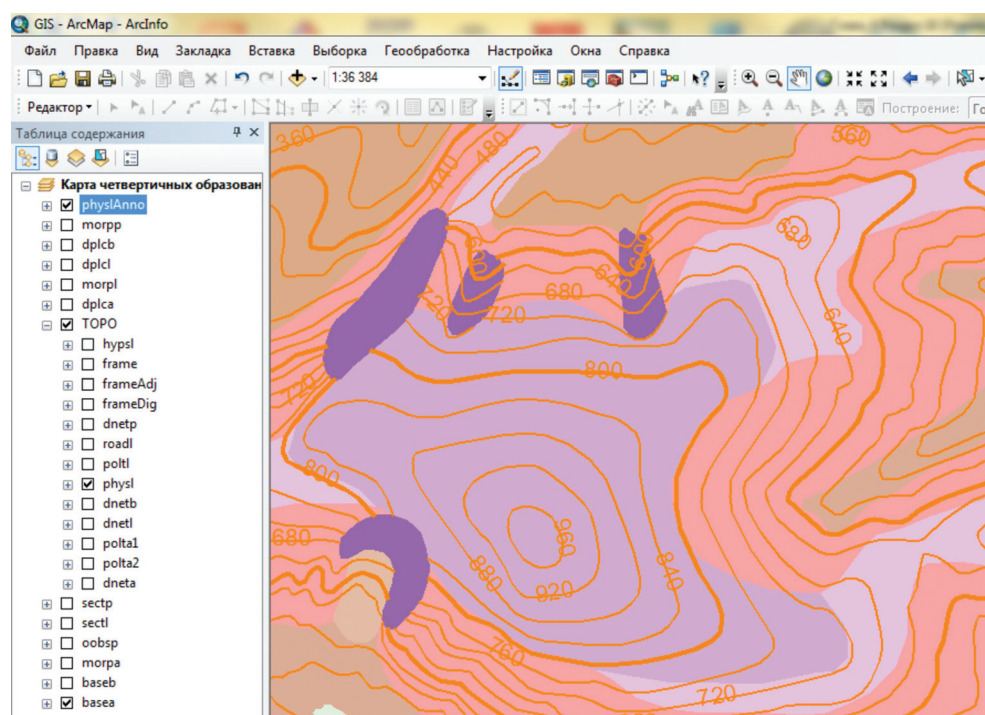


Рис. 4.18.2.3.1.

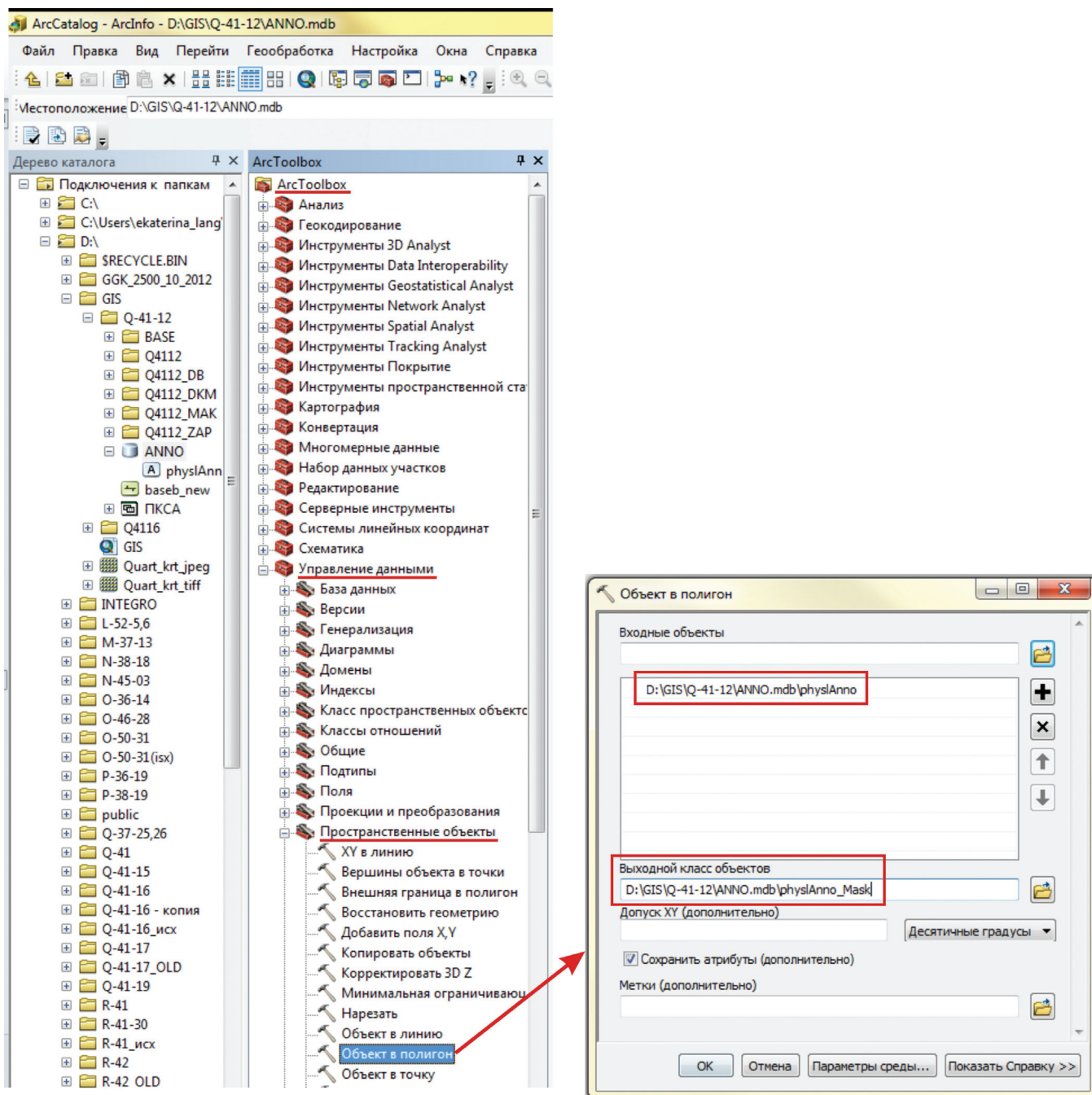


Рис. 4.18.2.3.2.

2. Слой аннотаций конвертировать в полигональный слой. Операция выполняется в ArcCatalog при помощи инструмента «ArcToolbox» — «Управление данными» — «Пространственные объекты» — «Объект в полигон». В строке «Входные объекты» необходимо указать место хранения конвертируемого слоя аннотаций, в строке «Выходной класс объектов» назначить имя новому полигональному слою (рис. 4.18.2.3.2).

3. Полученный полигональный слой загружаем в проект (рис. 4.18.2.3.3). При неточном совпадении полигонов с границами надписей (например, какие-то полигоны меньше надписей), объекты слоя можно отредактировать таким образом, что полигоны будут примерно совпадать с площадью, которую занимает надпись.

4. Присваиваем для отображения полигонального слоя символ без цвета и без контура (щелкнув по символу полигона под слоем, открыть окно «Выбор символа», где выставить «Цвет заливки» — «Нет цвета», «ширина контура» — «0,00», «Цвет контура» — «Нет цвета») либо просто отключаем визуализацию этого слоя в Таблице содержания.

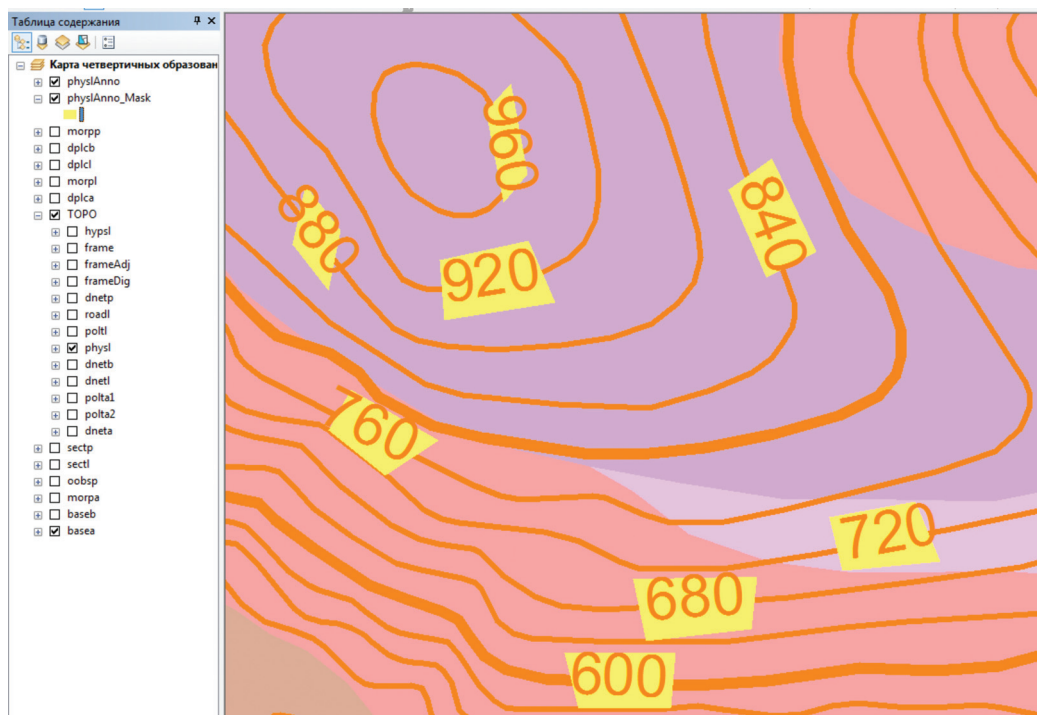


Рис. 4.18.2.3.3.

5. Нажатием правой кнопки мыши на фрейме данных открыть ниспадающий список и выбрать «Расширенные опции рисования». В открывшемся окне «Расширенные опции рисования» выставить галочку на параметр «Отображать с использованием опций маскирования, определенных ниже».

6. В списке слоев «Маскирующий слой» необходимо выбрать слой, которым будут маскироваться надписи. Для нашего примера это слой physlAnno_Mask.

7. В списке слоев «Маскируемые слои» выбрать слой, который будет маскироваться. В нашем случае это слой горизонталей physl (рис. 4.18.2.3.4).

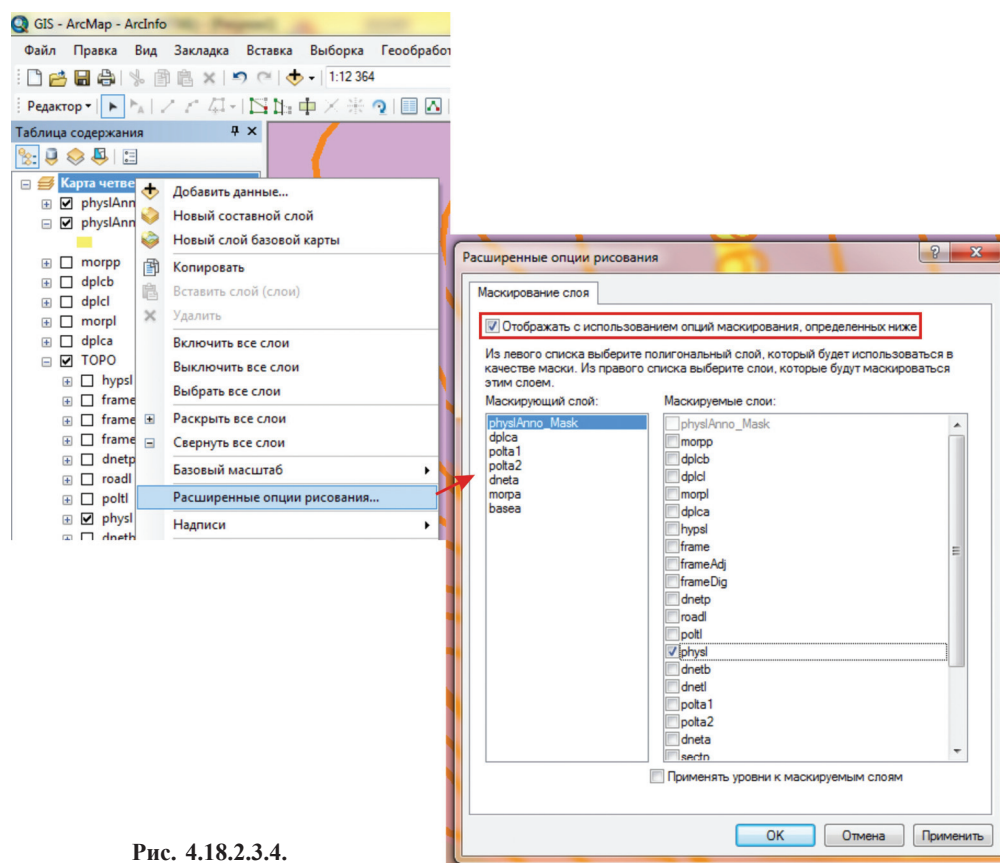


Рис. 4.18.2.3.4.

8. После нажатия кнопки «ОК» полигоны будут маскировать линии горизонталей, тем самым формируя косметический разрыв линии без нарушения ее целостности (рис. 4.18.2.3.5).



Рис. 4.18.2.3.5.

При необходимости можно одновременно переместить созданные косметические маскирующие полигоны и надписи таким образом, чтобы их размещение наиболее полно отображало необходимую информацию.

4.18.3. Аннотации карты

Аннотации карты:

- хранятся только в документе карты, т. е. их повторное использование крайне затруднительно;
- отображаются в «Свойствах фрейма» во вкладке «Группы аннотаций»;
- очень простой алгоритм редактирования.

4.18.3.1. Конвертация динамических надписей в аннотации карты

Для того, чтобы конвертировать динамические надписи в аннотации карты, необходимо сделать.

1. Подписать необходимый слой с заданием общих параметров будущих аннотаций (шрифт, кегль, цвет, наличие выноски и т. д.).

2. **Выставить базовый масштаб** (масштаб карты/схемы). Для этого в окне «Свойства фрейма» выбрать закладку «Общие» и из выпадающего списка «Базовый масштаб» выбрать нужный масштаб — нажать «ОК».

3. Из контекстного меню, открывающегося нажатием правой кнопки мыши на подписанном слое, выбрать команду «Конвертировать надписи в аннотации» (рис. 4.18.3.1).

4. В открывшемся окне «Конвертировать надписи в аннотации» для команды «Сохранить аннотации» выбрать параметр «в документе карты», для команды «Создать аннотации для» выбрать нужный параметр — конвертировать надписи всех объектов, объектов в видимом экстените или только выбранных объектов.

5. В закладке «Группа аннотаций» пользователь может указать имя создаваемого слоя аннотаций. По умолчанию будет присвоено имя, состоящее из названия слоя, надписи которого конвертируются, с окончанием <Anno>.

6. Параметр «Конвертировать неразмещенные надписи в неразмещенные аннотации» необходимо оставить активным, тогда после конвертации динамических надписей в аннотации будет возможность вывести на экран аннотации, которые были созданы из неотображаемых перекрывающихся надписей.

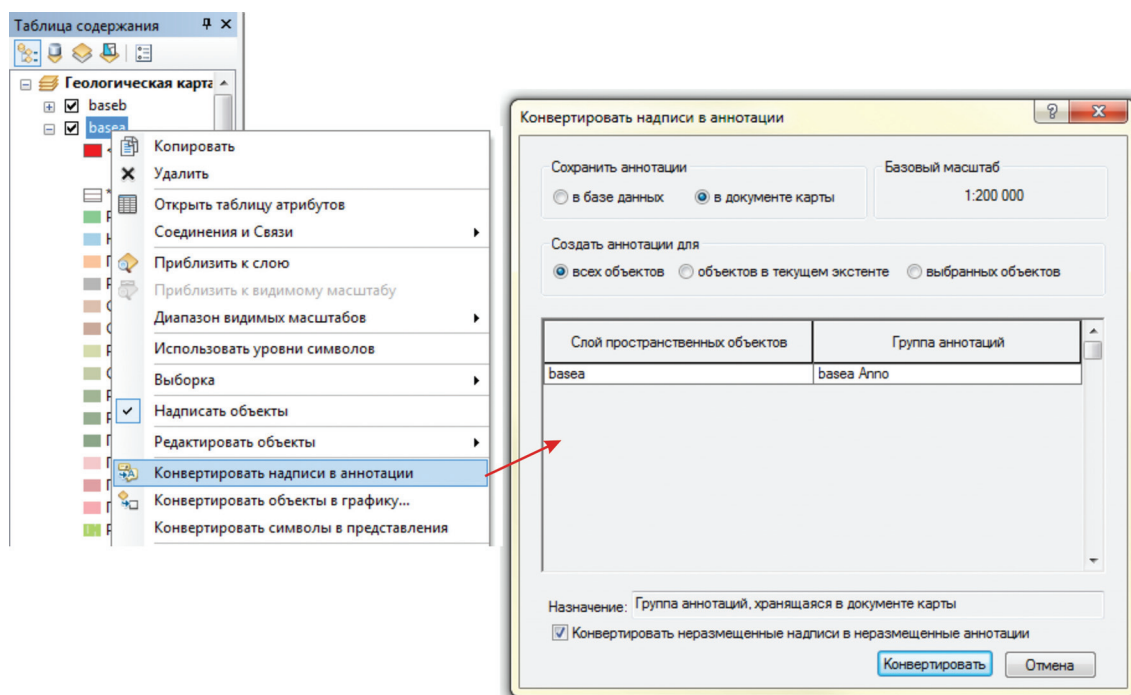


Рис. 4.18.3.1.1.

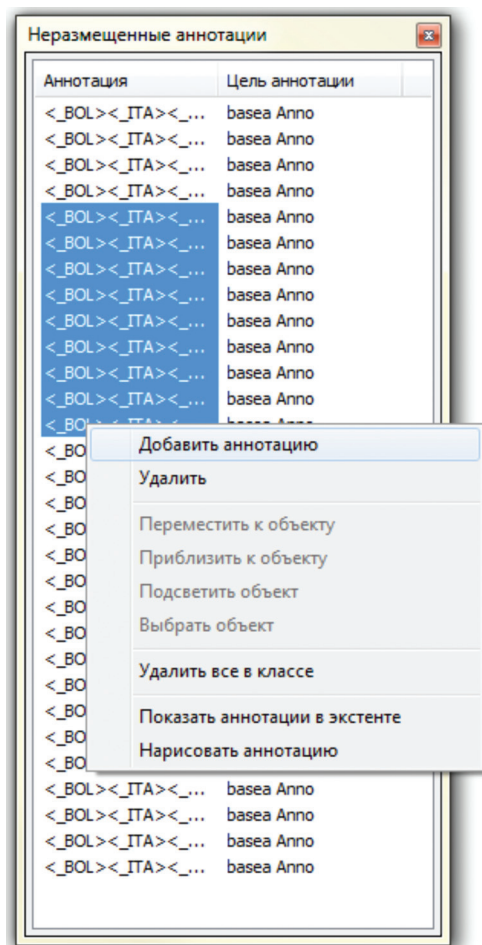


Рис. 4.18.3.1.2.

7. После нажатия на кнопку «Конвертировать» динамические надписи будут конвертированы в аннотации проекта и автоматически откроется окно «Неразмещенные аннотации», где отобразится список всех аннотаций, которые были конвертированы из перекрытых надписей. Функционал данного окна позволяет вывести на карту/схему неразмещенные аннотации. Для этого необходимо выделить нужные аннотации в списке, после чего в контекстном меню, открывающемся нажатием правой кнопкой мыши, выбрать команду «Добавить аннотацию». С помощью этого же меню пользователь может удалить неразмещенные аннотации, прорисовать их и т. д. (рис. 4.18.3.1.2).

8. Созданный вышеописанным способом слой аннотаций проекта является связанным со слоем, из надписей которого он был конвертирован, т. е. при отключении из визуализации исходного слоя отключается и слой аннотаций. Просмотреть слой можно в «Свойствах фрейма» во вкладке «Группы аннотаций». Аннотации карты автоматически отображаются в системе координат фрейма, что изменять не следует. Двойной клик по слою аннотаций открывает окно «Свойства группы аннотаций», где можно поменять имя слоя, поменять/установить связанный с ним слой, базовый масштаб и диапазон масштабов (рис. 4.18.3.1.3).

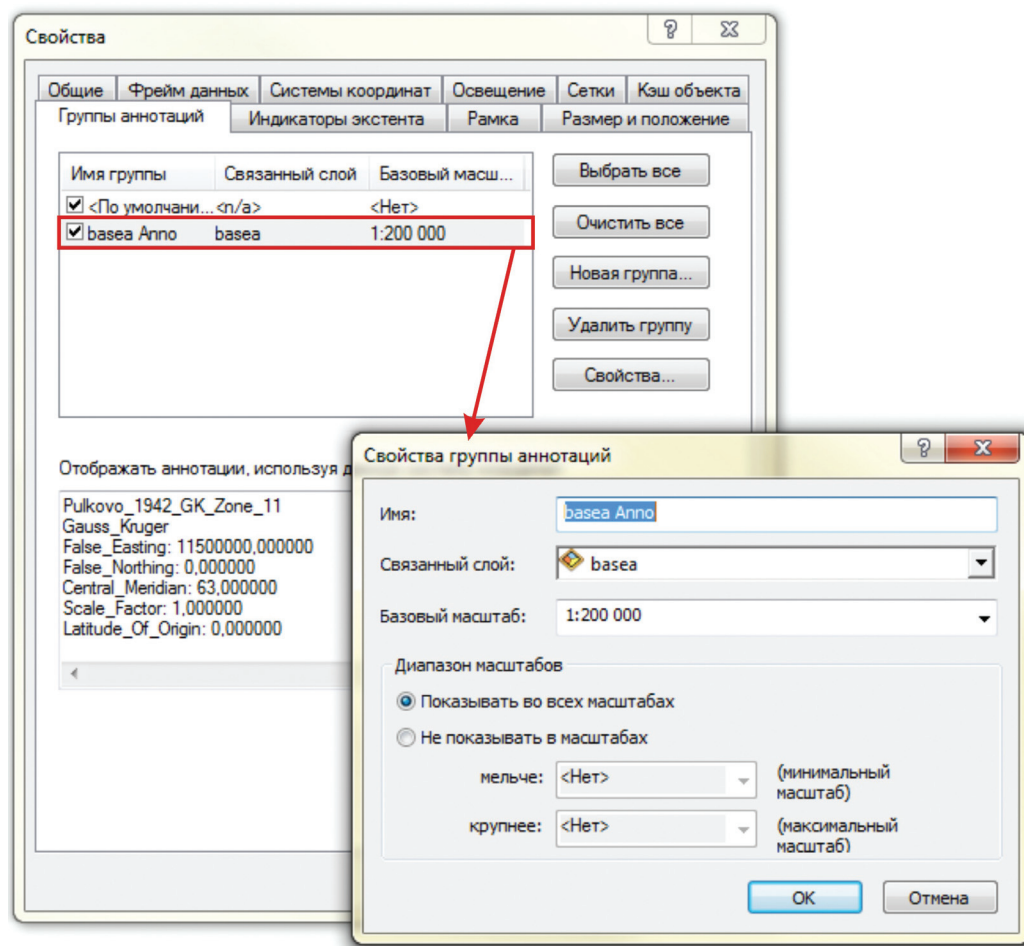


Рис. 4.18.3.1.3.

4.18.3.2. Редактирование аннотаций карты

Основной объем редактирования аннотаций карты производится при помощи панели инструментов «Рисование» (рис. 4.18.3.2.1).

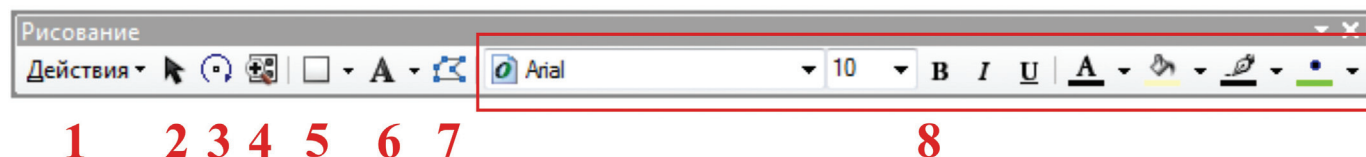


Рис. 4.18.3.2.1.

1 — «Действия». Открывает контекстное меню, обладающее объемным функционалом, из которого непосредственно при работе с аннотациями проекта будет интересен следующий.

- Создать новый слой аннотаций карты (рис. 4.18.3.2.2).

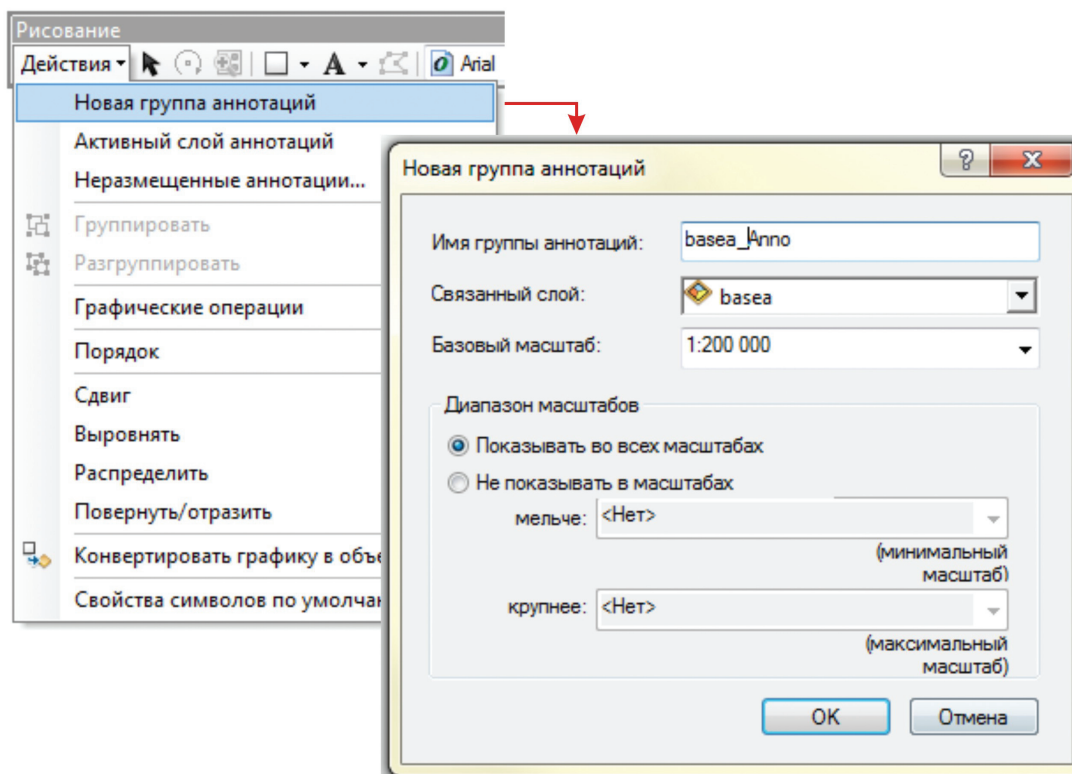


Рис. 4.18.3.2.2.

- Назначить целевой слой аннотаций, куда будут сохраняться создаваемые аннотации. На рис. 4.18.3.2.3 все вновь вводимые аннотации будут помещаться в слой basea_Anno.

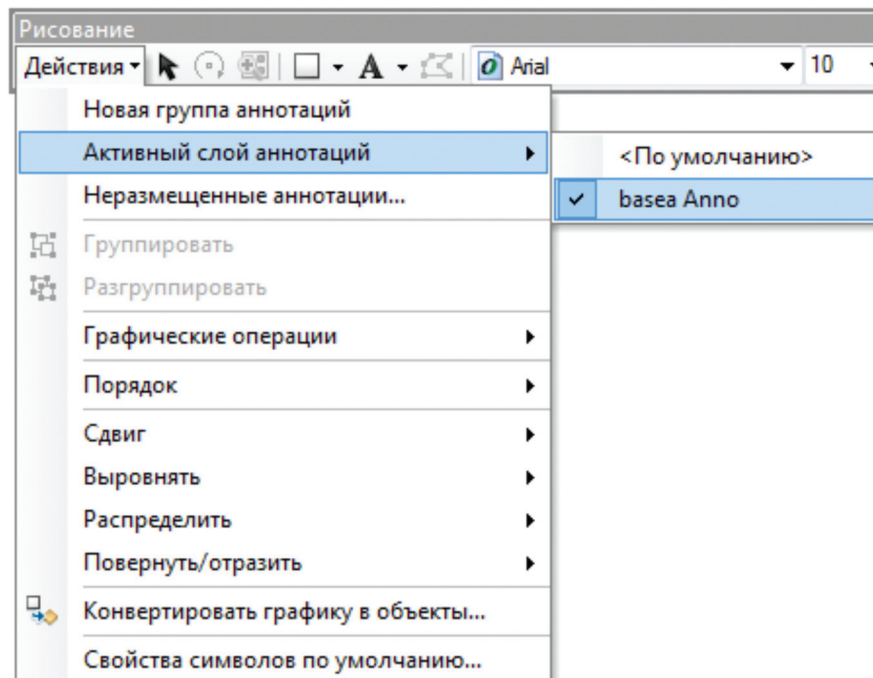


Рис. 4.18.3.2.3.

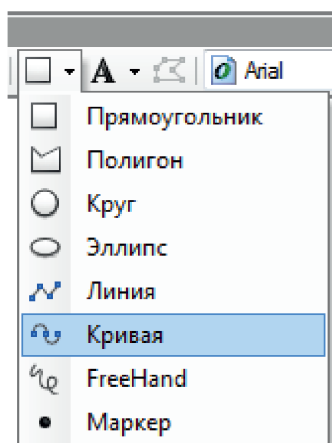
- Открыть окно «Неразмещенные аннотации».
- Группировать/Разгруппировывать аннотации, для этого выделить аннотации, которые нужно сгруппировать и выбрать команду «Группировать». Обратная процедура полностью аналогична — выбираем сгруппированный объект и выбираем команду «Разгруппировать».

2 — «Выбрать элементы». Инструмент выделения аннотации и ее перемещения. Для того, чтобы удалить аннотацию, необходимо ее выделить и нажать клавишу «Delete» или вызвать контекстное меню нажатием правой кнопки мыши на поле аннотации и выбрать команду «Удалить». Чтобы присвоить какой-либо общий параметр нескольким аннотациям карты, нужно выделить их нажатием на каждой инструментом «Выбрать элементы» при зажатой клавише Shift. Выделенная аннотация будет взята в пунктирную рамку салатового цвета, а последняя выделенная — в пунктирную рамку бирюзового цвета. Нажать на выделенных аннотациях правой кнопкой мыши и из открывшегося ниспадающего списка выбрать «Свойства». В открывшемся окне «Свойства» выбрать и выставить необходимые общие параметры для надписей.

3 — «Повернуть». Инструмент изменения ориентации аннотации.

4 — «Приблизить к выбранным элементам». Инструмент фокусировки экстента на выбранной аннотации.

5 — Инструменты рисования графических объектов:



6 — «Новый текст» — инструменты ввода новых аннотаций, выбранные пользователем из ниспадающего списка способом (рис. 4.18.3.2.4).

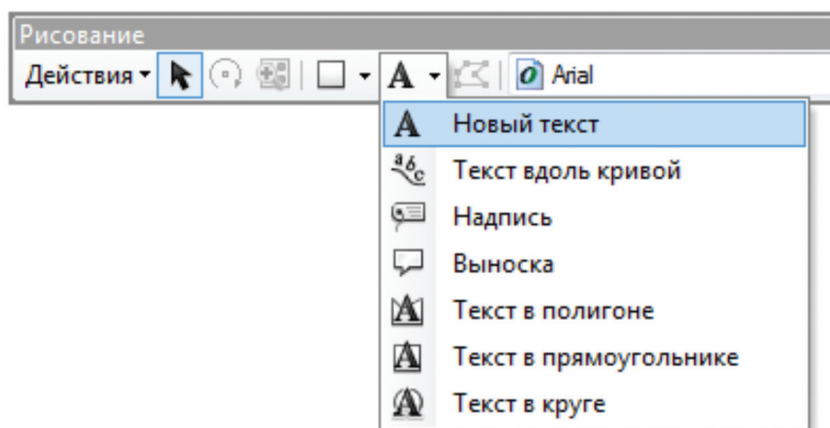


Рис. 4.18.3.2.4.

Для того, чтобы ввести новую аннотацию, необходимо следующее.

- Выбрать активный слой аннотаций (рис. 4.18.3.2.3).
- Активировать инструмент «Новый текст» и щелкнуть на полотне карты/схемы в месте предположительного размещения аннотации.
- Нажать инструментом «Выбрать элементы» (2) на появившейся надписи «Текст» правой кнопкой мыши и из открывшегося ниспадающего списка выбрать «Свойства» или дважды кликнуть на надписи «Текст» левой кнопкой мыши.
- В открывшемся окне «Свойства» в поле «Текст» с клавиатуры ввести необходимую надпись (рис. 4.18.3.2.5).

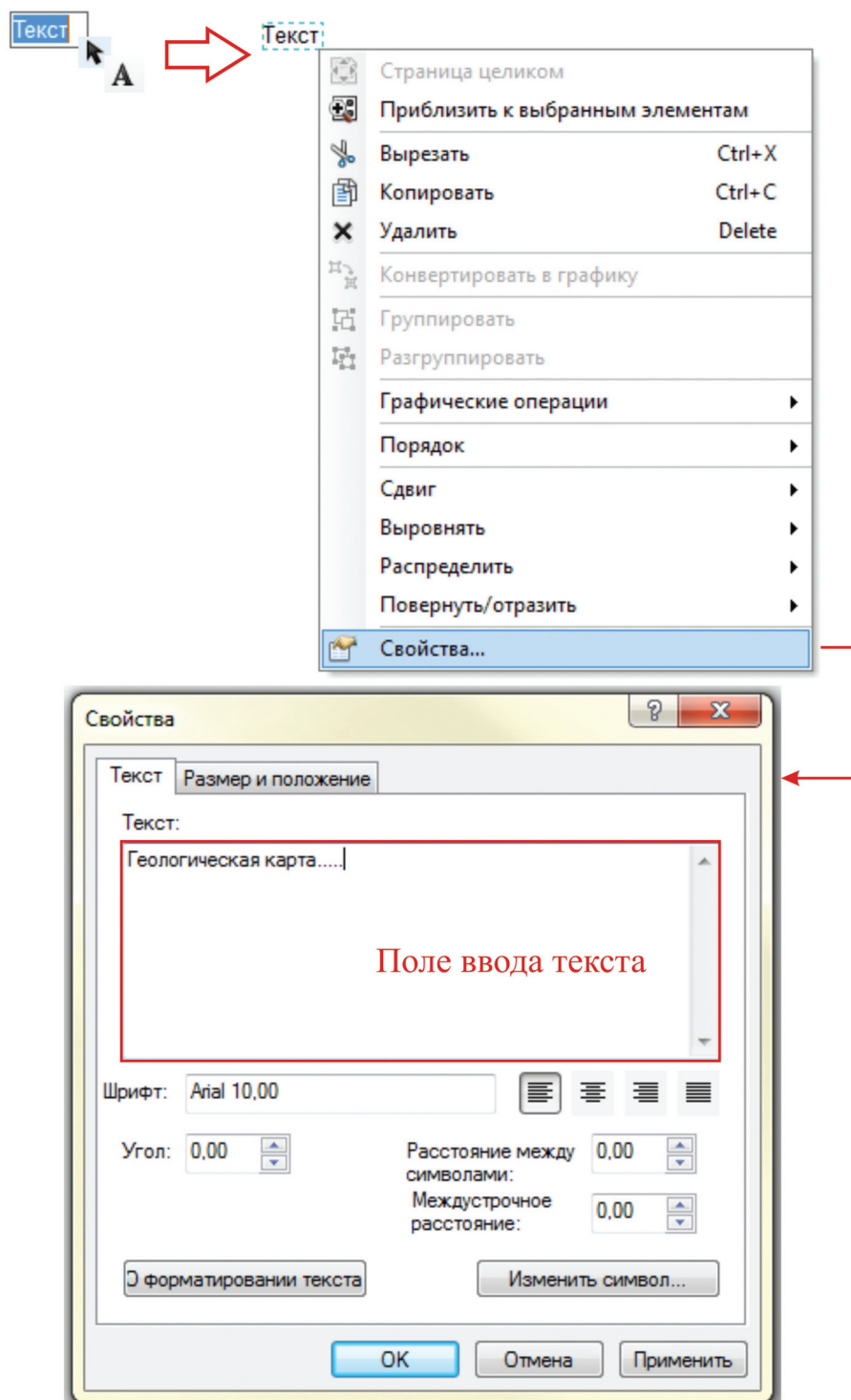


Рис. 4.18.3.2.5.

- В этом же окне пользователь может указать шрифт и способ центрирования текста. В строке «Расстояние между символами» при необходимости задается величина расстояния между буквами в надписи. Чем больше эта величина, тем более «растянутым» будет выглядеть текст, и наоборот, сжать текст можно, выставив отрицательное значение параметра. В строке «Междустрочное расстояние» при необходимости растянуть или сжать надпись, состоящую из нескольких строк, по вертикали указывается величина расстояния между строками по тому же принципу, что и величина расстояния между символами.

- Если требуется составить сложную надпись, в построении которой будет участвовать нижний/верхний регистр, курсив, выделение жирным и т. д., то в отличие от редактирования аннотаций базы геоданных, для аннотаций карты необходимо прописывать выражение форматирования текста. Нажав

кнопку «О форматировании текста», пользователь получает исчерпывающую справку по этому вопросу (рис. 4.18.3.2.6).

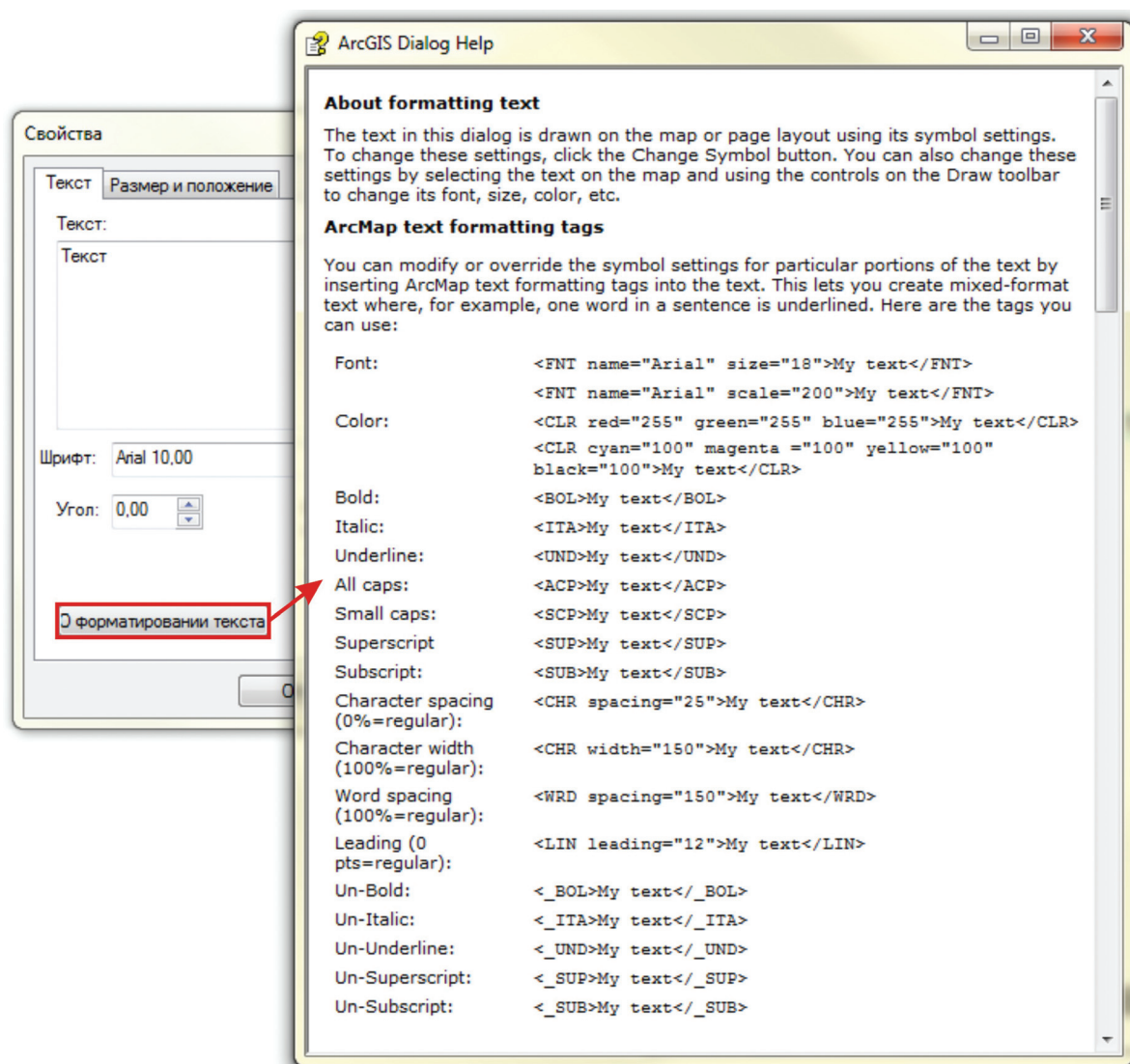


Рис. 4.18.3.2.6.

Шрифт:	<pre><FNT name="Arial" size="18">Мой текст</FNT> <FNT name="Arial" scale="200">Мой текст</FNT></pre>
Цвет:	<pre><CLR red="255" green="255" blue="255">Мой текст</CLR> <CLR cyan="100" magenta="100" yellow="100" black="100">My text</CLR></pre>
Полужирный:	<pre><BOL>Мой текст</BOL></pre>
Курсив:	<pre><ITA>Мой текст</ITA></pre>
Подчёркнутый:	<pre><UND>Мой текст</UND></pre>
Все заглавные:	<pre><ACP>Мой текст</ACP></pre>
Маленькие заглавные:	<pre><SCP>Мой текст</SCP></pre>
Верхний индекс:	<pre><SUP>Мой текст</SUP></pre>
Нижний индекс:	<pre><SUB>Мой текст</SUB></pre>

Пробелы между знаками (0%=обычные):	<code><CHR spacing="25">Мой текст</CHR></code>
Ширина символов (100%=обычные):	<code><CHR width="150">Мой текст</CHR></code>
Пробелы между словами (100%=обычные):	<code><WRD spacing=»150»>Мой текст</WRD></code>
Междустрочное расстояние (0 pts=обычные):	<code><LIN leading="12">Мой текст</LIN></code>
Отключить полужирный:	<code><_BOL>Мой текст</_BOL></code>
Отключить курсив:	<code><_ITA>Мой текст</_ITA></code>
Отключить подчеркивание:	<code><_UND>Мой текст</_UND></code>
Отключить верхний индекс:	<code><_SUP>Мой текст</_SUP></code>
Отключить нижний индекс:	<code><_SUB>Мой текст</_SUB></code>

Например, для того чтобы составить сложный геологический индекс

$\rho\gamma C_3 - P_1 pg$

необходимо прописать выражение, как на рис. 4.18.3.2.7, где `<FNT name='GeoG'>pr</FNT>` — $\rho\gamma$ — греческие символы, скопированные с указанием шрифта из стандартной «Таблицы символов» («Пуск» — «Все программы» — «Стандартные» — «Служебные»).

`₃` и `₁` — нижний курсив

`<ITA>pg</ITA>` — символы, выделенные курсивом

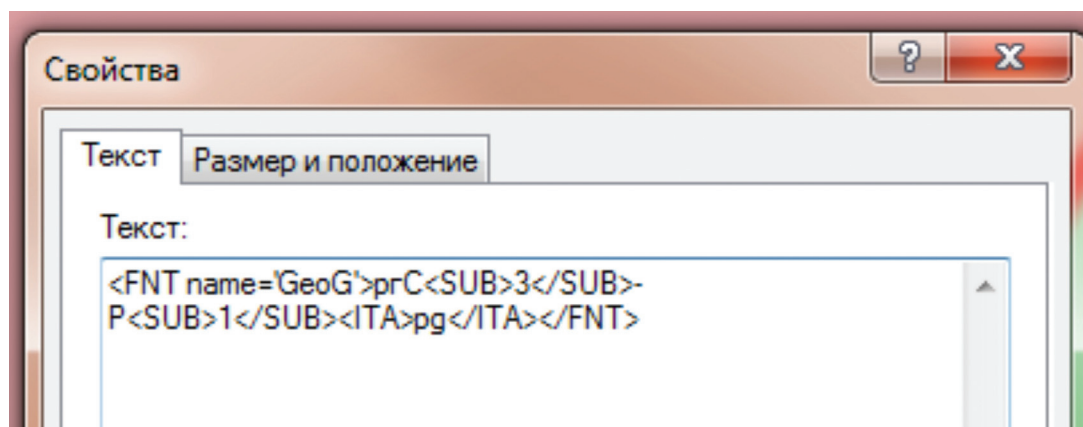


Рис. 4.18.3.2.7.

- Кнопка «Изменить символ» открывает окно «Выбор символа» (рис. 4.18.3.2.8), где пользователь может назначить выноску, гало и другие более детальные параметры надписи. Функционал данного окна был описан в п. 4.18.1 настоящего раздела.

7 — «Редактировать вершины». Инструмент изменения местоположения вершин графических объектов, созданных с помощью инструментов рисования графических объектов (5).

8 — Инструменты стилистического оформления надписи — назначение аннотациям определенного шрифта, кегля, курсива, цвета и т. п.

В отличие от аннотаций базы геоданных, аннотации карты имеют весьма широкий инструментарий для редактирования их местоположения друг относительно друга. Из этих инструментов особое внимание стоит обратить на инструменты выравнивания и распределения.

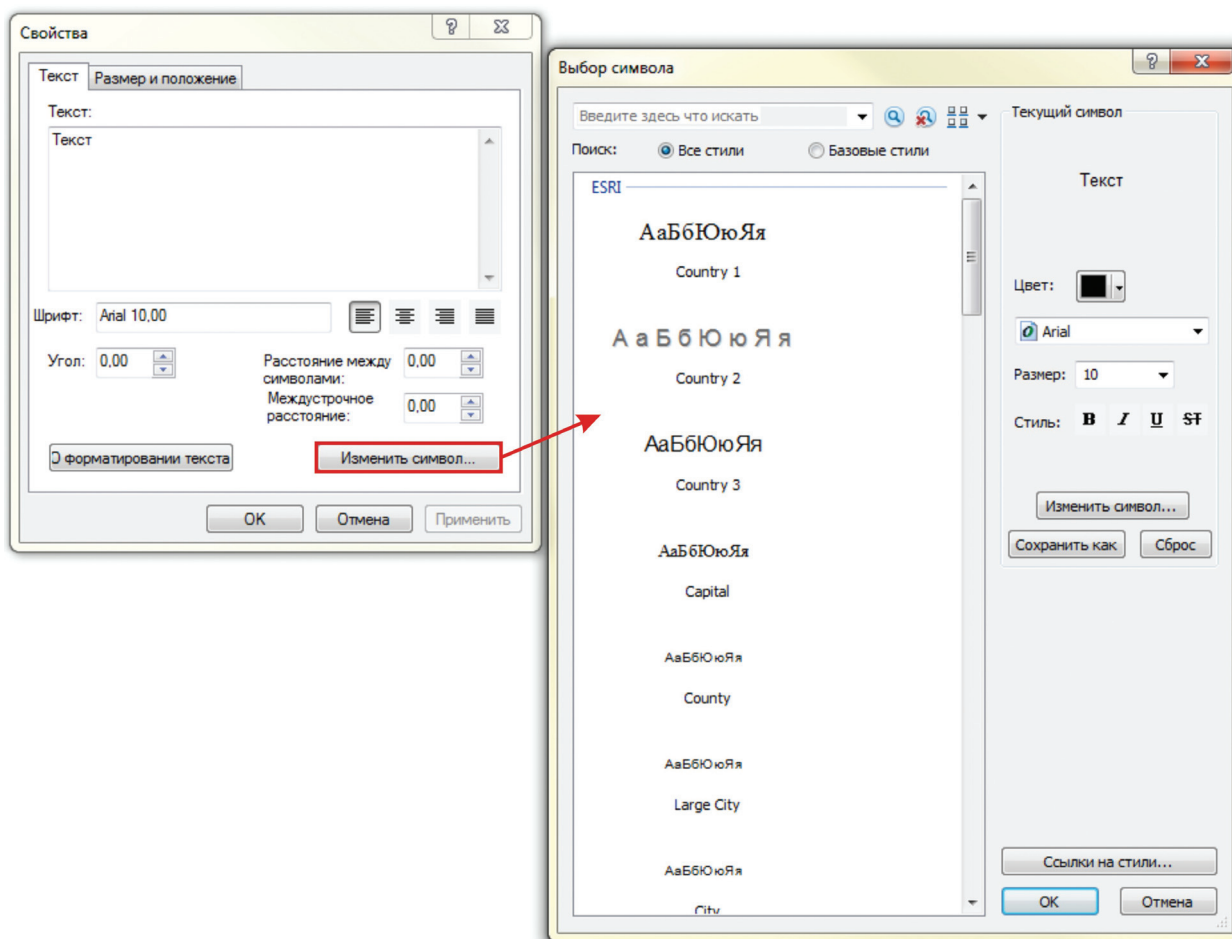


Рис. 4.18.3.2.8.

Инструментарий панели инструментов «Графика» (рис. 4.18.3.2.9):

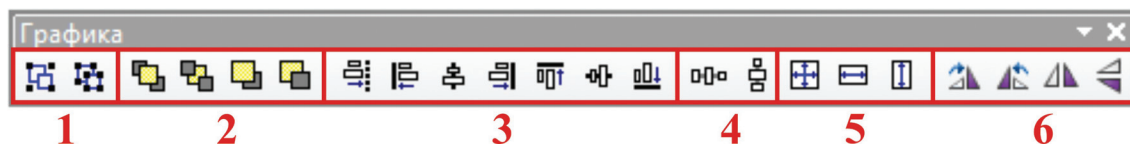


Рис. 4.18.3.2.9.

- 1 — Группировать/Разгруппировать.
- 2 — Инструменты управления перекрытием аннотаций друг другом.
- 3 — Инструменты выравнивания (по левому/правому/нижнему/верхнему краю, по середине, по центру). Выравнивание производится по последней выделенной аннотации!
- 4 — Инструменты распределения (по горизонтали, вертикали). Распределение производится путем размещения с равным интервалом всех выделенных аннотаций между крайними (верхней и нижней или самой правой и самой левой).
- 5 — Инструменты модификации размера одной надписи относительно другой. Размер будет копироваться с последней выделенной аннотации.
- 6 — Инструменты поворота.

4.19. Формирование и оформление макетов печати, вывод на печать

После того как работа по созданию, редактированию и оформлению всех компонент комплекта геологической карты завершена, необходимо создать ее макет для печати. Для этого нужно распределить компоненты комплекта по печатной странице, выставить масштабы и добавить некоторую справочную

информацию, как то: масштабные линейки, тексты масштабов, название комплекта, отдельных компонент, автора, год и т. д. Тогда как создание, редактирование и оформление всех компонент комплекта делается в режиме «Вид», вся работа по созданию печатного макета производится в режиме «Компоновка». Переключение между режимами производится либо через меню «Вид» — «Вид данных»/«Вид компоновки» (1 на рис. 4.19.1), либо при помощи кнопок «Вид данных» и «Вид компоновки» в левом нижнем углу окна ArcMap (2 на рис. 4.19.1).

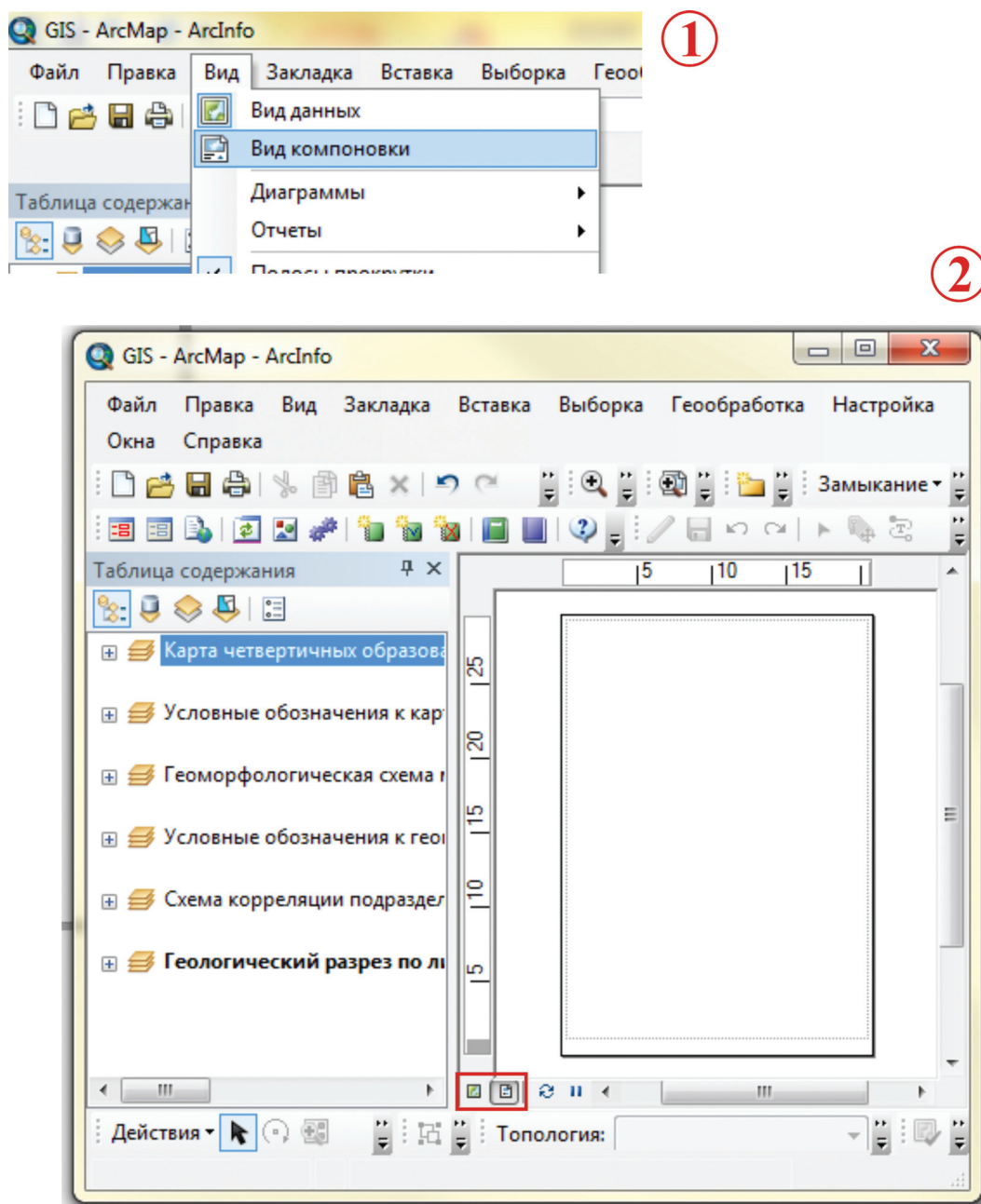


Рис. 4.19.1.

Прежде чем приступить к описанию алгоритма создания печатного макета в среде ArcGis10, познакомимся с основным инструментарием панели инструментов «Компоновка» (рис. 4.19.2). Инструменты навигации панели «Компоновка» очень похожи на инструменты навигации панели «Инструменты» (Раздел 4.9, рис. 4.9.1.1), с той лишь разницей, что действуют они на печатный лист, тогда как инструментарий панели «Инструменты» — на данные фрейма. Например, если воспользоваться инструментом «Увеличить» с панели «Инструменты», то масштаб фрейма изменится, в то время как применение инструмента «Увеличить» с панели инструментов «Компоновка» к изменению масштаба не приведет, т. к. увеличиваться будет не масштаб отображения данных, а масштаб отображения листа.



Рис. 4.19.2.

- 1 — «Увеличить»/«Уменьшить». Инструменты изменения масштаба отображения листа.
- 2 — «Переместить». Инструмент позволяет менять положение печатного листа.
- 3 — «Страница целиком». Применение инструмента размещает весь печатный лист на экране.
- 4 — «Установить масштаб отображения 100%».
- 5 — «Фиксированное увеличение»/«Фиксированное уменьшение». Инструменты изменения масштаба отображения листа на определенную величину.
- 6 — «Предыдущий экстен»/«Следующий экстен». Инструменты смены позиции листа.
- 7 — Ниспадающий список заданных масштабов отображения листа в %.
- 8 — «Включить режим черновика». Инструмент, позволяющий ускорить компоновку макета. В режиме черновика все фреймы отображаются серыми прямоугольниками, что предотвращает прорисовку данных каждого фрейма при переносе.

В режиме компоновки проект будет отображаться в виде печатного листа, в центр которого выведены все компоненты (фреймы), участвующие в построении комплекта (проекта). Для того, чтобы сформировать печатный макет, необходимо следующее.

1. Установить размер листа, на который поместятся все компоненты комплекта в истинных масштабах, для чего нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на пустом (вне какого-либо фрейма) месте листа и из открывшегося списка выбрать «Параметры страницы и печати» (рис. 4.19.3). В открывшемся окне «Параметры страницы и печати» можно воспользоваться размерами листов принтера, можно выставить ширину и высоту листа вручную с клавиатуры. Напоминаем, что стандартный лист Картфабрики имеет размер 99 × 67 см.

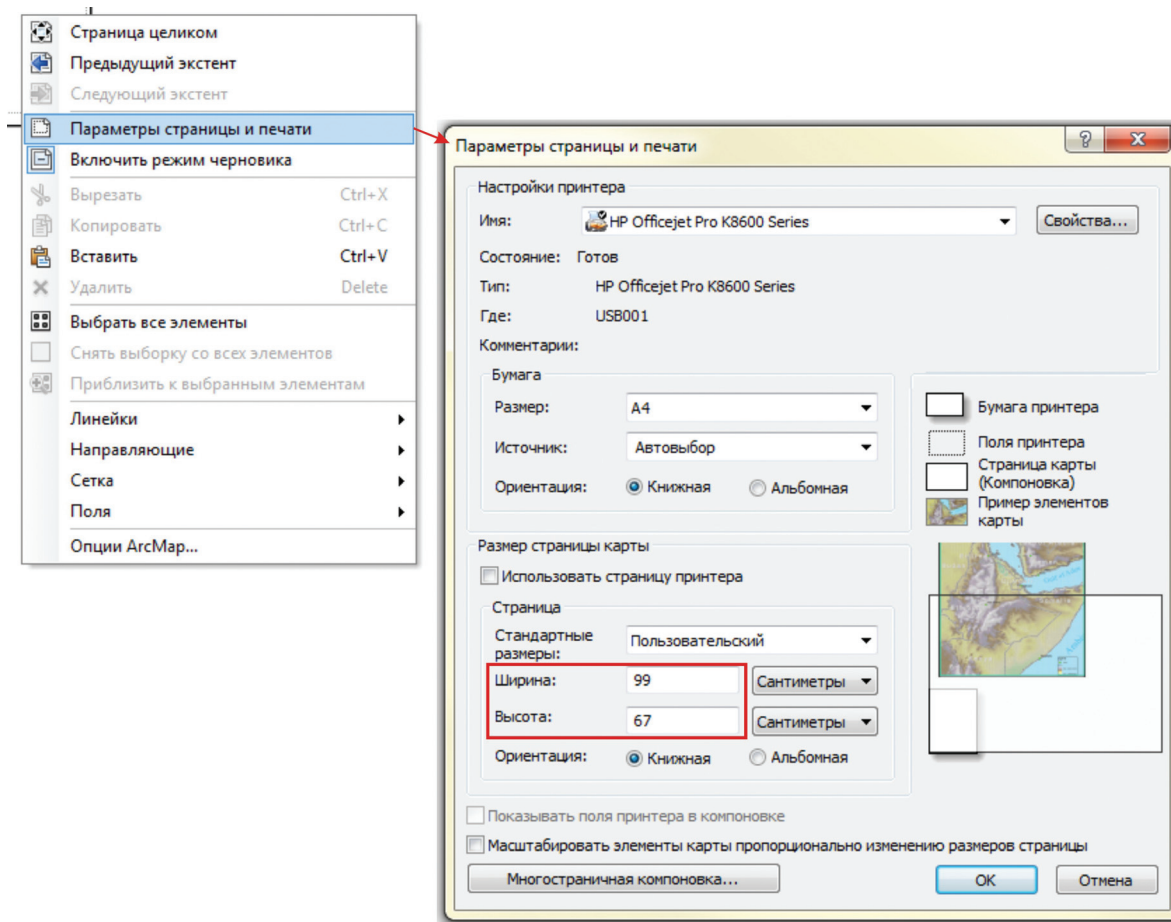


Рис. 4.19.3.

2. Определить примерное местоположение каждого фрейма на листе. Для этого нужно выделить фрейм инструментом «Выбрать элементы» с панели «Инструменты» (при этом фрейм «подсветится» бирюзовой пунктирной линией) и, зажав левую кнопку мыши, «перетащить» его в нужное место. В режиме компоновки на фреймы данных действуют инструменты группировки, управления перекрытиями, выравнивания друг относительно друга и модификации размера с панели инструментов «графика» (раздел 4.18, рис. 4.18.3.2.9).

3. После того как примерный вид будущего макета определен, необходимо каждому фрейму назначить масштаб. Для этого нужно сделать фрейм активным — щелкнуть по нему инструментом «Выбрать элементы» с панели «Инструменты» (либо в таблице содержания щелкнуть правой кнопкой мыши на фрейме и выбрать «Активизировать» из открывшегося ниспадающего списка). Активный фрейм будет обведен серой пунктирной линией. Следующим шагом будет выбор необходимого масштаба из ниспадающего списка масштабов на панели инструментов «Стандартные» (рис. 4.19.4).

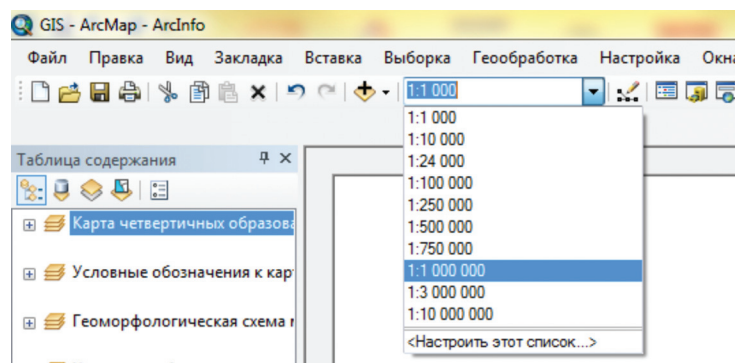


Рис. 4.19.4.

4. Определив масштаб для фрейма, необходимо растянуть или сжать его рамку так, чтобы стали видны все данные экстенда. Для этого необходимо выделить фрейм инструментом «Выбрать элементы» и захватив появившийся бирюзовый квадратик, подогнать размер рамки фрейма.

5. Используя инструмент «Переместить» с панели инструментов «Инструменты», переместить данные экстенда в центр рамки фрейма (рис. 4.19.5).

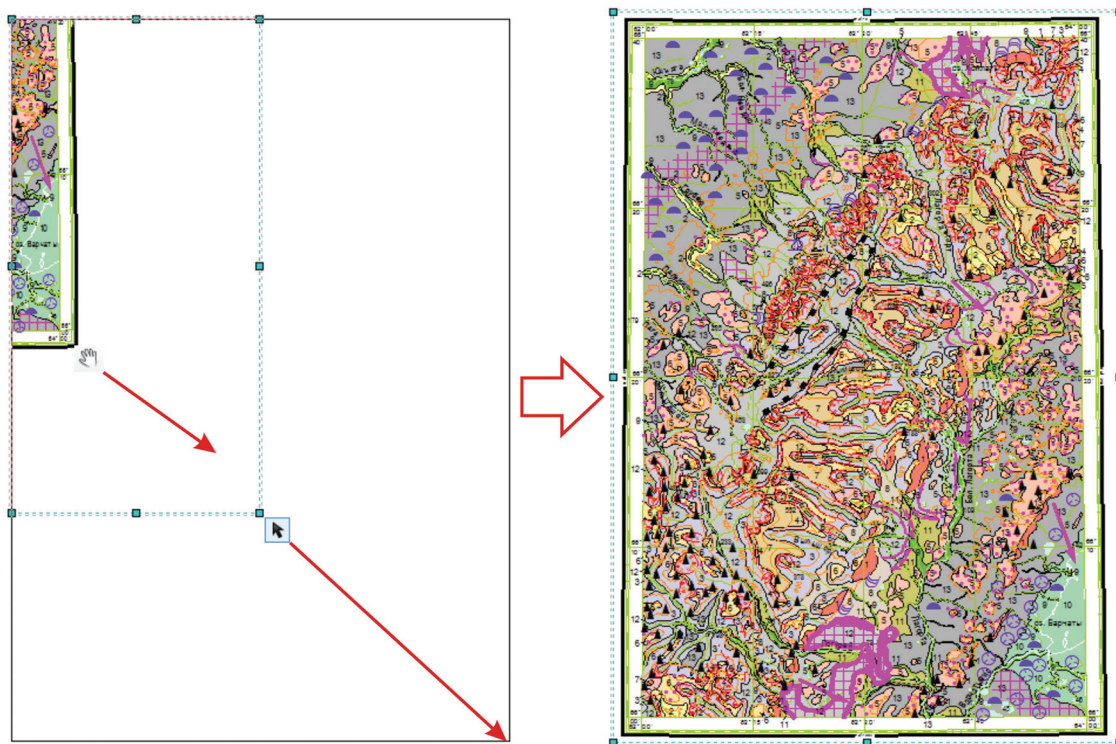


Рис. 4.19.5.

6. Дополнить печатный макет элементами справочной информации.
- Заголовок карты выводится через меню «Вставка» — «Заголовок». В открывшемся окне «Вставить заголовок» нужно ввести название карты с клавиатуры (рис. 4.19.6).

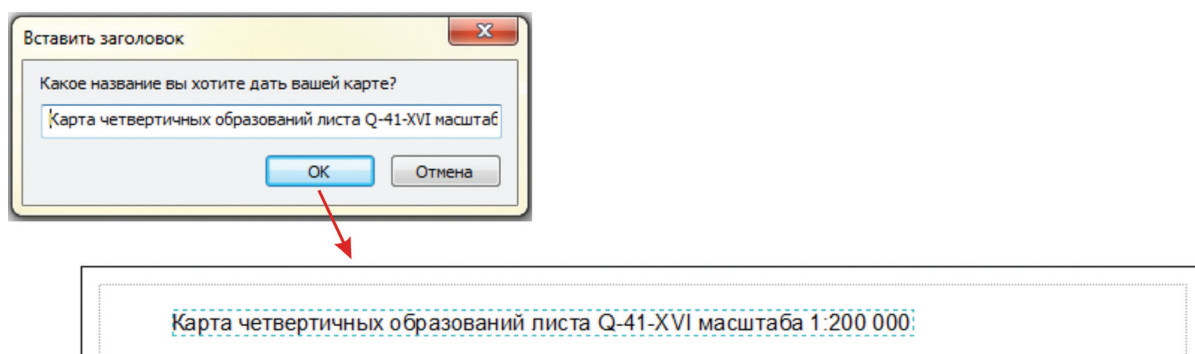


Рис. 4.19.6.

Заголовок карты можно вставлять как обычный текст, используя меню «Вставка» — «Текст» или при помощи инструмента «Новый текст» с панели инструментов «Рисование».

- Текст печатного макета вводится через меню «Вставка» — «Текст» или при помощи инструмента «Новый текст» с панели инструментов «Рисование».
- При необходимости пользователь имеет возможность вставить динамический текст — дату, время, автора, имя документ и т. п. (рис. 4.19.7).

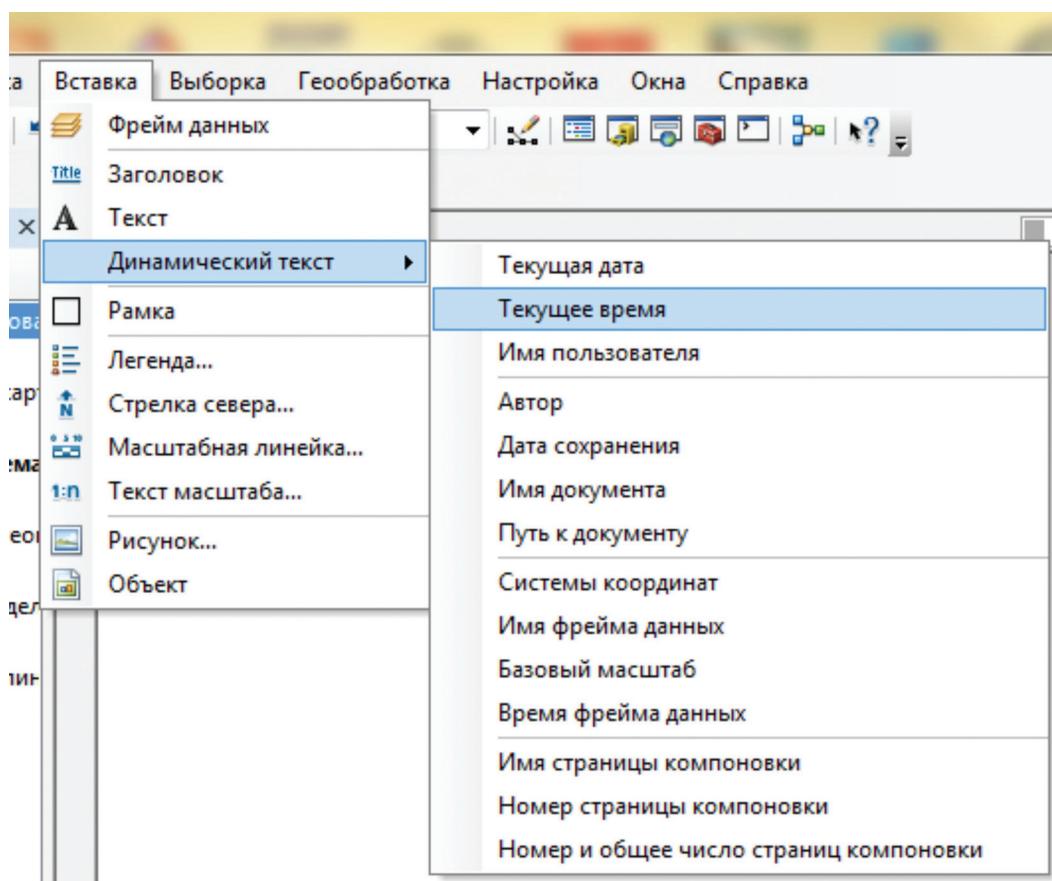


Рис. 4.19.7.

- Фреймы данных можно обвести в фигурную рамку, присвоить ему определенного цвета фон, тень. Меню «Вставка» — «Рамка» — в открывшемся окне «Рамка» выбрать необходимые стилистические параметры (рис. 4.19.8).

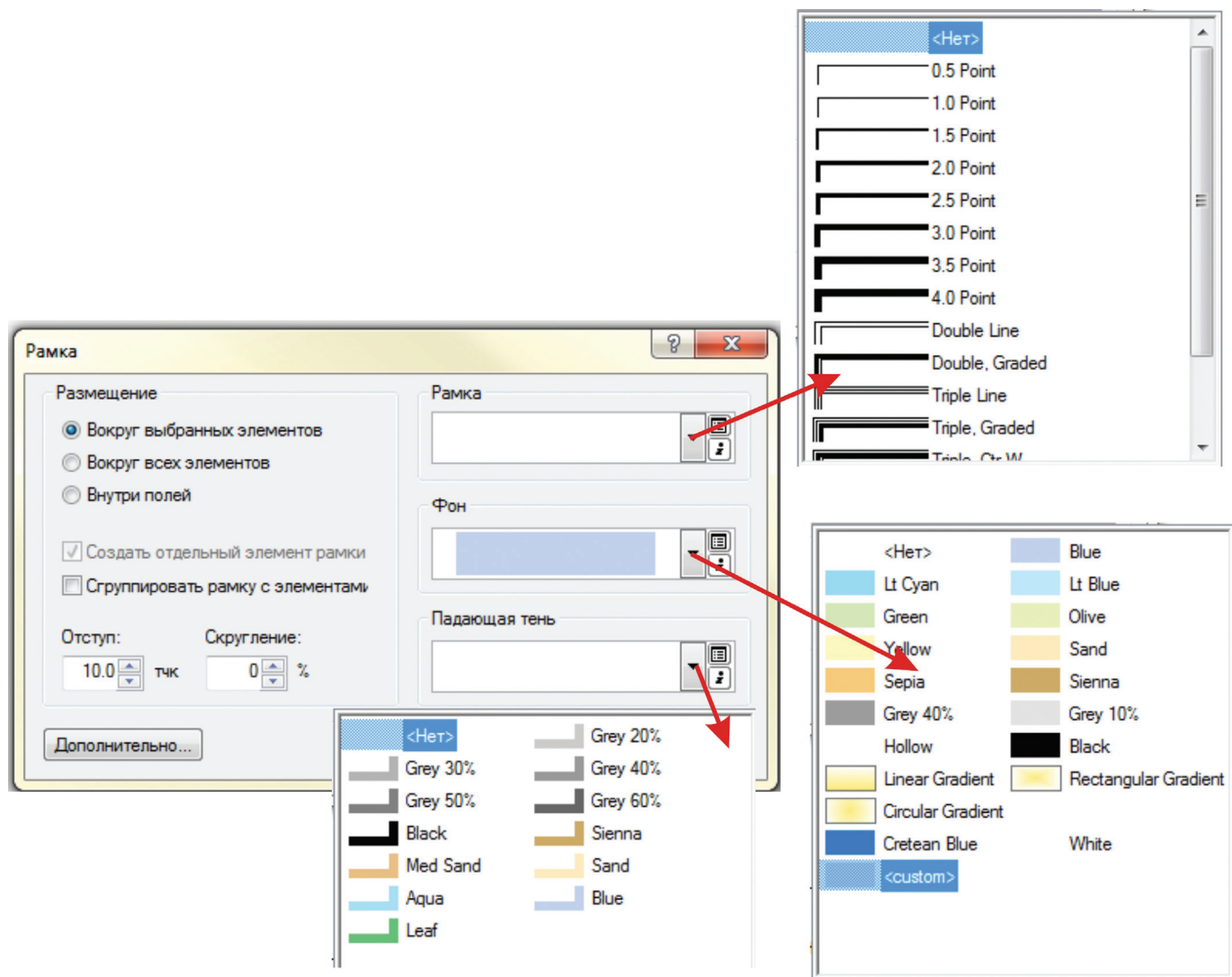


Рис. 4.19.8.

- Воспользовавшись командой «Легенда» в меню «Вставка», пользователь может выстроить легенду на основании оформления слоев, составляющих фрейм. Все элементы созданной этим способом легенды будут являться графикой, оторванной от векторных объектов соответствующих слоев, в силу чего пользоваться такой легендой при геологическом картографировании представляется нецелесообразным.

- Если автор карты желает вывести на печатный макет стрелку севера, он может воспользоваться набором уже созданных, открыв меню «Вставка» — «Стрелка севера» и выбрав в открывшемся окне «Выбрать: Стрелка севера» понравившуюся стрелку (рис. 4.19.9). Однако использовать стрелку севера на печатном макете, для карт, к которым применялась система координат, искажающая направления, будет некорректным.

- Программа также предлагает определенный набор шаблонов масштабных линеек, которыми при желании может воспользоваться автор. Чтобы вывести на печатный лист масштабную линейку, необходимо: фрейм, для которого будет создаваться масштабная линейка, сделать активным и в меню «Вставка» — «Масштабная линейка» выбрать нужный стилистический вариант из открывшегося окна «Выбрать: Масштабная линейка» (рис. 4.19.10). При применении систем координат, искажающих расстояния, использование масштабных линеек будет некорректным.

- Для каждого фрейма можно вывести «Текст масштаба». Сделать фрейм, которому будет присваиваться текст масштаба, активным и в меню «Вставка» — «Текст масштаба» выбрать нужный стилистический вариант (рекомендованный — «Absolute Scale») из открывшегося окна «Выбрать: Текст масштаба» (рис. 4.19.11). Данный вариант текста является динамическим, т. е. при изменении масштаба данных во фрейме меняется и надпись, что позволяет автору фиксировать случайное изменение масштаба фрейма и своевременно исправлять такие ошибки.

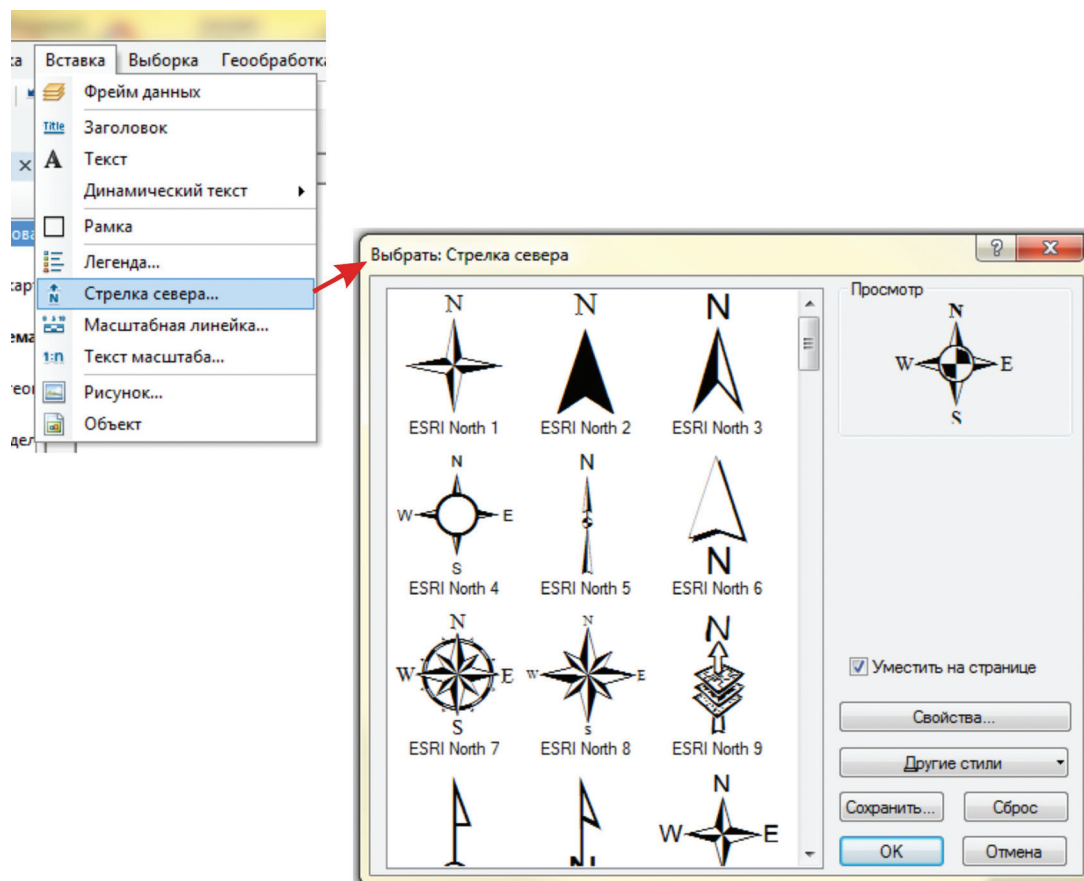


Рис. 4.19.9.

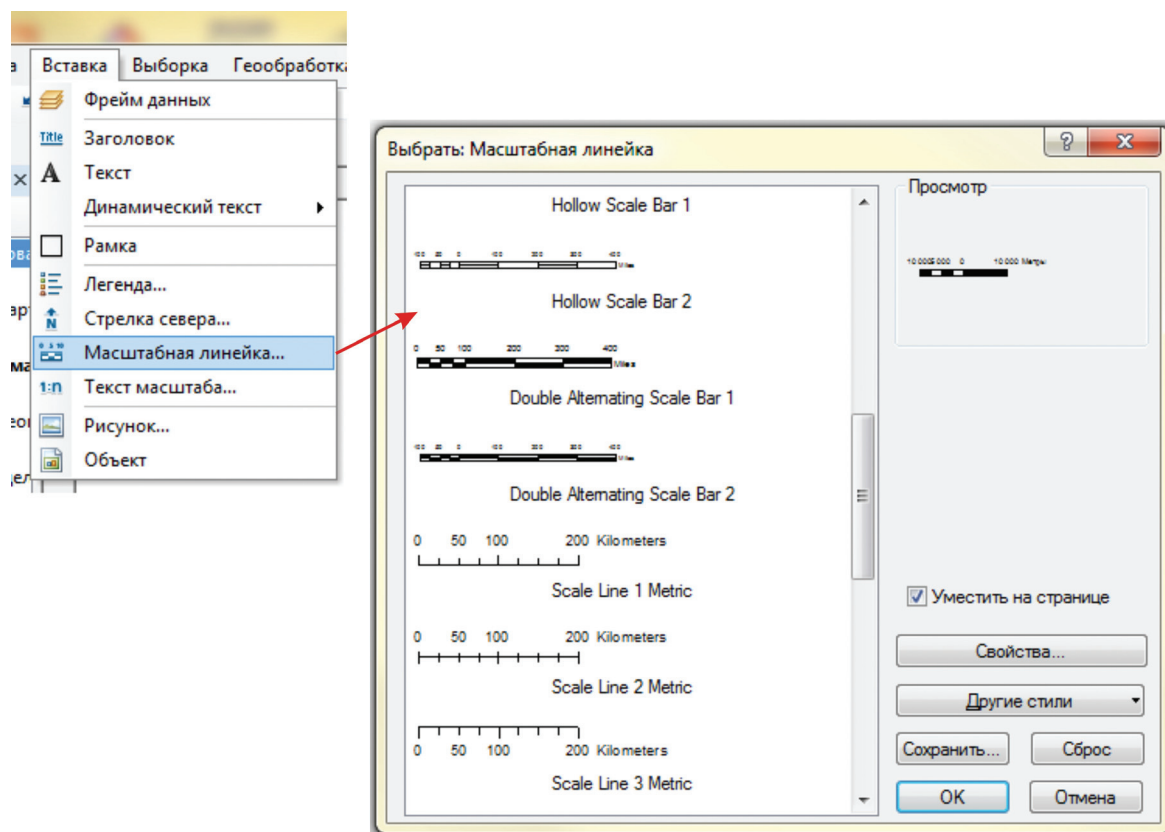


Рис. 4.19.10.

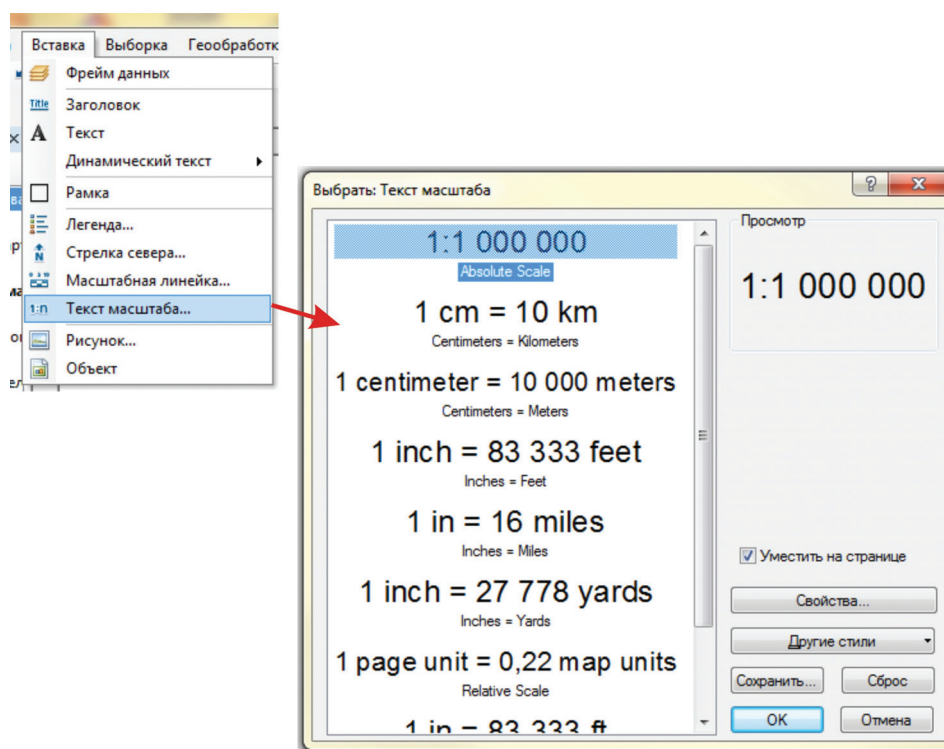


Рис. 4.19.11.

- Геолог имеет возможность использовать для построения макета печати рисунки и объекты, загрузив их в проект в режиме компоновки через меню «Вставка» — «Рисунок» или «Объект». Второй пункт меню позволяет вставлять объекты, динамически связанные с Corel Draw, Excel, Word и др.

4. 20. Варианты экспорта отдельных слоев, авторских цифровых моделей и макетов печати в другие цифровые и растровые форматы

При работе с любыми картографическими материалами (в том числе и геологическими) зачастую возникает необходимость в передаче оцифрованной геологической информации сторонним организациям или заказчикам, компьютерное оснащение которых не поддерживает продукцию ESRI. Кроме того, при работе с готовыми цифровыми моделями нередко возникает задача экспортировать отдельные слои или модель целиком в другие цифровые или растровые форматы для последующей их обработки.

Решить эти задачи можно следующим образом.

1. Если необходимо экспортировать информацию в другие цифровые форматы с сохранением данных о геометрии слоев, то ArcMap позволяет создать файлы типа EMF (так называемые, метафайлы) и EPS.

2. Если нет необходимости в дальнейшей работе с геометрией слоя, а требуется лишь визуализация или, например, печатный вариант векторной геологической информации, то ArcMap предлагает для экспорта множество растровых форматов файлов, среди которых и наиболее распространенные PDF, JPEG и TIFF.

Рассмотрим эти варианты подробнее.

1. Варианты экспорта отдельных цифровых слоев или авторских цифровых макетов целиком в другие цифровые форматы.

Процедуру экспорта можно осуществить в ArcMap как через «Вид компоновки», так и через «Вид данных». Отметим, что экспорт осуществляется того изображения, которое находится в текущем экзенте. Если необходимо экспортировать не весь цифровой макет, а лишь отдельный его фрагмент, настройте отображение необходимого участка на экране. Для процедуры экспорта необходимо воспользоваться командой «Экспорт карты» меню «Файл» (рис. 4.20.1).

В открывшемся окне «Экспорт карты» присваиваем имя файлу и указываем формат сохранения. В закладке «Общие» оставляем параметры без изменений. В закладке «Формат» автоматически выставляется цветовая модель RGB, а символу рисунка присваивается значение для конвертации «Растеризо-

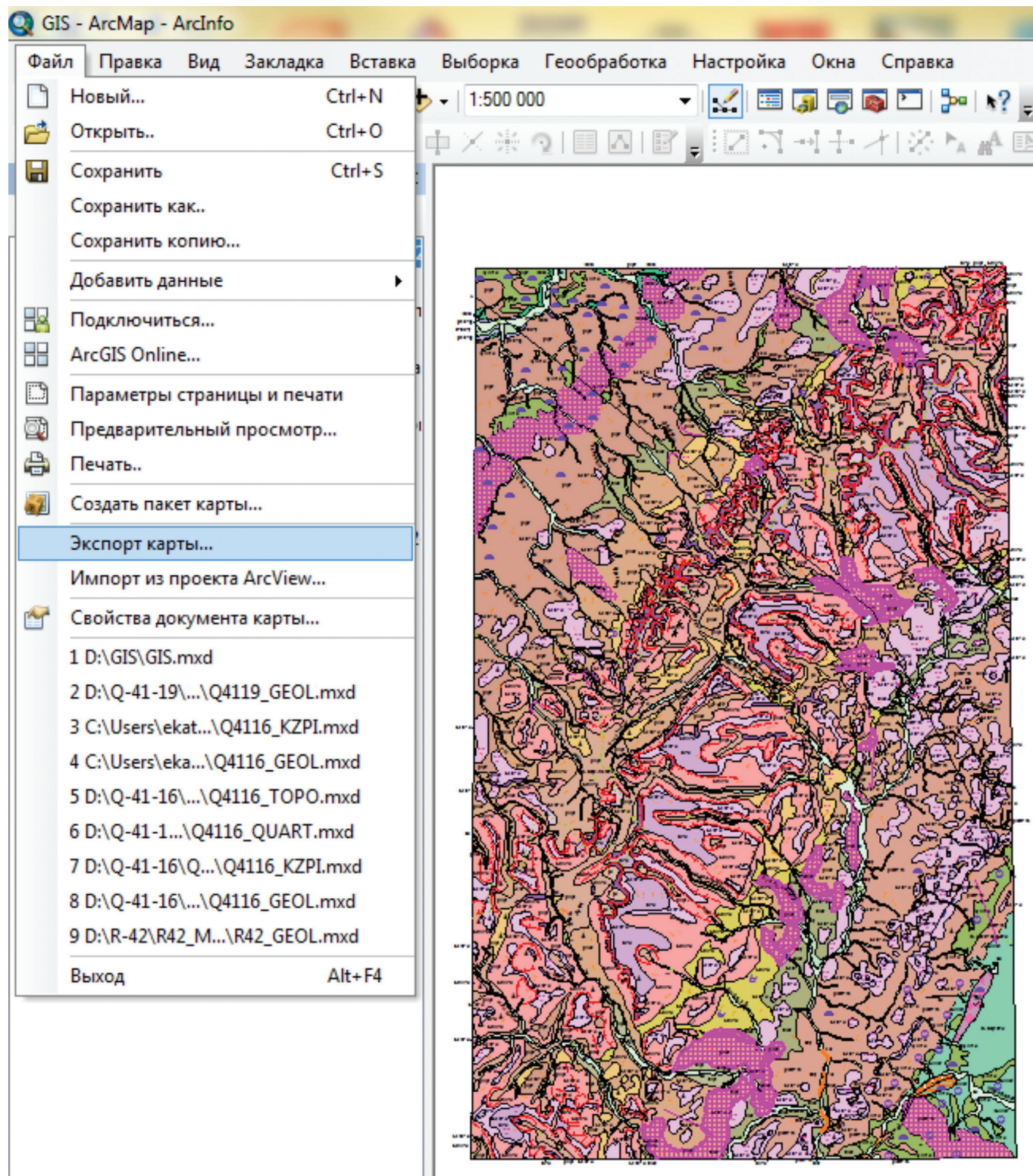


Рис. 4.20.1.

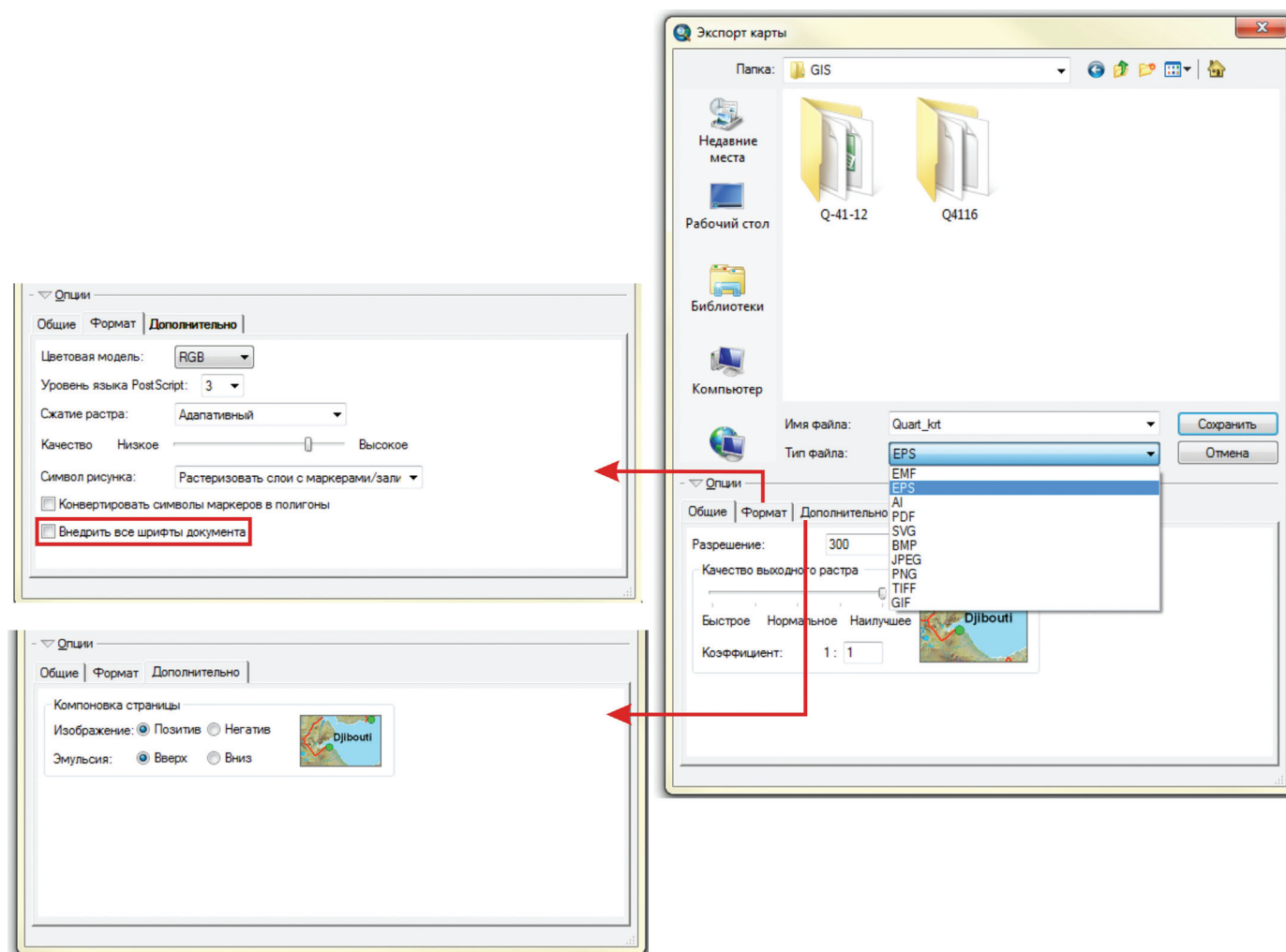


Рис. 4.20.2.

вать слои с маркерами/заливками на основе изображений». Следует отметить, что если на карте индексы геологических подразделений подписаны специфическими или составными шрифтами (например, Geos), то ставить метку в закладке «Внедрить все шрифты документа» не следует, так как конвертация в этот файловый формат проходит некорректно (рис. 4.20.2). Указать выбранный шрифт можно на следующем шаге действий. В закладке «Дополнительно» выдается информация о возможной компоновке страницы экспорта.

Допустим, необходимо экспортировать фрагмент геологической карты, представленный на рис. 4.20.3, в векторный формат для дальнейшей с ним работы, например, в программе CorelDRAW.

Из ArcMap экспортируем файл с расширением .eps. Далее открываем экспортированный файл в CorelDRAW, пользуясь в закладке «Файл» командой «Открыть». Появляется таблица, в которой указываем формат импортированных текстовых данных (если таковые имеются на карте): как текст (1) или как кривые (2).

1. Рассмотрим первый вариант. При распознавании символов в качестве текста появляется таблица (рис. 4.20.4), в которой можно осуществить подстановку необходимого шрифта вместо отсутствующего. Найти необходимый шрифт возможно в выпадающем списке в закладке «Заменить шрифт на».

Изменяя шрифты, удастся частично восстановить потерянные символы, например, геологических индексов (рис. 4.20.5).

2. Если импортировать текстовые данные как кривые, то зачастую удастся сразу добиться более корректного прочтения текста. Однако и в первом, и во втором случае некоторые данные текста могут быть потеряны, что связано с некорректной поддержкой шрифтов разных программ или версий программы Corel DRAW (рис. 4.20.6). Кроме того, иногда при импортировании данных из ArcMap в векторный формат EPS может быть искажение штриховой заливки. В таком случае придется исправлять несоответствие оттенков RGB-кода заливки полигонов и текстовых данных вручную.

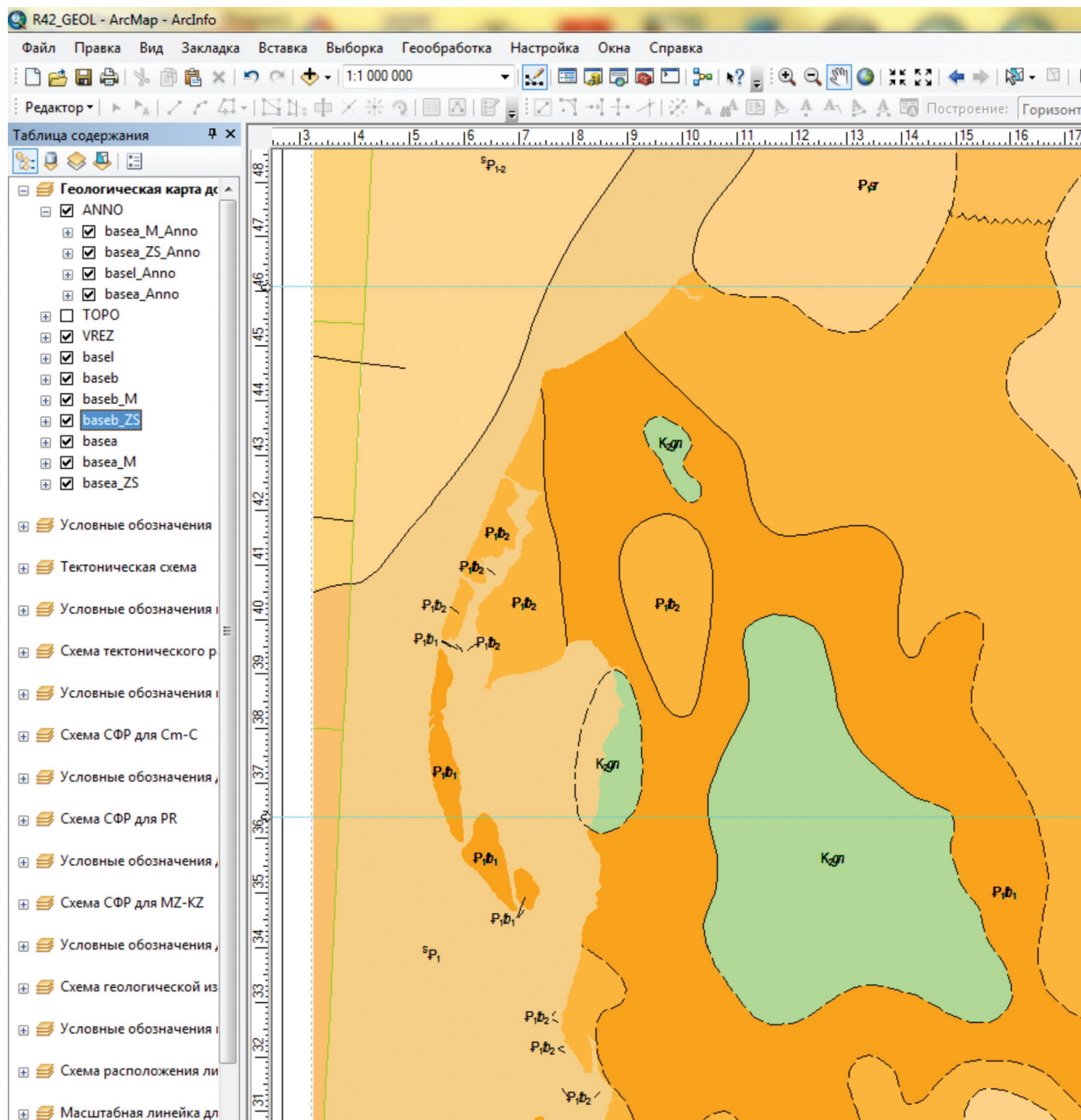


Рис. 4.20.3.

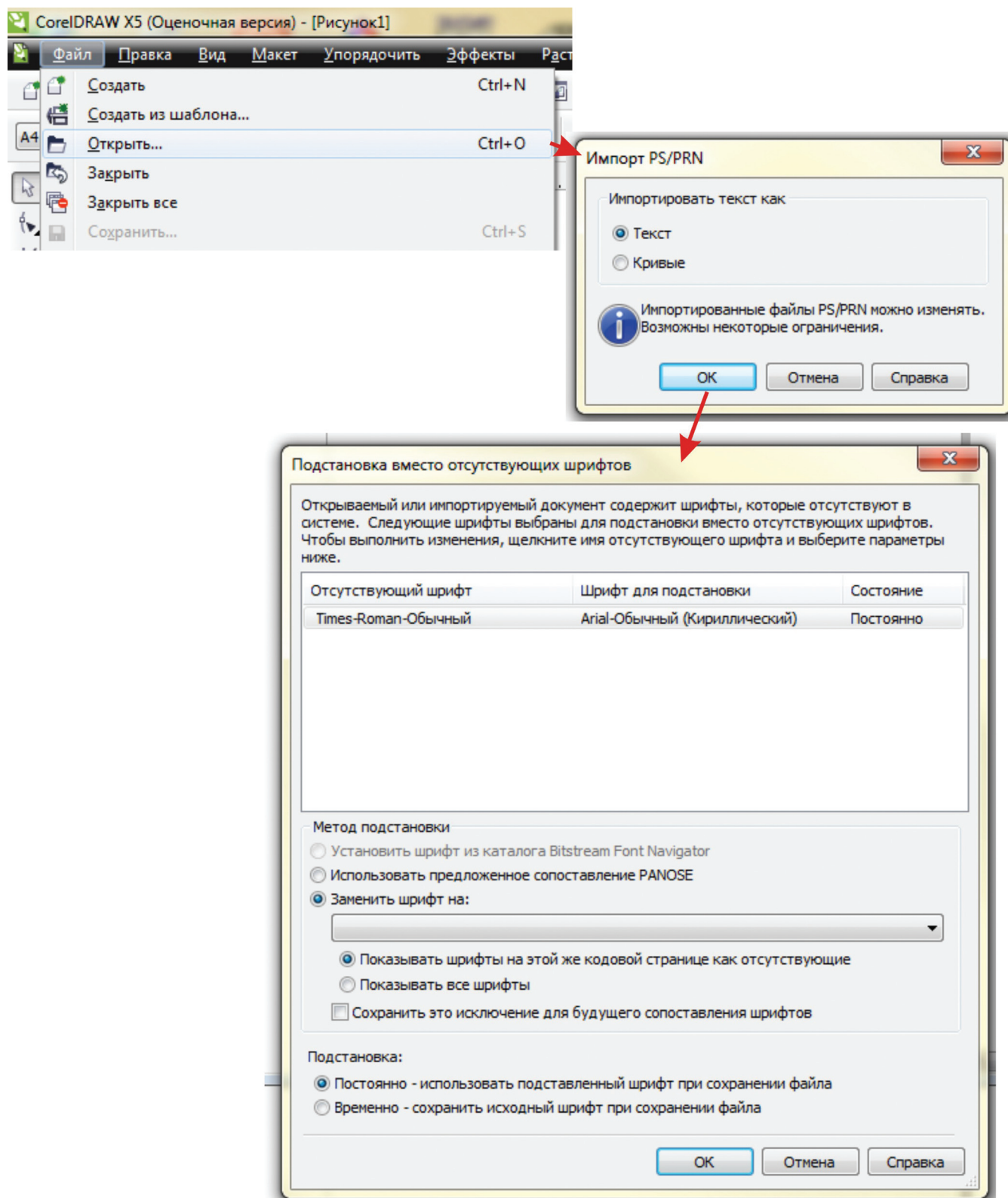


Рис. 4.20.4.

Наиболее корректного импортирования данных из ArcMap можно добиться, если осуществить экспорт карты в метафайл, т. е. в файл формата EMF. Однако при открытии такого файла в CorelDRAW следует воспользоваться командой «Импорт» в закладке «Файл». При этом все объекты (линейные, полигональные и т. д.) будут занесены в один слой, но цветовое и текстовое отображение претерпевают меньшее изменение (рис. 4.20.7).

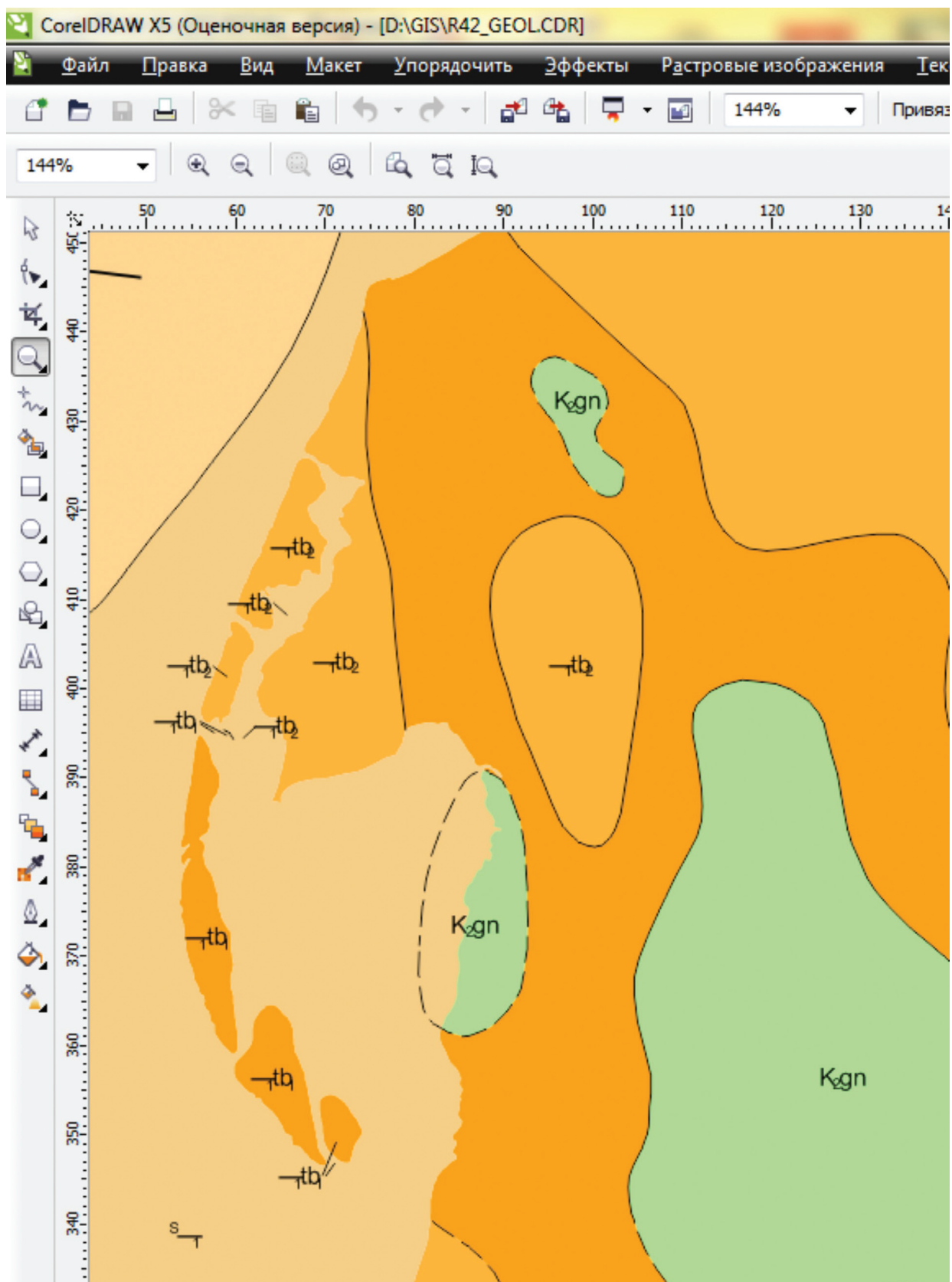


Рис. 4.20.5.

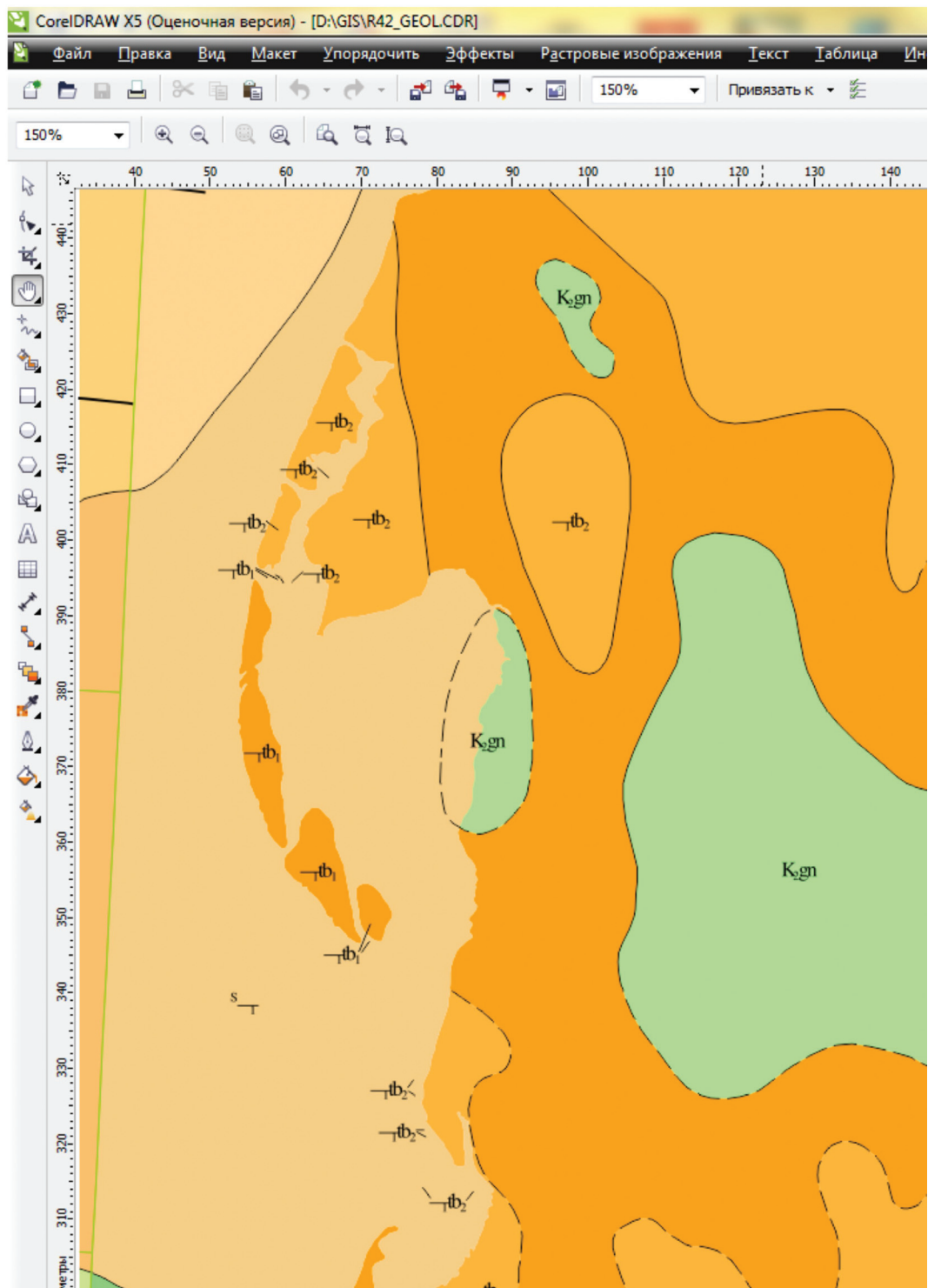
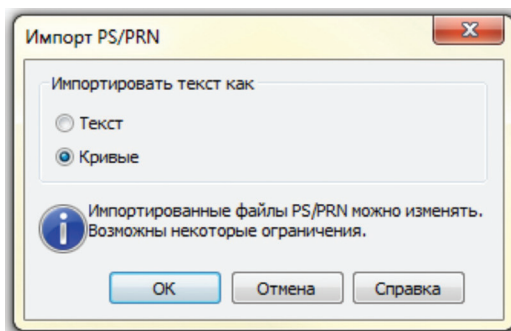


Рис. 4.20.6.

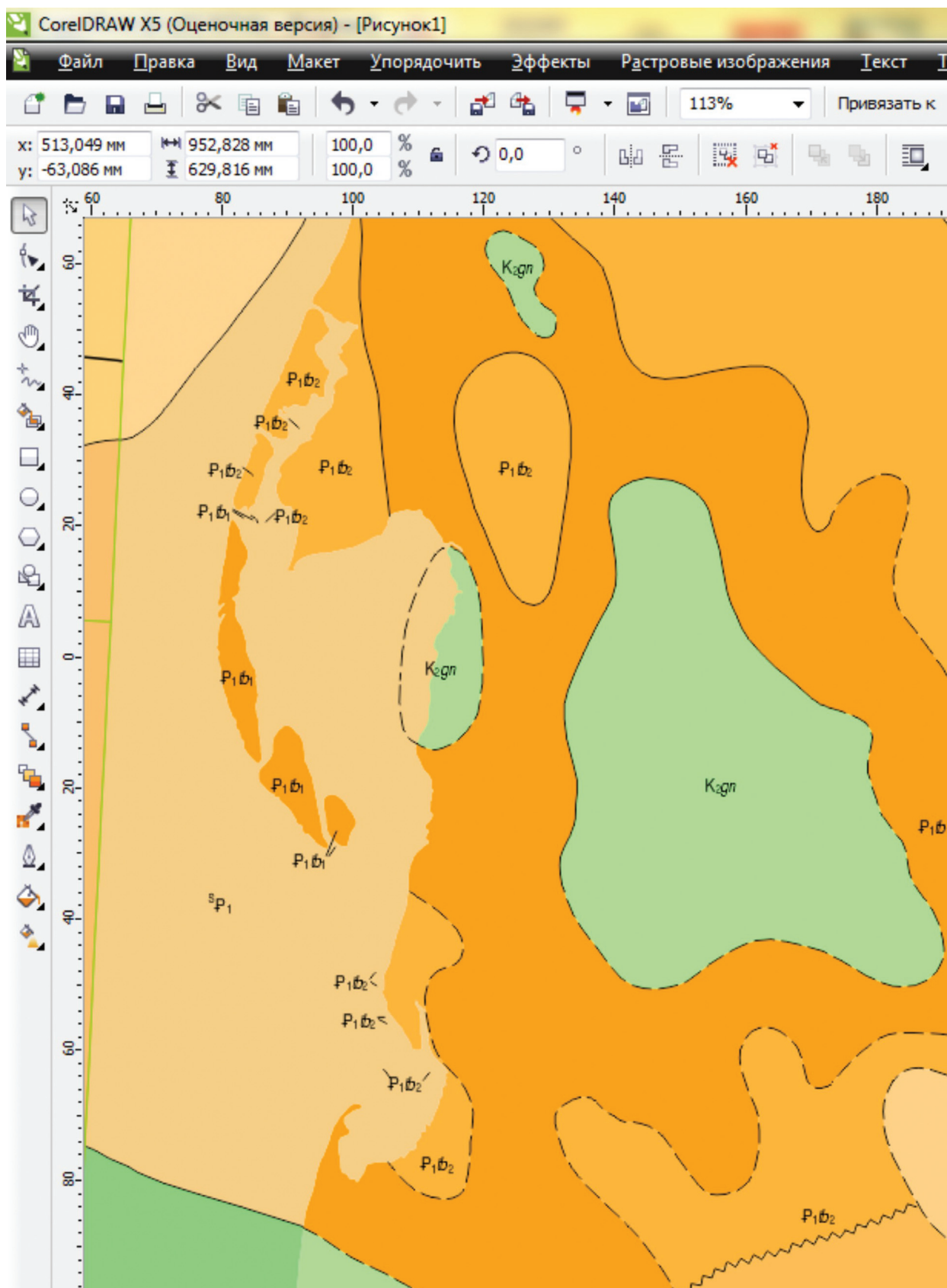


Рис. 4.20.7.

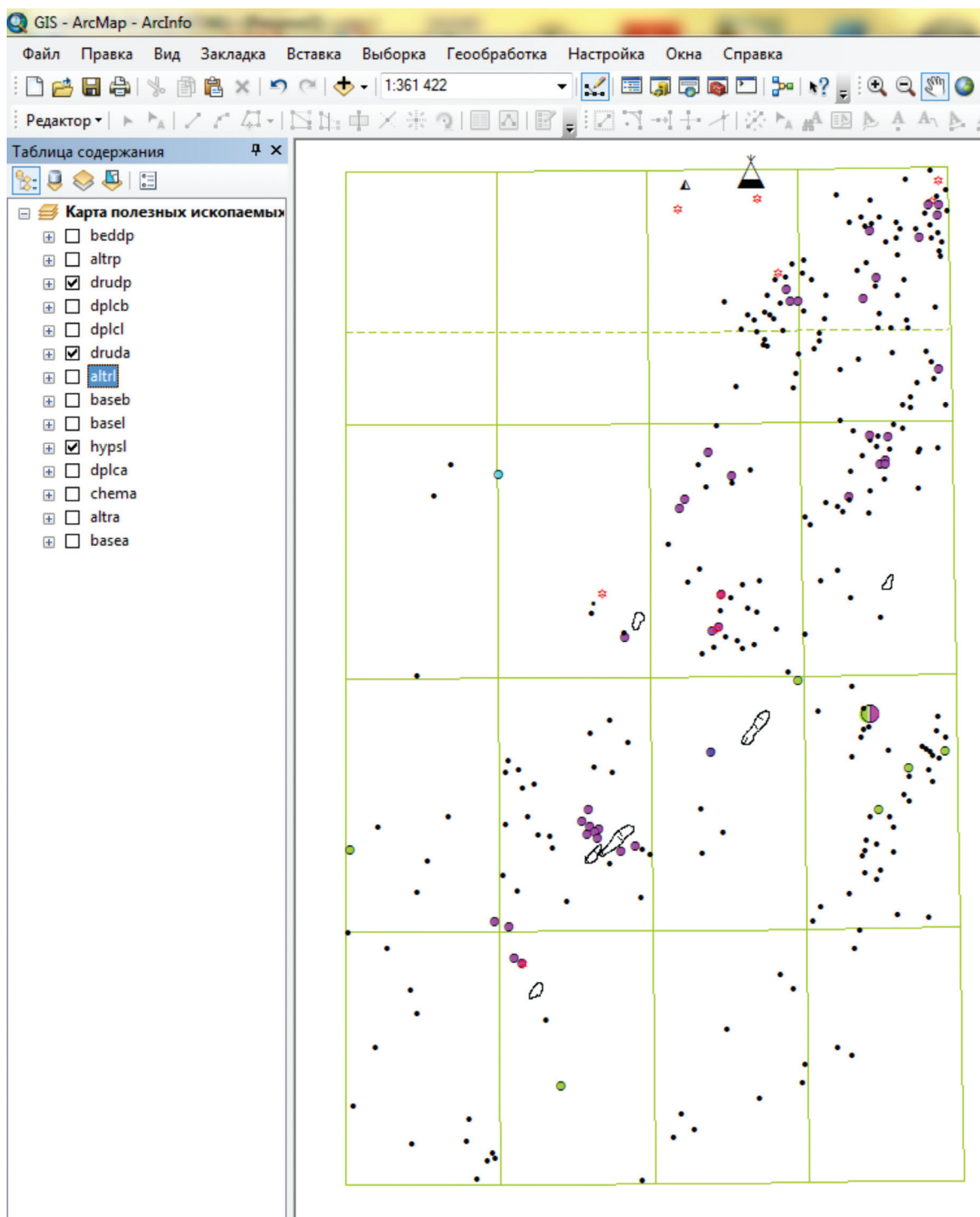


Рис. 4.20.8.

Если возникает необходимость в экспорте не целого проекта из ArcMap в векторный формат, а определенных слоев, то визуализируются только нужные слои. Далее экспорт осуществляется по алгоритму, указанному выше. Например, из созданного проекта в ArcMap нужно векторизовать слои геометрии разного типа: druda, drudp и hypsl (рис. 4.20.8).

Следует осуществлять векторизацию послойно, т. е. отдельно — полигональные, линейные, точечные объекты, чтобы в графическом редакторе все объекты не оказались в одном слое.

- В CorelDRAW создадим 3 слоя: полигоны, точки, сетка.
- В ArcMap в «Свойствах фрейма данных» во вкладке «Фрейм данных» из ниспадающего списка «Экстент» выбираем «Фиксированный масштаб».
- Меняем режим «Вид» на режим «Компоновка».

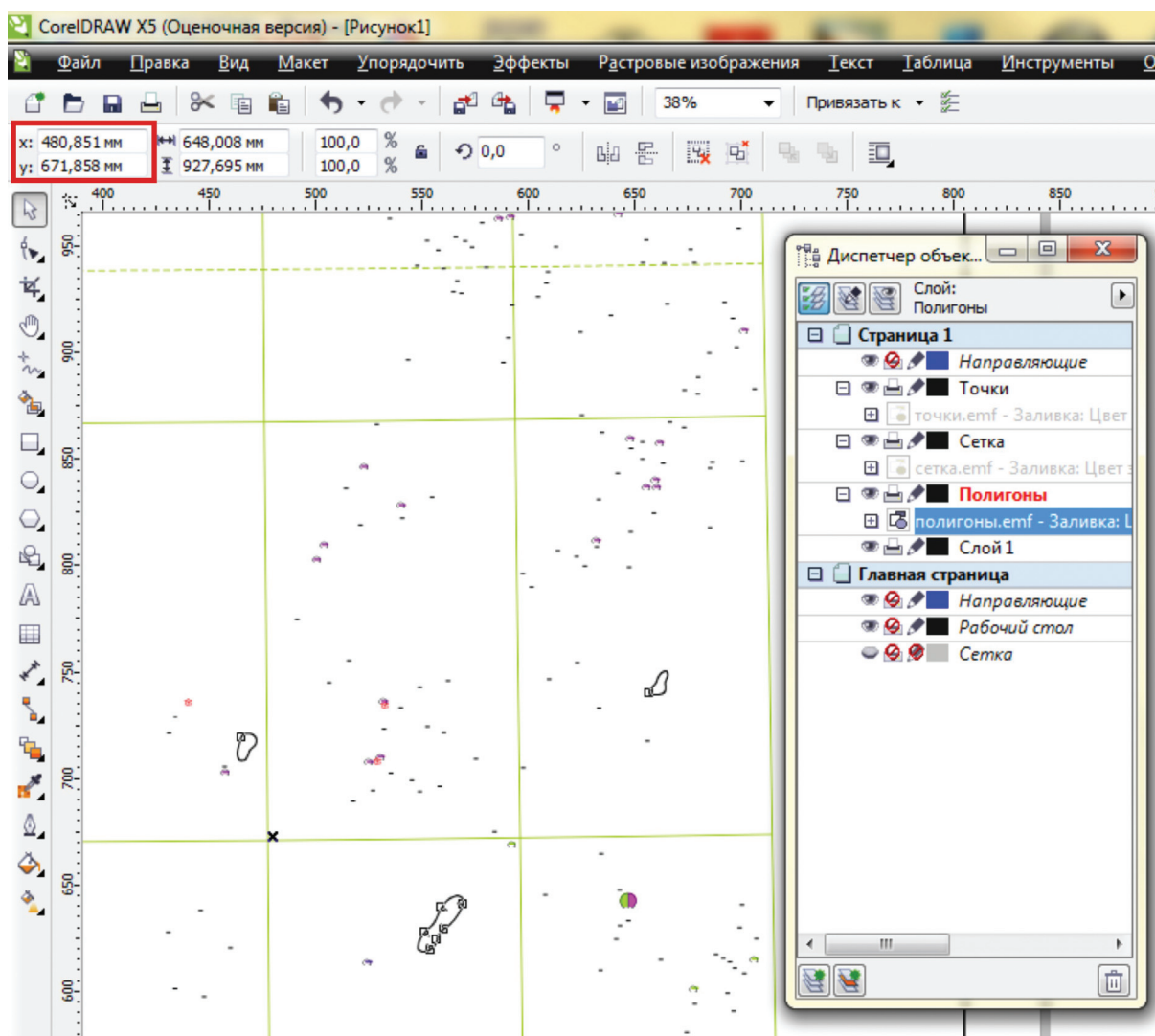


Рис. 4.20.9.

- В «Таблице содержания» визуализируем только нужный слой для экспорта.

- В слой «полигоны» импортируем druda, в слой «точки» — drudp, а в слой «сетка» — hypsl. Чтобы импортированные данные во всех слоях совместились математически точно, координаты центра во всех слоях должны быть идентичны. На рис. 4.20.9 место расположения данных координат центра X,Y отмечено красной рамкой. Следует отметить, что при экспорте карты в форматы EMF и EPS геометрия объектов сохраняется полностью, но формат EMF искажает масштаб (рис. 4.20.10). Если необходимым условием при экспорте слоев из ArcMap является сохранение геометрии и масштаба данных, то лучше воспользоваться форматом EPS.

Еще один векторный формат, в который ArcMap позволяет экспортировать данные одного или нескольких слоев — это САПР (файлы формата .dwg — для работы в AutoCAD). Для осуществления конвертации необходимо через ArcToolbox из

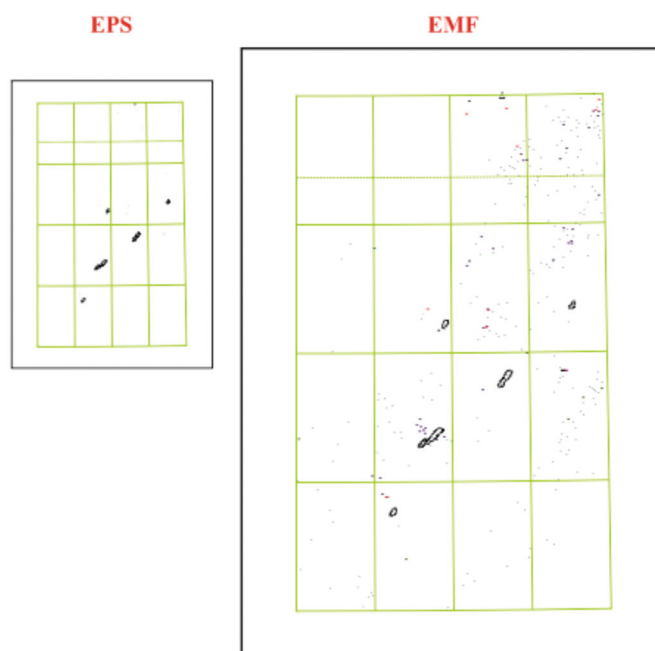


Рис. 4.20.10.

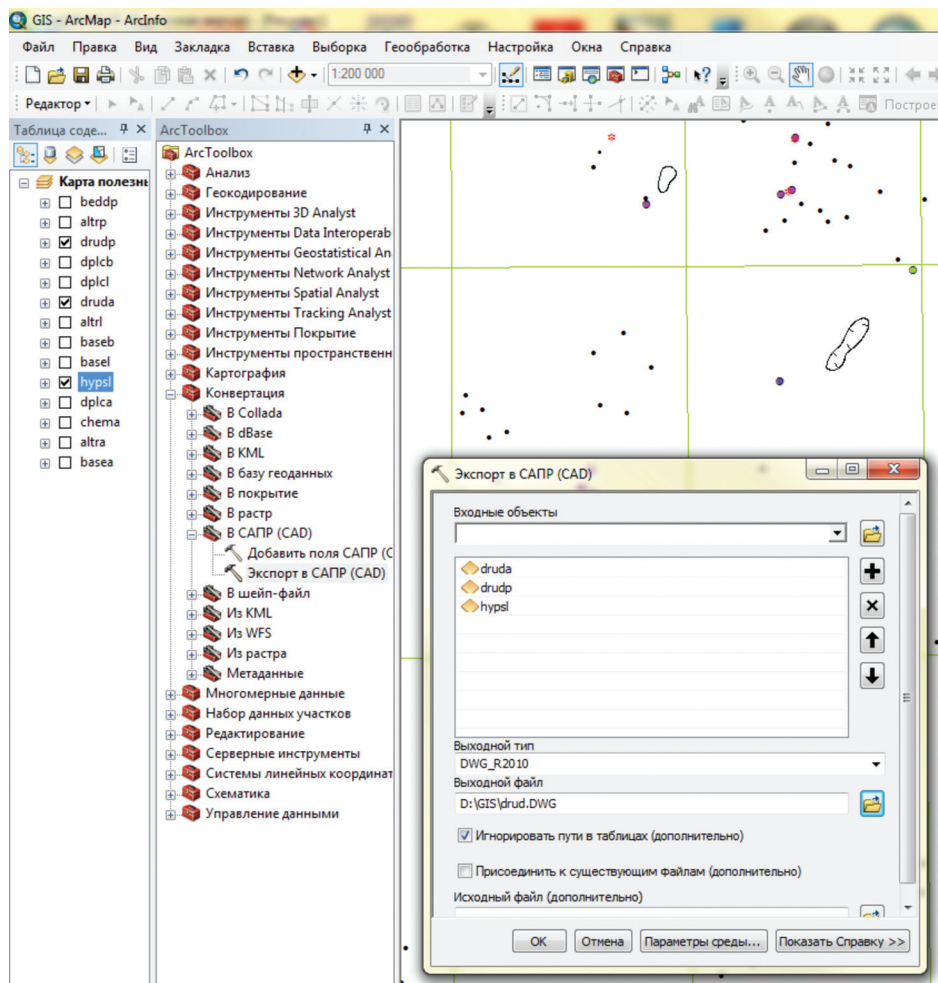


Рис. 4.20.11.

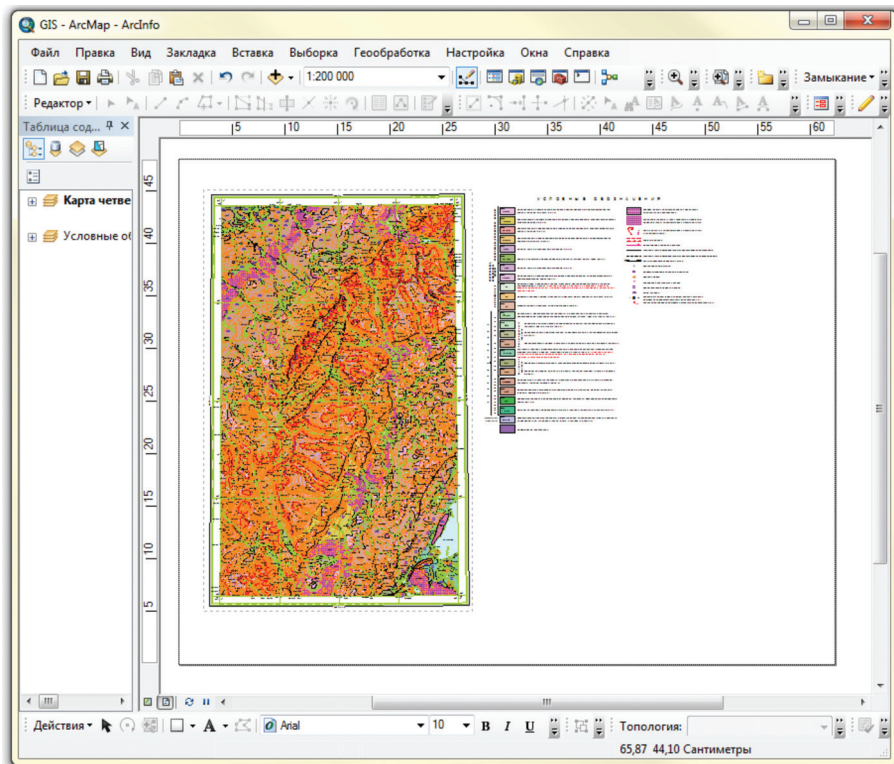


Рис. 4.20.12.

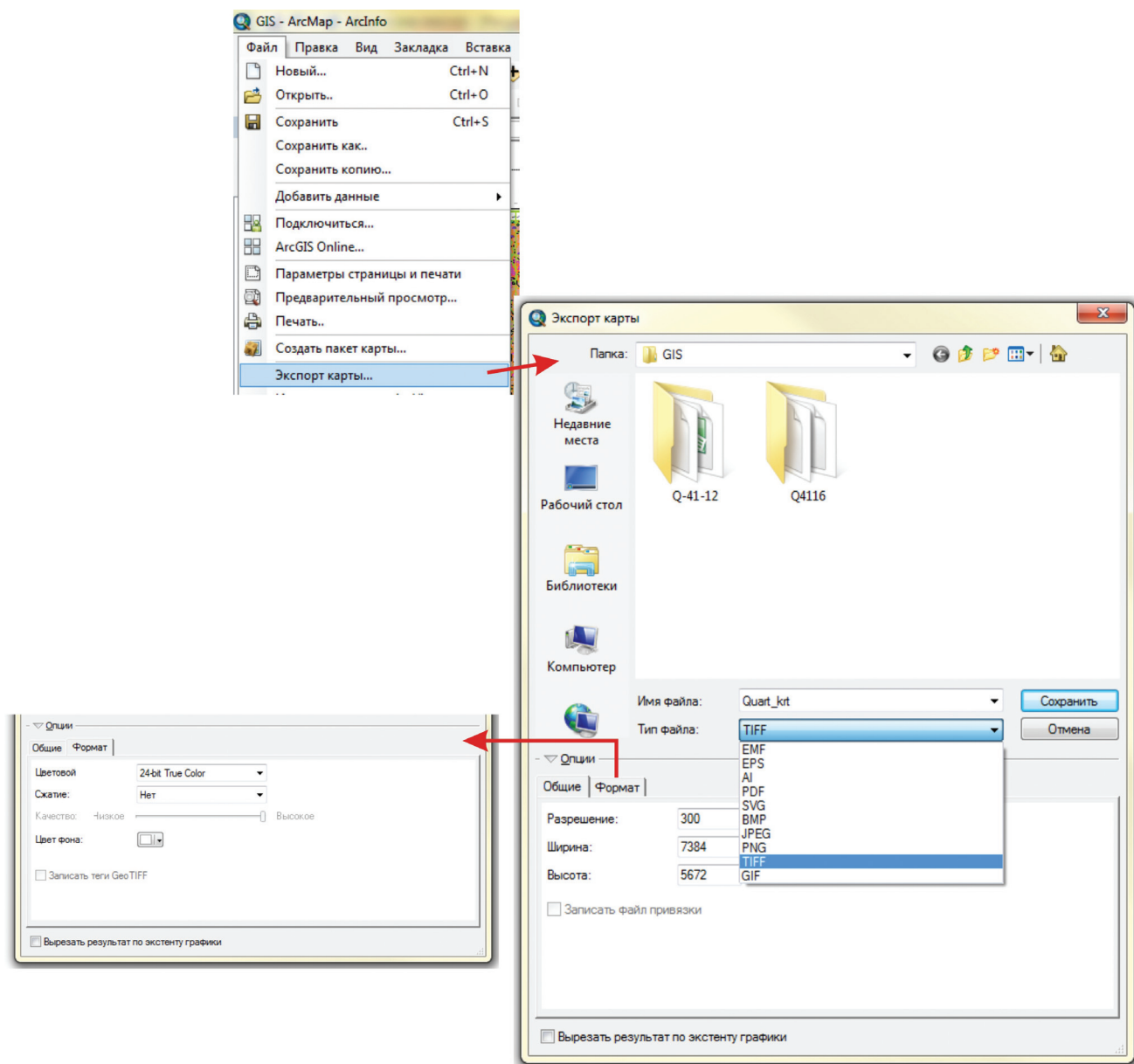


Рис. 4.20.13.

выпадающего списка выбрать команды «Конвертация — в САПР (CAD) — Экспорт в САПР (CAD)». В открывшемся диалоговом окне добавляем слой для конвертации, задаем выходной тип файла (необходимый для работы в AutoCAD) (рис. 4.20.11).

Варианты экспорта отдельных цифровых слоев или авторских цифровых макетов целиком в растровые форматы.

Для экспорта карты в растровый формат необходимо зафиксировать масштаб, перейти в режим компоновки и далее экспортировать карту, применив команду «Экспортировать карту» меню «Файл». На рис. 4.20.12 представлен пример карты масштаба 1:200 000 с условными обозначениями.

Экспортируем карту в два наиболее распространенных растровых формата TIFF и JPEG и сравним полученные растровые изображения.

В «Опциях» диалогового окна «Экспорт карты» есть возможность выставить количество пикселей на дюйм (dpi), а также необходимый цветовой режим (рис. 4.20.13).

Сравним созданные файлы форматов .jpg и .tiff (рис. 4.20.14). Изображения идентичные, соответствуют исходному цифровому проекту по масштабу (без искажения размеров), корректно переданы параметры RGB.

Однако файл TIFF значительно объемнее, занимает 119 МБ, в отличие от JPEG, объем которого составляет 37,4 МБ, поэтому целесообразнее выбирать растровый формат JPEG.

The figure is a complex geological map of a mountainous region. It features a variety of colors representing different geological units: shades of brown and tan for older, more eroded terrain; green and yellow for younger, possibly sedimentary or volcanic deposits; and purple and pink for specific geological formations. Numerous contour lines and spot elevations are scattered across the map, indicating topographic features. A prominent dashed line runs diagonally from the upper left towards the center, likely representing a major fault or a boundary between different geological zones. The map is framed by a coordinate grid with labels along the edges, including 'E3' and 'E4' for easting and 'N3' and 'N4' for northing. A scale bar is located at the bottom left, showing distances in kilometers (0, 10, 20 km). The map is densely populated with text labels for various geological units, such as 'E3-1', 'E3-2', 'E3-3', 'E3-4', 'E3-5', 'E3-6', 'E3-7', 'E3-8', 'E3-9', 'E3-10', 'E3-11', 'E3-12', 'E3-13', 'E3-14', 'E3-15', 'E3-16', 'E3-17', 'E3-18', 'E3-19', 'E3-20', 'E3-21', 'E3-22', 'E3-23', 'E3-24', 'E3-25', 'E3-26', 'E3-27', 'E3-28', 'E3-29', 'E3-30', 'E3-31', 'E3-32', 'E3-33', 'E3-34', 'E3-35', 'E3-36', 'E3-37', 'E3-38', 'E3-39', 'E3-40', 'E3-41', 'E3-42', 'E3-43', 'E3-44', 'E3-45', 'E3-46', 'E3-47', 'E3-48', 'E3-49', 'E3-50', 'E3-51', 'E3-52', 'E3-53', 'E3-54', 'E3-55', 'E3-56', 'E3-57', 'E3-58', 'E3-59', 'E3-60', 'E3-61', 'E3-62', 'E3-63', 'E3-64', 'E3-65', 'E3-66', 'E3-67', 'E3-68', 'E3-69', 'E3-70', 'E3-71', 'E3-72', 'E3-73', 'E3-74', 'E3-75', 'E3-76', 'E3-77', 'E3-78', 'E3-79', 'E3-80', 'E3-81', 'E3-82', 'E3-83', 'E3-84', 'E3-85', 'E3-86', 'E3-87', 'E3-88', 'E3-89', 'E3-90', 'E3-91', 'E3-92', 'E3-93', 'E3-94', 'E3-95', 'E3-96', 'E3-97', 'E3-98', 'E3-99', 'E3-100', 'E3-101', 'E3-102', 'E3-103', 'E3-104', 'E3-105', 'E3-106', 'E3-107', 'E3-108', 'E3-109', 'E3-110', 'E3-111', 'E3-112', 'E3-113', 'E3-114', 'E3-115', 'E3-116', 'E3-117', 'E3-118', 'E3-119', 'E3-120', 'E3-121', 'E3-122', 'E3-123', 'E3-124', 'E3-125', 'E3-126', 'E3-127', 'E3-128', 'E3-129', 'E3-130', 'E3-131', 'E3-132', 'E3-133', 'E3-134', 'E3-135', 'E3-136', 'E3-137', 'E3-138', 'E3-139', 'E3-140', 'E3-141', 'E3-142', 'E3-143', 'E3-144', 'E3-145', 'E3-146', 'E3-147', 'E3-148', 'E3-149', 'E3-150', 'E3-151', 'E3-152', 'E3-153', 'E3-154', 'E3-155', 'E3-156', 'E3-157', 'E3-158', 'E3-159', 'E3-160', 'E3-161', 'E3-162', 'E3-163', 'E3-164', 'E3-165', 'E3-166', 'E3-167', 'E3-168', 'E3-169', 'E3-170', 'E3-171', 'E3-172', 'E3-173', 'E3-174', 'E3-175', 'E3-176', 'E3-177', 'E3-178', 'E3-179', 'E3-180', 'E3-181', 'E3-182', 'E3-183', 'E3-184', 'E3-185', 'E3-186', 'E3-187', 'E3-188', 'E3-189', 'E3-190', 'E3-191', 'E3-192', 'E3-193', 'E3-194', 'E3-195', 'E3-196', 'E3-197', 'E3-198', 'E3-199', 'E3-200', 'E3-201', 'E3-202', 'E3-203', 'E3-204', 'E3-205', 'E3-206', 'E3-207', 'E3-208', 'E3-209', 'E3-210', 'E3-211', 'E3-212', 'E3-213', 'E3-214', 'E3-215', 'E3-216', 'E3-217', 'E3-218', 'E3-219', 'E3-220', 'E3-221', 'E3-222', 'E3-223', 'E3-224', 'E3-225', 'E3-226', 'E3-227', 'E3-228', 'E3-229', 'E3-230', 'E3-231', 'E3-232', 'E3-233', 'E3-234', 'E3-235', 'E3-236', 'E3-237', 'E3-238', 'E3-239', 'E3-240', 'E3-241', 'E3-242', 'E3-243', 'E3-244', 'E3-245', 'E3-246', 'E3-247', 'E3-248', 'E3-249', 'E3-250', 'E3-251', 'E3-252', 'E3-253', 'E3-254', 'E3-255', 'E3-256', 'E3-257', 'E3-258', 'E3-259', 'E3-260', 'E3-261', 'E3-262', 'E3-263', 'E3-264', 'E3-265', 'E3-266', 'E3-267', 'E3-268', 'E3-269', 'E3-270', 'E3-271', 'E3-272', 'E3-273', 'E3-274', 'E3-275', 'E3-276', 'E3-277', 'E3-278', 'E3-279', 'E3-280', 'E3-281', 'E3-282', 'E3-283', 'E3-284', 'E3-285', 'E3-286', 'E3-287', 'E3-288', 'E3-289', 'E3-290', 'E3-291', 'E3-292', 'E3-293', 'E3-294', 'E3-295', 'E3-296', 'E3-297', 'E3-298', 'E3-299', 'E3-300', 'E3-301', 'E3-302', 'E3-303', 'E3-304', 'E3-305', 'E3-306', 'E3-307', 'E3-308', 'E3-309', 'E3-310', 'E3-311', 'E3-312', 'E3-313', 'E3-314', 'E3-315', 'E3-316', 'E3-317', 'E3-318', 'E3-319', 'E3-320', 'E3-321', 'E3-322', 'E3-323', 'E3-324', 'E3-325', 'E3-326', 'E3-327', 'E3-328', 'E3-329', 'E3-330', 'E3-331', 'E3-332', 'E3-333', 'E3-334', 'E3-335', 'E3-336', 'E3-337', 'E3-338', 'E3-339', 'E3-340', 'E3-341', 'E3-342', 'E3-343', 'E3-344', 'E3-345', 'E3-346', 'E3-347', 'E3-348', 'E3-349', 'E3-350', 'E3-351', 'E3-352', 'E3-353', 'E3-354', 'E3-355', 'E3-356', 'E3-357', 'E3-358', 'E3-359', 'E3-360', 'E3-361', 'E3-362', 'E3-363', 'E3-364', 'E3-365', 'E3-366', 'E3-367', 'E3-368', 'E3-369', 'E3-370', 'E3-371', 'E3-372', 'E3-373', 'E3-374', 'E3-375', 'E3-376', 'E3-377', 'E3-378', 'E3-379', 'E3-380', 'E3-381', 'E3-382', 'E3-383', 'E3-384', 'E3-385', 'E3-386', 'E3-387', 'E3-388', 'E3-389', 'E3-390', 'E3-391', 'E3-392', 'E3-393', 'E3-394', 'E3-395', 'E3-396', 'E3-397', 'E3-398', 'E3-399', 'E3-400', 'E3-401', 'E3-402', 'E3-403', 'E3-404', 'E3-405', 'E3-406', 'E3-407', 'E3-408', 'E3-409', 'E3-410', 'E3-411', 'E3-412', 'E3-413', 'E3-414', 'E3-415', 'E3-416', 'E3-417', 'E3-418', 'E3-419', 'E3-420', 'E3-421', 'E3-422', 'E3-423', 'E3-424', 'E3-425', 'E3-426', 'E3-427', 'E3-428', 'E3-429', 'E3-430', 'E3-431', 'E3-432', 'E3-433', 'E3-434', 'E3-435', 'E3-436', 'E3-437', 'E3-438', 'E3-439', 'E3-440', 'E3-441', 'E3-442', 'E3-443', 'E3-444', 'E3-445', 'E3-446', 'E3-447', 'E3-448', 'E3-449', 'E3-450', 'E3-451', 'E3-452', 'E3-453', 'E3-454', 'E3-455', 'E3-456', 'E3-457', 'E3-458', 'E3-459', 'E3-460', 'E3-461', 'E3-462', 'E3-463', 'E3-464', 'E3-465', 'E3-466', 'E3-467', 'E3-468', 'E3-469', 'E3-470', 'E3-471', 'E3-472', 'E3-473', 'E3-474', 'E3-475', 'E3-476', 'E3-477', 'E3-478', 'E3-479', 'E3-480', 'E3-481', 'E3-482', 'E3-483', 'E3-484', 'E3-485', 'E3-486', 'E3-487', 'E3-488', 'E3-489', 'E3-490', 'E3-491', 'E3-492', 'E3-493', '

[illegible][illegible]

193

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов А. Ф., Карпузов А. Ф. О современном состоянии, проблемах и задачах развития геологической картографии и прогнозно-поисковых исследований с использованием компьютерных технологий // «Компьютерное обеспечение Государственной программы Госгеолкарта-200». — Новочеркасск, 2000.
2. Требования по представлению в НРС и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 второго издания. — СПб., 1999.
3. Требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра цифровых материалов по листам Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 второго издания. (Вторая редакция). — СПб., 2009.
4. Требования по представлению в НРС МПР РФ и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 третьего поколения (версия 1.1). СПб., 2005.
5. *Стороженко У. В.* ArcView для геологов (в помощь начинающим). — Екатеринбург, 2000.
6. Разработать ГИС-технологии автоматизированной поддержки геологического картопостроения, информационный отчет о научно-технической продукции. — М.: ВНИИГЕОСистем, 2008.
7. ESRI Shapefile Technical Description, ESRI, Redlands, 1998.
8. ArcView GIS. Руководство пользователя, Data+, Москва, 1996.
9. Моделирование нашего мира. — М.: Зейлер, Redlands, 1999.
10. Что такое ArcGIS?, ESRI, Redlands, 2001.
11. Рынок геоинформатики России '2006. Выпуск № 11. — М.: ГИС Ассоциация, 2006.
12. Understanding GIS, the Arc/Info method, ESRI, Redlands, 1990.
13. MapInfo Professional 9.0, Руководство пользователя, MapInfo Corporation, Troy, New York, 2007.
14. GeoDraw, руководство пользователя, ЦГИ ИГРАН.
15. <http://geoshaper.narod.ru>
16. <http://storozhenko1.narod.ru>
17. www.dataplus.ru
18. www.gis-lab.ru
19. *Kasinchuk P., Taggart M.* Введение в ArcGis (лекции). — М., 2004.

ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РОСНЕДРА

1. Обзор и сравнительный анализ возможностей используемых ГИС (GeoDraw, Geoshaper, MapInfo, ArcView, ArcInfo, ArcGis, ГИСкарта, ГИС ПАРК)

Введение

Интенсивное развитие ГИС-технологий с момента появления первых систем до настоящего времени привело к появлению большого количества настольных ГИС-комплексов, различающихся по функционалу, решаемым задачам и, зачастую, идеологически. Одновременно отсутствие нормативно-методической документации, регламентирующей методику составления цифровых геологических карт, позволяет картосоставителю использовать весь спектр специализированного программного обеспечения, как коммерческого, так и свободно распространяемого, обеспечивая соответствие лишь конечного результата официальным требованиям (требования по представлению в НРС МПР РФ и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1:200 000 1999 г. и 1:1 000 000 третьего поколения 2005 г. регламентируют только оформление конечной продукции и не содержат описания методики самого процесса составления цифровых геологических карт).

В связи с этим возникают определенные сложности при работе с цифровыми материалами. Карто-составители, работающие над различными листами Государственной геологической карты, вольны использовать те методики и те технологии, которые им близки, удобны, комфортны или кажутся таковыми. На промежуточных же этапах работы с информацией доступ к ней сторонних пользователей (например, совместный доступ к цифровой модели рельефа) осложнен или невозможен — немаловажную роль в данном случае играет различие форматов ГИС и плохая согласованность между ними. Также порой проблематична передача данных между отделами внутри организации — например, геологическая карта строится с применением ESRI ArcGIS, а гидрогеологическая — на средствах MapInfo. При увязке картографических данных в рамках единой модели могут возникнуть некоторые проблемы. И дело здесь не в различии стандартов хранения и представления данных, а в применении различных подходов к организации геоинформационного пространства в пределах одной среды (одного программного комплекса). Технологии передачи пространственных данных между средами разработаны и отлажены уже давно, однако, из-за различия в их организации сложно оценивать структуру и представление атрибутов. Именно представление атрибутов наравне с описанием и представлением систем координат исходных данных в конкретных системах должны вызывать повышенный интерес при анализе методических возможностей конвертирования проектов. Также немаловажным является организация текстовых и графических слоев конвертируемых картографических проектов. Очевидно, что не все системы способны обеспечить комфортную работу с ними, меж тем в текстовых и графических слоях (объектах) на карте хранится важная дополнительная информация. Отдельно следует отметить проблемы переноса стилевого оформления, поскольку правила представления (визуализации) пространственных данных могут отличаться от платформы к платформе. При этом в геологическом картопостроении стиль отображения объекта играет важную роль, сопоставимую по значимости с пространственным образом самого объекта.

В этой связи становится очевидным, что необходим тщательный анализ наиболее распространенных в сфере природопользования ГИС-систем, а также формализация возможностей конвертирования пространственных данных между ними. На данном основании становится возможным разработать общую методическую документацию и ряд программно-технологических средств для интеграции разномастных цифровых геологических данных.

1.1. Arc/Info Workstation (ESRI inc.)

До появления в 2000 г. программного комплекса ArcGIS, Arc/Info являлась флагманским продуктом ESRI. Запущенная в эксплуатацию в 1982 г. система работала на мощных рабочих станциях под управлением операционных систем типа Unix, и такие программно-аппаратные комплексы могли позволить себе только крупные организации. До последнего времени Arc/Info оставалась весьма специфичным

продуктом, доступным далеко не каждому. Начало «пользовательского» ПО было положено в 1992 г. выпуском программного пакета ArcView, который изначально позиционировался как визуализатор (просмотрщик) данных, созданных в ГИС Arc/Info.

Первые версии продукта работали под управлением PC DOS и UNIX, текущая версия программного комплекса, включенного в пакет ArcGIS 9.2, начиная с версии 7.0, работает в операционных системах MS Windows NT, 2000, XP. В свое время система приобрела широкую популярность в сфере природопользования и в картопостроении в частности, поскольку позволяла обеспечить качественную подготовку векторной пространственной информации. Однако из-за специфических аппаратно-программных требований лишь немногие организации могли позволить себе использование Arc/Info.

В состав программного комплекса включены модули ArcEdit, ArcPlot, Grid, Tin, которые для удобства пользователя имеют экранные формы меню. Весь графический интерфейс реализован на макроязыке Arc/Info AML, пользователю также предоставляется библиотека исходных текстов макросов системы, поэтому, при необходимости, интерфейс может быть адаптирован и расширен для специально разработанных приложений.

Для Arc/Info актуальны несколько терминов, не свойственных ранее рассмотренным продуктам: покрытия и рабочие области.

Многие годы покрытия ArcInfo использовались для представления векторных данных. Формат покрытия нашел успешное и широкое применение в природопользовательских и природоохранных государственных учреждениях, частных компаниях и независимых организациях всего мира благодаря эффективному хранению пространственных и топологических данных; при этом атрибутивные данные хранятся в реляционных таблицах, которые можно дополнять пользовательскими полями и соединять с другими базами данных.

Покрытия объединяют пространственные и атрибутивные данные, а также хранят топологические связи между пространственными объектами. Пространственные данные хранятся в двоичных файлах, а атрибутика и топология — в таблицах INFO. Каталог объединяет представление двоичных файлов покрытия и таблиц INFO в классы пространственных объектов покрытия.

Покрытия содержат классы пространственных объектов, являющихся однородными. В ArcInfo пользователю впервые стала доступна концепция линейно-узловой топологии, которая существенно повысила точность формирования карт, в первую очередь, за счет устранения ошибок, связанных с дублированием границ, наложением смежных объектов и т. д. Особенность линейно-узловой топологии в том, что она позволяет собирать полигоны из наборов дуг и обозначать их с помощью меток. Первичными типами пространственных объектов покрытия являются точки (points), дуги (arcs), полигоны (polygons) и узлы (nodes). Эти пространственные объекты обладают топологическими связями: дуги образуют периметры полигонов, узлы являются концевыми точками дуг, точки также маркируют внутренние области полигонов. Точечные пространственные объекты имеют двойное значение: они могут представлять немасштабные географические объекты, например, скважины или здания, могут также отмечать внутреннюю область полигонов.

Производными типами пространственных объектов покрытия являются тики (ticks), векторы смещений (links) и подписи (annotation). Тики используются для регистрации карты, векторы смещений — для геометрической корректировки пространственных объектов, подписи — для подписывания пространственных объектов на карте.

Покрытия содержат также составные пространственные объекты. Регион представляет собой собрание полигонов, которые могут быть смежными, перекрывающимися или не имеющими общих точек. Регионы обычно используются в приложениях по землепользованию и окружающей среде.

Рабочие области ArcInfo содержат географические данные в трех представлениях: покрытия (векторные данные), гриды (регулярные прямоугольные сети), TIN (сети триангуляции, представляющие поверхности). Большинство данных, хранящихся в рабочей области, используют геореляционную модель, в которой хранится топология, а атрибуты привязаны к пространственным объектам.

Оформление карт в ArcInfo определяется той же концепцией, что и в ArcView. Основным различием является то, что интерфейс ArcInfo в этом вопросе является гораздо более сложным — этим обуславливается определенное неудобство использования программного пакета по сравнению с ArcView GIS.

ArcInfo разделяет компоненты карты (картографического проекта) на географические объекты и картографические элементы. Географические объекты рассматривались выше и включают в себя полигоны, линии и точки из различных покрытий базы геоданных. Картографические элементы позволяют сделать карту более читаемой, обеспечить ее легкую интерпретацию. К картографическим элементам относятся:

- название и пояснительный текст, описывающий целевое назначение карты и отображенные с использованием текстовых символов.
- рамка, определяющая границы карты и деление внутри карты на отдельные блоки.
- легенда, расшифровывающая символы, использованные при формировании и раскрашивании карты.
- другое оформление, стрелки-указатели севера, масштабные линейки и прочие элементы, ориентирующие карту в пространстве.

Как географические, так и картографические элементы рисуются с помощью различных символов. Основными параметрами символов являются цвет, модель, размер. Символы в ArcInfo хранятся в специальных файлах. Каждый символ имеет свой номер в общем реестре символов: например, символ номер 31 — это зеленая прерывистая линия толщиной 0.05 дюйма. Кроме существующих коллекций символов, имеется возможность создавать свои собственные.

Легенда карты определяет значения символов, которыми отрисованы объекты покрытий. Хранится легенда в специальных KEY-файлах, которые по сути являются обычными текстовыми файлами с жестко детерминированной структурой описания символов. При наличии спецификации такой текстовый файл может быть создан в обычном текстовом редакторе операционной системы. Приложение ARCPLOT читает key-файл и на его основе генерирует легенду.

В среде ArcInfo существует несколько способов получения конечной высококачественной картографической продукции. Возможно преобразовать полученные в процессе создания карты данные в один из стандартных графических файловых форматов (например, PostScript, CGM и др.). Это позволяет интегрировать картографические данные с другими популярными средствами, такими как настольные издательские системы и приборы для производства копий на пленочном покрытии. Твердые копии карт можно получить и на многочисленном семействе принтеров и плоттеров, поддерживающих формат PostScript.

1.2. Arc View GIS 3.xx (ESRI inc.)

Пожалуй, одна из самых распространенных ГИС-платформ, используемых в сфере природопользования. Разрабатывается компанией ESRI (Environmental System Research Institute inc., США) с 1993 г. — внедрение первой версии в промышленную эксплуатацию. Основным партнером ESRI на территории России является компания Дата+. Начавшись как программа-вьюер (ArcView 1) пространственных данных ArcInfo, вскоре ArcView обретает свой собственный формат, получает приставку GIS в названии и дает начало «пользовательскому» программному обеспечению ГИС.

Практически сразу после появления, с середины 1990-х годов активно используется в сфере природопользования: с помощью ГИС ArcView ведутся работы по составлению цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (1999 г.), начинает функционировать ситуационный центр МПР России (2000 г.) и т. д.

С 1993 г. по настоящее время ArcView GIS 3.xx получил колоссальное распространение в отрасли и в мире в целом: даже сейчас, имея на руках более совершенные продукты, многие профессионалы предпочитают использовать ArcView. Такому небывалому успеху способствует несколько факторов:

- Своевременное появление, обеспечившее переход от покрытий ArcInfo к послойному представлению пространственных данных в виде простых и удобных для обработки шейп-файлов.
- Многоплатформенность: ArcView GIS обеспечивает совместимость с операционными системами Microsoft Windows, Apple Macintosh, UNIX; базовой является MS Windows. При этом функции программного комплекса от платформы к платформе практически не различаются. Последняя версия продукта (ArcView GIS 3.3) работает под управлением Microsoft Windows NT, 2000, XP.
- Удобство эксплуатации. Весь инструментарий собран в несколько окон, связанных между собой. При этом компанией ESRI разработан минимальный необходимый набор инструментов для работы с пространственными данными.
- Широкие возможности настройки. Благодаря использованию модульной системы, можно обеспечить адаптацию программного комплекса ArcView GIS под определенные цели и задачи. Также в основе пакета лежит масштабируемая архитектура программного пакета — в нее закладывается возможность создания ряда внешних и внутренних модулей, по мере необходимости добавляемых к ядру пакета и расширяющих его функции. Для разработки модулей применяется внутренний язык программирования Avenue, по синтаксису схожий с языками группы Delphi. Данный язык обладает обширными возможностями по настройке собственно интерфейса программного комплекса, по визуализации и по обработке пространственных и атрибутивных данных.

Основным форматом хранения и представления пространственных данных в ГИС ArcView является шейп-формат (*.shp). В шейп-файлах хранится нетопологическая, геометрическая и атрибутивная информация о пространственных объектах. Геометрия составляющих фигур представляется как набор плоских координат.

В связи с тем, что шейп-файлы не имеют топологических ограничений на взаимные связи, они имеют определённые преимущества над другими источниками данных, что в первую очередь проявляется в высокой скорости отрисовки и простоте редактирования. Все фигуры шейп-файла полностью независимы друг от друга, в частности они могут произвольно пересекаться между собой и даже совпадать. Кроме того, нетопологический формат шейп-файлов обычно требует меньше дискового пространства по сравнению с топологическими форматами, а также он проще для чтения и записи.

Шейп-файлы могут хранить точечные, линейные и площадные фигуры. Смешение разных типов фигур в одном файле не допускается. Атрибуты файлов содержатся в формате файла таблиц dBase (*.dbf). Каждая атрибутивная запись хранится в отношении «один-к-одному» с соответствующей записью геометрии фигуры.

Формат шейп-файла ESRI состоит из главного файла, файла индекса, а также таблицы dBase:

- Файл фигур (расширение .shp). В нём хранятся геометрические характеристики фигур, такие как количество точек, контуров, а также координаты.
- Файл атрибутов фигур (расширение .dbf). Хранит атрибутивные характеристики фигур. Формат данного файла аналогичен формату таблиц dBase III с некоторыми ограничениями, так как связь с файлом фигур производится по абсолютному номеру фигуры.
- Файл индекса (расширение .shx). В нём хранится для каждой фигуры шейп-файла смещение от его начала (в файле .shp) до записи, описывающей геометрию фигуры.

Дополнительно в структуру шейп-файла могут входить: avl — стили отрисовки шейпа, в простой текстовой форме файл — prj — пространственная привязка, в простой текстовой форме; sbn и sbx — пространственный индекс, используется программами ESRI для ускоренного построения пространственного запроса.

Точечные данные в шейп-файлах описываются парой вещественных координат (X , Y), а также дополнительно в зависимости от типа шейп-файла высотой Z и значением M . Мультиточки представляют собой набор точек, поэтому в шейп-файлах они описываются как упорядоченный набор пар вещественных координат (X , Y), а также дополнительно в зависимости от типа шейп-файла массивом высот Z и массивом значений M . Стили отрисовки точек и мультиточек подразумевают цвет заливки символа, цвет границы символа, размер и шаблон (круг, треугольник, квадрат, звезда, и т. д.). ArcView имеет предопределённый минимальный набор наиболее часто используемых шаблонов, однако позволяет расширять количество шаблонов за счёт дополнительных палитр AVP — ArcView Palette. К наиболее востребованным могут быть отнести палитры carto.avp, geology.avp, hatch.avp, mineral.avp и др.

Полилинии представляют собой ломаные кривые, соединяющие некоторое количество точек. Стиль линий и полилиний, аналогично точкам, определяется цветом линии, размером и шаблоном. Стандартными визуальными средствами ArcView не допускается создания собственных символов, лишь использование одного символа из предопределённого набора. Другое дело, что набор символов может расширяться до неограниченных пределов. Возможно использовать скрипты, модули, внешние приложения для разработки собственных библиотек авр. С помощью средств Avenue существует возможность создавать сложные многослойные символы, а также сохранять их в текущую палитру.

Полиполигоны (мультиполигоны) состоят из некоторого количества контуров. Каждый контур должен быть замкнутым (первая и последняя точки должны совпадать). Границы разных контуров не должны пересекаться между собой, но могут касаться своими узловыми точками. Кроме того, возможно вложение контуров друг в друга. Порядок точек в контуре определяет, с какой стороны границы контура находится внутренняя часть фигуры, а где внешняя. При прямом обходе контура считается, что с правой стороны находится внутренняя часть полиполигона, а с левой — внешняя. Так, например, внутренние контуры полиполигонов, определяющие дырки, состоят из точек, перечисленных в порядке обхода контура против часовой стрелки. Точки же самого внешнего контура, а также полигона с одним контуром перечисляются в порядке обхода контура по часовой стрелке. Стиль полигона задается цветом заливки, цветом контура, крапом.

Для всех типов пространственных данных имеется возможность раскрашивания шейп-файла единым символом, стилями по диапазону значений, по уникальным значениям. Для точек и полигонов предоставляется возможность построения локализованных диаграмм.

В настоящее время формат шейп-файлов широко поддерживается многими программными продуктами фирмы ESRI и других производителей. Шейп-файлы используются в таких системах, как продукты ESRI: ArcInfo® GIS, ArcSDE™ (Spatial Database Engine), ArcView® GIS, Business Map, а также других производителей: MapInfo, Autodesk AutoMap, AutoCAD Map, Autodesk World, EASI/PACE, TNTmips, MapEdit, ГИСкарта и др.

Кроме работы с пространственной информацией, ArcView имеет широкие возможности по работе с графикой, текстовыми подписями, дополнительным оформлением.

Текстовые подписи в проекте помещаются в виде отдельных объектов и не сохраняются в самостоятельном слое. При сохранении информация о текстовых объектах помещается в файл проекта *.apr. Ввод текста предопределен рядом шаблонов: простой текст, текст с тенью, выносной текст и текст с указателем, текст вдоль сплайна и текст внутри прямоугольника. К текстовым объектам применимы стили — форматирование текста, цвет текста, операции над графическим контейнером. К текстовым объектам может быть обеспечен доступ через Avenue: это открывает богатый функционал программного редактирования, а также обеспечивает возможность создания инструментов экспорта текста в сторонние ГИС. ArcView позволяет связывать подписи и графику с шейп-файлом, подписывать отдельные объекты и множества объектов (автоподпись). Графические объекты могут быть представлены точками, линиями, полигонами (в том числе прямоугольными и произвольной формы), эллипсами. Существует возможность использования «горячих связей» — функцию вывода снимков, фотографий, документов, рисунков, видеоклипов и другой информации, хранящейся в отдельных файлах, по обращению к объектам с помощью мыши.

Концепция ArcView определяет понятие вида (Data View) и понятие компоновки (Layout). Вид — это интерактивная карта, которая позволяет отображать, исследовать, запрашивать и анализировать пространственные данные. Компоновка обеспечивает размещение на листе всех компонент, которые необходимо отобразить на конечной карте, и подготовку к печати. В компоновку могут быть включены несколько видов, легенды к ним, диаграммы и таблицы, имеющиеся в проекте. Существует возможность использования стандартных и сохранения своих собственных шаблонов компоновки.

Первоначально, компоновка формируется из набора графических объектов — контейнеров, включающих соответствующие элементы проекта. Однако каждый из этих объектов может быть разделен на графические примитивы, с целью дальнейшего детального редактирования. К этим примитивам могут быть применены стандартные инструменты работы со стилями в ArcView.

Любой элемент проекта ArcView, в том числе и компоновки печати, сохраняется внутри проекта *.apr, но при помощи дополнительных скриптов может быть сохранен отдельно в файл с расширением *.odb — для облегчения работы с готовыми макетами карт.

1.3. ArcGIS 8.x/9.x (ESRI inc.)

Платформа ArcGIS производства ESRI inc. пришла на смену комплексу ArcView GIS в 1999–2000 гг. В это время ESRI объединила пакет для создания данных — Arc/Info и пакет для визуализации — ArcView GIS в единый с принципиально новым интерфейсом и расширенными возможностями — ArcGIS. Включение функциональности Arcview и Arcinfo в этот пакет осуществляется по принципу лицензирования, то есть можно говорить об ArcGIS с функциональностью Arcview, ArcGIS с функциональностью Arcinfo (расширенной) и т. д. в зависимости от наличия нужной лицензии.

При этом идеологически продукт остался прежним, хотя концепция его формирования претерпела существенные изменения. В первую очередь, ArcGIS представляет собой фундаментальную платформу, построенную на основе современных стандартов компьютерной отрасли, включая объектную архитектуру COM, .NET, Java, XML, SOAP. Это обеспечивает поддержку общепринятых стандартов, гибкость предлагаемых решений, широкие возможности взаимодействия. Фундаментальная архитектура ArcGIS обеспечивает ее использование во многих прикладных сферах и на разных уровнях организации работы: на персональных компьютерах, на серверах, через Web или в «полевых» условиях.

В ArcGIS вводится понятие базы геоданных — объектно-реляционной модели, позволяющей описывать не только геометрию объектов, но и их поведение, правила, взаимосвязи с другими классами объектов и объектами базы геоданных. Поддерживается работа с различными версиями данных, длительные сеансы редактирования и автономное редактирование. Там, где покрытия используются, они все еще в состоянии функционировать в соответствии с требованиями приложений. В новых приложениях ArcInfo покрытия можно отображать, запрашивать, анализировать и редактировать. Можно также перевести покрытия в базы геоданных, если возможность задания поведения объектов и хранение всех данных в

единой БД оправдывает затраты на преобразование. В принципе, базу геоданных можно рассматривать как покрытие следующего поколения.

База геоданных (БГД) находится на верхнем уровне иерархии географических данных. Она является собранием наборов данных, классов пространственных объектов, объектных классов и пространственных отношений. БГД хранит бесшовные географические данные. Другими словами, общий экстенд данных не разбивается на мозаику самостоятельных фрагментов (листов). Вместо этого используется эффективный способ пространственного индексирования для непрерывного представления экстенда. Реализация векторных географических данных осуществляется с помощью наборов классов объектов. Набор классов объектов (feature dataset) — это коллекция классов пространственных объектов, которые используют общую систему координат. Класс пространственных объектов (feature class) — это собрание пространственных объектов с одним типом геометрии: точка, линия или полигон. ArcGIS поддерживает классы простых пространственных объектов, содержащих точки, линии, полигоны или подписи без каких-либо топологических связей между ними. То есть точка одного класса пространственных объектов может совпадать с концевой точкой линии другого класса пространственных объектов, но это будут две разные точки. Такие пространственные объекты можно редактировать независимо друг от друга.

Класс пространственных объектов имеет специальное поле, хранящее форму и положение пространственных объектов. Это поле называется shape (форма) и является полем типа geometry (геометрия). Все пространственные объекты в пределах одного класса пространственных объектов обладают одним типом геометрии.

Пространственный объект с формой точки (point) имеет единственную пару координат (X, Y) или тройку координат (X, Y, Z). Пространственный объект с формой мультиточки (multipoint) обладает неупорядоченным набором из нескольких пар или троек координат.

Пространственный объект с формой полилинии (polyline) имеет один или более путей (path). Путь — это цепочка сегментов, каждый из которых может быть одного из типов параметрических кривых: прямая линия (line), дуга окружности (circular arc), дуга эллипса (elliptical arc), кривая Безье (Bezier curve). С пространственным объектом, имеющим геометрию полилинии, могут ассоциироваться необязательное Z-значение (обычно высота) или M-значение (линейная мера).

Пространственный объект с формой полигона (polygon) имеет одно или более колец. Кольцо (path) — это замкнутая цепочка сегментов. Каждый сегмент может быть типа линии, дуги окружности, дуги эллипса или кривой Безье. Кольцо не может иметь самопересечений, но может пересекать другие кольца в полигоне. Кольца в полигоне могут соприкасаться в любом числе точек. С пространственным объектом, имеющим полигональную геометрию, может ассоциироваться необязательное Z-значение (высота).

В классе пространственных объектов могут присутствовать объекты с нулевой геометрией (null geometry). Разработчик модели данных может использовать нулевую геометрию для представления объектов, которые иногда выражены как явные пространственные объекты, а иногда — как неявные пространственные объекты внутри составных объектов.

На базе ArcGIS создано несколько линейек продуктов, предназначенных для решения широкого круга задач.

Настольные ГИС

Эти геоинформационные системы решают ряд задач локального и корпоративного уровня. Настольные продукты ESRI семейства ArcGIS (ArcView, ArcEditor, ArcInfo) объединяет общая архитектура и интерфейс; базовые приложения ArcMap (решение картографических задач), ArcCatalog (доступ и управление пространственными данными в локальной сети или через интернет) и ArcToolbox (геообработка пространственных данных), но различаются по функциональности, количеству инструментов геообработки и пространственного анализа.

ArcGIS ArcView — базовый продукт семейства ArcGIS, полнофункциональная ГИС с набором инструментов для создания, управления, анализа и визуализации пространственных данных.

ArcGIS ArcEditor — сочетает функциональность ArcView с возможностями создания и моделирования баз геоданных (БГД). Механизм обеспечивает поддержку целостности и многопользовательского редактирования БГД, управление версиями, построение топологии и геометрических сетей.

ArcGIS ArcInfo — расширяет функциональность вышеперечисленных продуктов (ArcView, ArcEditor) набором инструментов для пространственного анализа и геообработки данных.*

* <http://www.dataplus.ru/soft/ESRI/ArcGIS/ArcGIS.htm>

Серверные ГИС

ArcGIS Server предназначен для создания корпоративной ГИС с неограниченным числом полнофункциональных рабочих мест: клиентом может быть как настольное, так и веб-приложение. ArcGIS Server предоставляет инструментарий для создания веб-приложений, веб-служб и других корпоративных приложений, работающих под управлением стандартных .NET и J2EE веб-серверов, обеспечивает централизованное управление географическими ресурсами: картами, службами геокодирования и программными объектами, задействованными в приложениях*.

ArcIMS — продукт для публикации пространственных данных и картографической продукции в интранет/интернет с возможностью геокодирования, анализа и поиска данных по различным критериям. Служит основой для создания порталных решений, работает под управлением стандартных веб-серверов.

ArcSDE обеспечивает хранение пространственных данных в СУБД (Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 и Informix). Также ArcSDE обеспечивает интеграцию ArcGIS с другими ГИС и САПР системами.

Инструменты разработчиков ГИС

ArcGIS Engine — это набор библиотек встраиваемых компонентов и инструментов для создания пользовательских ГИС-приложений. ArcGIS Engine позволяет реализовать все функции настольных ГИС в разрабатываемых приложениях.

Мобильные ГИС

ArcPad позволяет проводить оперативный сбор, автономное редактирование пространственных данных в полевых условиях с использованием приемников GPS, цифровых фотокамер и других устройств. ArcPAD интегрирован с настольными продуктами ArcGIS (ArcView, ArcEditor, ArcInfo), работает на мобильных устройствах под управлением Windows CE, Pocket PC**.

ArcGIS основан на общей модульной библиотеке разделяемых программных ГИС-компонентов, которая называется ArcObjects™. В состав ArcObjects входит широкий набор программных компонентов, позволяющих описать как простые объекты (например, отдельные геометрические объекты), так и сложные объекты (например, объект карты для взаимодействия с существующими документами ArcMap™). В комплексе эти компоненты предоставляют разработчикам обширный функционал современной ГИС. Архитектура каждого продукта семейства ArcGIS построена на основе ArcObjects и представляет разные варианты контейнеров прикладных разработок для разработчиков программного ГИС-обеспечения в составе настольных ГИС (ArcGIS Desktop), встраиваемых ГИС (ArcGIS Engine) и серверных ГИС (ArcGIS Server). Доступ к ArcObjects со стороны пользователя может быть осуществлен при помощи встроенной среды разработки Microsoft Visual Basic for Applications (VBA), которая обеспечивает богатые возможности настройки и совершенствования интерфейса и алгоритмов. Кроме VBA можно использовать сторонние среды разработки, такие как Visual Basic 6, Visual C++, .NET (Visual Basic, .NET, C#), Java, C++.

Для решения картопостроительных задач предназначен программный продукт ArcMap, входящий в состав комплекса ArcGIS Desktop. Несмотря на большие технологические возможности, только к настоящему времени начал постепенно вытеснять ArcView GIS 3.xx из сферы картопостроения в природопользовании. ArcGIS обладает мощным, более современным по сравнению с ArcView, инструментарием по обработке пространственных данных, удобным инструментом компоновки печати конечной карты, богатыми функциональными возможностями (например, одновременное редактирование нескольких слоев). Кроме этого, в настоящее время ArcGIS интенсивно вытесняет ArcInfo, поскольку предоставляет пользователю более удобный интерфейс и сопоставимый с ArcInfo функционал. Хотя термин «вытесняет» не совсем верен — ArcInfo по-прежнему включен в состав ArcGIS в расширенный пакет ArcInfo под именем ArcInfo Workstation. Одновременно, ArcGIS приобрел ряд существенных недостатков.

- **Сложность системы.** Вследствие существенного роста возможностей ГИС, общая архитектура системы стала довольно сложной и запутанной для пользователя. Объем справочной литературы по использованию ArcGIS ArcMap представляет собой целую библиотеку (в отличие от двух книг по ArcView).

- **Нестабильность работы.** Возможно, рост сложности архитектуры системы привел к некоторому снижению стабильности ее работы (по сравнению с ArcView). Одновременно со снижением стабиль-

* <http://www.dataplus.ru/Soft/ESRI/ArcGIS/ArcGISServer/Index.html>

** <http://www.gisa.ru/1195.html>

ности, снизилась скорость работы с данными, но зато выросла скорость выполнения ряда пространственных операций.

- **Моноплатформенность.** Разработчики системы отказались от многоплатформенности в пользу ОС Windows — для создания качественного, удобного функционала. Использование продукта ArcGIS Engine позволяет разрабатывать собственные ГИС-приложения в других операционных системах (Linux, Unix, Solaris), однако готовый коробочный продукт ArcGIS Desktop функционирует только под Windows. Кроме того, самостоятельная разработка ГИС-системы — это отдельная, трудная работа, которая требует соответствующих навыков и специализации.

Именно наличие этих недостатков обуславливает невысокую скорость распространения ArcGIS в геологическом картопостроении. Но тем не менее, удобство эксплуатации при решении определенных задач обеспечивает постепенный непрерывный отход от ArcView GIS и переход на программный комплекс ArcGIS.

Поскольку идеологически комплекс развивает концепцию серии 3.xx, хранение векторных данных (точек, линий, полигонов) также возможно с использованием шейп-файлов. Кроме этого, имеется возможность загрузки и использования покрытий ArcInfo и использование базы геоданных. ArcGIS работает с векторными нетопологическими объектами. Однако в его функционал включены возможности по контролю межслойной топологии, что позволяет перейти от концепции ArcInfo к связанному редактированию пространственных объектов.

Для работы со стилями объектов в ArcGIS используется гораздо более мощный инструментарий, чем в ArcView. Прежде всего, возможность не только брать стиль из шаблона, но создавать собственный стиль на основе послышной модели представления стилей. С помощью послышной модели у пользователя появляется возможность создать собственный стиль произвольной сложности — будь то крап полигона или стиль линии. И это является немаловажным при построении геологических карт: в отличие от других отраслей, геологическая карта четко регламентирует стиль отображения той или иной породы. Добавлена также возможность назначения прозрачности слоя — такая функция удобна при работе, например, с несколькими слоями, включая полигональные и растровые (напр., космоснимки) — пользователь имеет возможность задать прозрачность, чтобы видеть несколько слоев, лежащих друг под другом.

Для подписывания объектов предназначено несколько инструментов. К ним можно отнести:

- подписывание объектов слоя по одному из полей атрибутивной таблицы;
- отрисовку аннотаций;
- подписывание объектов с помощью объектов текста и графики.

Подписывание объектов слоя (labels) — это привязанные к объектам слоя подписи, ссылающиеся на одно из полей атрибутивной таблицы. Обеспечением корректной отрисовки надписей с использованием большого набора правил занимается дополнительный модуль Maplex. При постоянном использовании Maplex, особенно при большом объеме объектов, производительность работы ArcMap снижается. Если положение геообъектов и надписей в проекте является более или менее постоянным, целесообразнее перевести надписи в аннотации. Аннотации — это пространственно привязанные надписи, не привязанные к какому-либо слою. Аннотации могут храниться в базе геоданных и занимать отдельный feature class или храниться в проекте mxd в двоичном виде, редактироваться из компоновки печати. Поскольку аннотации являются статическими, их визуализация проходит существенно быстрее, чем визуализация надписей.

Возможно также хранить информацию в виде текста и графики — это не привязанные к карте объекты, доступ к которым из среды VBA может быть обеспечен с помощью метода iGraphicsContainer. Хранятся текстовые объекты в mxd в двоичном виде и допускают редактирование только в среде ArcMap.

Хотя идеологически ArcGIS наследует принципы серии 3.xx, терминология и подход несколько изменились. Понятие «тема» заменено понятием «слой» и представляет собой самостоятельную сущность. Понятие «Вид» более не существует — вместо него выступает Dataframe (окно данных); в проекте фреймов может быть неограниченное количество, однако просматривать их одновременно нельзя — только переключаться между отдельными фреймами. Понятие Layout (компоновка печати) сохранилось, мало того, ее возможности по подготовке макетов карт были существенно расширены и модернизированы, в связи с чем ArcGIS стал одним из лучших инструментов для подготовки макетов печатных карт, в том числе геологических. Внутри компоновки допускается размещение произвольного количества фреймов, легенд, диаграмм, таблиц; при этом, в одном проекте существует одна компоновка. Также доступен

большой объем дополнительных оформительских элементов — стрелка указания на север, масштабная линейка, текстовое обозначение масштаба, дополнительный текст и графика. Кроме этого, возможно загружать объекты из внешних windows-приложений: диаграммы Microsoft Graph и Microsoft Office Excel, документа Microsoft Office Word и Adobe Acrobat, листа Microsoft Office Excel.

Стандартные средства ArcGIS обеспечивают экспорт готовой карты в формат EMF, PDF, BMP, JPEG, PNG, TIFF, GIF.

Благодаря модульной системе, средства компоновки могут быть расширены за счет подключения внешних модулей, например, ESRI PLTS (Product Line Tool Set).

1.4. MapInfo Professional (MapInfo corp.)

Геоинформационная система MapInfo была разработана в конце 1980-х годов фирмой Mapping Information Systems Corporation (США) для обработки и анализа информации, имеющей адресную или пространственную привязку. С ее помощью возможно непосредственно получать данные с локального компьютера или сервера, создавать и отображать карты, генерировать иллюстративные отчеты, диаграммы, графики и презентации. Во всем мире специалисты в разных сферах деятельности — в торговле, телекоммуникации, коммунальном хозяйстве, строительстве, науке, медицине, правительственных структурах — уже более 10 лет активно применяют MapInfo Professional для социальных и маркетинговых исследований, анализа и выбора зон действия, обслуживания клиентов и реагирования на чрезвычайные ситуации.

Ранние версии MapInfo работали на платформах PC (Windows 3.xx/95/98/NT), PowerPC (MacOS), Alpha, RISC (Unix). Последняя распространяемая версия программы — версия 9.5 — работает под управлением Windows (Windows Vista Ultimate, а также Windows XP Professional SP2, XP Home SP 2, XP (64-bit) и Windows 2000 SP 4, Windows 2003 Server и Citrix Meta Frame v4.x.)*.

В России партнером MapInfo corp. является компания ESTI-MAP, работающая с 1993 г. Она обеспечивает полную техподдержку продукта, а также разрабатывает дополнительные модули и плагины к системе MapInfo, наиболее интересными из которых могут являться CAD-модуль (инструменты по выборке объектов в окне карты, по координатного рисования пространственных объектов, дополнительные возможности редактирования); MapCheck (MapInfo corp.) — модуль для проверки топологической корректности графических данных; «Поверхность» — модуль для трехмерного отображения и анализа геоданных. Кроме этого, ESTI-MAP распространяет ряд дополнительных, платных приложений к MapInfo по обработке геологических данных: Encom Discover 10.0 и Discover 3D, RockWorks 14 и LogPlot 7, ECO GIS.

Однако несмотря на удачное соотношение цены и возможностей, развитую поддержку и широкие возможности адаптации к геологическим и геолого-картографическим нуждам, широкого распространения в отрасли система не получила. Одна из причин, возможно, связана с тем, что система должна быть более конкурентоспособной относительно ArcInfo, но запоздала с появлением — одновременно с появлением MapInfo ESRI начала развивать идеологию «пользовательского ПО», принципиально поменяв подход к работе с геоданными. В настоящее время, ряд подведомственных Роснедра организаций использует MapInfo для решения своих, конкретных природопользовательских задач.

MapInfo содержит всю информацию — графическую, текстовую, и др. — в таблицах; каждая таблица является группой файлов-компонентов, каждый из которых содержит информацию одного типа: графические объекты, базу данных или индексы. Каждая таблица состоит по крайней мере из двух различных файлов. Первый содержит данные, а второй — описание структуры данных.

- .TAB: этот файл содержит описание структуры данных таблицы. Он представляет из себя небольшой текстовый файл, описывающий формат того файла, который содержит данные.

- .DAT (.WKS, .XLS): этот файл содержит табличные данные. Если ведется работа с файлами dBase/FoxBase, ASCII с разделителями, Lotus 1-2-3 или Microsoft Excel, таблица MapInfo будет состоять из файла с расширением .tab либо файла данных, либо файла электронной таблицы. Таблицы, содержащие растровые изображения, хранят данные в файлах-компонентах форматов bmp, tif, gif. Данные могут включать в себя графические объекты, например, из файлов .dxf. Наличие графических объектов в

* MapInfo Professional 9.0, Руководство пользователя, MapInfo Corporation, Troy, New York, 2007.

таблице обуславливается связью записей таблицы с парами координат X, Y. В этом случае к таблице относятся еще два файла:

- .MAP — описывает графические объекты.
- .ID — содержит список указателей (индекс) на графические объекты, позволяющий MapInfo быстро находить объекты на карте.

Таким образом, MapInfo обеспечивает работу с обширным списком данных других форматов: Microsoft Access, Microsoft Excel, dBase DBF, шейпфайлы ESRI, растровые изображения, изображения поверхности (surface), ASCII с разделителем, Lotus 1-2-3, удаленные базы данных (Oracle, Informix, SQL Server и др.), текстовый файл (CSV с разделителем). При этом под работой подразумевается не импорт данных в формат MapInfo, а работа непосредственно с файлами других программ.

ГИС MapInfo использует многооконный интерфейс, схожий с интерфейсом ArcView. Подобная реализация интерфейса обеспечивает представление табличных данных в табличном, картографическом и графическом (графы, диаграммы, и т. д.) виде. Окна при этом являются синхронизированными — выделение объекта на одной карте вызывает выделение этого же объекта на других картах, графиках, таблицах (если он там присутствует).

Электронные карты организованы в виде слоев. Каждый слой содержит таблицу и связанные с ним объекты. Кроме этого, слой содержит стили оформления.

Возможно помещать объекты одного типа в отдельные слои или, наоборот, в каком-либо слое размещать разнородные географические объекты.

Система обладает богатыми возможностями создания и редактирования геообъектов. Прежде всего необходимо отметить два возможных пути: создание и редактирование вручную и геокодирование.

Геокодирование — это процесс сопоставления каждой записи из таблицы с парой координат X, Y. MapInfo может присвоить координаты X, Y записям некоторой таблицы на основании сравнения географической информации из нее с географической информацией из таблицы, в которой уже сопоставлены координаты X и Y (таблицы поиска). Например, необходимо присвоить координаты скважинам, описанным в отчете. Для этого можно сравнить таблицу списка скважин с таблицей реестра скважин и по названию присвоить координаты совпавшим объектам.

Богат также инструментарий ручного редактирования геообъектов, оперирующий понятиями «точечный объект, полилиния, полигон и узел» (для полилиний и полигонов). Для задания пространственных объектов необходимо указание пары координат X, Y (массивов пар для полилиний и полигонов), которые хранятся в файле .map. Система MapInfo не работает с топологией, однако для нее предлагаются дополнительные модули (например, MapCheck), которые позволяют выполнять топологические операции. Для обработки тестовых и графических объектов также может быть применено большое количество инструментов, как ручных, так и автоматических.

Легенда карты создается отдельным инструментом, допускающим ее гибкую настройку, в отдельном окне, может быть вынесена на компоновку печати и сохраняется в простом текстовом виде в файле .wog — вместе с остальными настройками проекта. Для каждого слоя, открытого в окне карты, можно создать легенду. В окне легенды каждая легенда заключена в особый раздел. Параметры такого раздела легенды (например, заголовок и подписи) могут быть получены из нескольких источников. Это метаданные геокодированной таблицы; атрибуты геокодированной таблицы; объединенные таблицы; созданные вручную.

Раздел легенды по сути то же самое, что и легенда одного слоя. Существует возможность создавать индивидуальное окно легенды для каждого слоя карты или можно создавать несколько разделов в одном окне легенды. Настройки для каждого раздела могут редактироваться индивидуально.

Для подготовки печатных карт существует отдельное представление — представление в виде компоновки (layout, окно отчета). В окне Отчета можно размещать карты, графики, списки и все другие возможные окна MapInfo Professional, комбинировать их для вывода на принтер/плоттер с учетом размещения на листе. Любые открытые окна можно перенести в Отчёт, изменить размеры и расположение на листе и тем самым добиться наиболее выразительного графического представления данных. Добавив текст и легенду, можно получить законченный макет карты. MapInfo размещает данные из окон, содержащих информацию, на макете Отчета внутри рамок, размеры и положение которых может быть легко изменено. Содержимое рамок точно совпадает с содержимым соответствующих карт, таблиц или графиков. Кроме этого, окно отчёта поддерживает динамическую связь с породившим окном. Например, если изменить масштаб в окне Карты, а затем перейти к окну Отчёта, то масштаб карты изменится и в окне Отчёта.

1.5. GeoDraw (ЦГИ ИГРАН)

GeoDraw для Windows — векторный топологический редактор для создания цифровых карт является одним из программных средств геоинформационных систем, разрабатываемых Центром Геоинформационных Исследований ИГРАН*. В комплекс этих средств входят также GeoGraph для Windows — ГИС для уровня конечного пользователя, GeoConstructor для Windows — инструментальное средство для разработки ГИС-приложений и другие специализированные продукты.

Начало программному комплексу было положено в 1991 г., с запуском в промышленную эксплуатацию первой версии системы. На то время версии системы работали под управлением операционной системы MS DOS; текущая версия — 1.14 — запущена в 1996 г. и работает под MS Windows 3.11, 95, 98, NT, 2000. С начала запуска распространено около 3000 лицензионных копий программы по всей России.

Идеология, лежащая в основе GeoDraw, включает следующие положения.

- GeoDraw является инструментом для создания цифровых карт, отвечающим современным требованиям.

- Создаваемая и редактируемая в GeoDraw структура пространственных данных цифровой карты (включая отношения связности, смежности, соседства, вложенности объектов и др.) гарантирует при соблюдении технологии корректную фиксацию и изменение отношений между пространственными объектами, их связи с базой атрибутивных данных, позволяет преобразовывать созданные в GeoDraw цифровые карты в другие ГИС (как топологические, например, ARC/INFO, так и нетопологические — MapInfo и др.) без дополнительных накладных расходов на редактирование.

- Средства трансформации создаваемых цифровых карт (преобразования более 40 типов картографических проекций, широкий набор преобразований плоскости и др.) позволяют решать задачи их интеграции (осуществлять «склейку» листов, «посадку» одних карт на другие с образованием многослойной структуры и др.).

GeoDraw для Windows позволяет следующее.

- Осуществлять перевод карт и планов в цифровую форму посредством векторизации по растровой подложке, при помощи дигитайзера, ввода значений координат объектов по имеющимся данным или по результатам измерений на местности.

- Вводить и редактировать пространственные объекты типа точка, дуга, полигон при помощи дигитайзера, «мыши», клавиатуры, путем ввода координат или импорта из открытых текстовых форматов.

- Использовать широкий спектр функций отображения пространственных объектов на экране: изменение масштаба отображения, сдвиг изображения в процессе цифрования текущей дуги, отображение только определенных типов узлов и слоев и т. д.

- Подгружать столько слоев, сколько позволит конфигурация компьютера; оперативно менять их статус и атрибуты отображения.

- Осуществлять топологическое согласование объектов и создавать корректную многослойную структуру при помощи широкого набора операций над топологической структурой — создание линейно-узловой структуры, оцифровка общих границ полигонов один раз и сборка полигонов из дуг, захват произвольных частей объектов из одного слоя в другой и др.

- Выделять группы объектов на карте или в связанной с ней таблице, удалять, копировать, проводить генерализацию, идентифицировать только выделенные группы.

- Осуществлять преобразования цифровых карт из различных картографических проекций в географические координаты и обратно.

- Экспортировать и импортировать данные в широко используемые форматы (GEN PC ARC/INFO, MIF/MID MapInfo, VEC IDRISI, DXF AutoCAD).

Как и подавляющее большинство других ведущих ГИС, GeoDraw работает с векторными пространственными данными, хранящимися во внутреннем формате системы. При этом поддерживается работа с форматами двух типов — форматом GeoDraw для DOS и форматом GeoDraw для Windows. Возможен обмен данными с другими системами через открытые обменные форматы, через функции экспорта/импорта (PC ARC/INFO — через формат GEN, MapInfo — MIF/MID, AutoCAD — DXF, IDRISI — VEC).

Основными файлами покрытия являются:

.seg — служебная информация (тип слоя, тип формата);

* GeoDraw, руководство пользователя, ЦГИ ИГРАН.

.shd — координаты объектов;

.shh — заголовки с информацией об объектах.

Система также может загружать широкий спектр растровых изображений различных форматов — BMP, TIFF, GIF, PCX и др. Загруженным данным в GeoDraw придается дополнительный файл с расширением .seg. При этом для растров большого размера GeoDraw производит их преобразование в структуры типа квадродерева, благодаря чему обеспечивается быстрая работа с растром. Эти типы в списке форматов обозначаются как растровый слой GeoGraph 1.1 и многостраничный растровый слой GeoGraph 1.5, соответственно.

Пользователь имеет возможность создавать, подгружать и связывать с объектами цифровых карт таблицы атрибутивных данных в формате Paradox .db (версии 3.5 и 4.0 для Windows). Максимальная суммарная длина записи — 1350 символов (не включая поля типа MEMO). Также можно импортировать таблицы из формата Dbase .dbf или CSV ASCII.

Работа в GeoDraw определяется следующей идеологией.

- Можно открыть несколько окон, в каждом из которых создавать множество новых слоев или загрузить существующие слои. В качестве слоев могут выступать векторные коллекции или растровые изображения. Для каждого окна формируется своя легенда, т. е. список слоев со своими атрибутами отображения и типами объектов. Допустима загрузка одного и того же изображения в разные окна, а также открытие нескольких окон, содержащих одну и ту же легенду.

- Можно выполнять векторизацию объектов в пределах любого из выбранных векторных слоев, задавать атрибуты отображения слоя. При этом обеспечивается полный набор операций по созданию корректной топологической структуры объектов

- Для целей интеграции карт из различных источников доступен широкий спектр преобразований слоев (картографические проекции и преобразование плоскости).

- Обмен данными с другими системами осуществляется через функции экспорта/импорта в обменные форматы других систем.

Итоговой продукцией GeoDraw являются согласованные векторные слои, связанные с базой атрибутивных данных через пользовательские идентификаторы, представленные в нужной системе координат и форматах. Система не обладает развитым оформительским функционалом — он сопоставим по своим возможностям с аналогичным функционалом ArcInfo.

Отображение пространственных объектов векторной цифровой карты (точечных, линейных или площадных) в среде GeoDraw осуществляется следующим образом. Всем объектам слоя присваивается выбранная пользователем графическая переменная (цвет заливки; тип штриховки — для полигонов; тип, цвет; толщина линии — для линейных объектов; символ определенной формы, размера, цвета и т. п. — для точечных объектов).

При тематической классификации объекты слоя классифицируются по значениям одного из полей любой таблицы атрибутивных данных, связанной со слоем, и графическая переменная присваивается в этом случае для каждого класса. При отображении пространственных объектов в среде ГИС на устройствах вывода (на дисплее, принтере и т. д.) объекты будут отображаться присвоенной им графической переменной (характеризующей принадлежность к определенному слою или классу).

1.6. ГИСкарта (ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем)

ГИСкарта является принципиально новой версией картографического блока системы ГИС Интегро, первые версии которой появились в 1990 г. Нынешняя версия системы запущена в 2008 г., в лаборатории Геоинформатики ФГУП ГНЦ РФ ВНИИГЕОСистем. Платформа, на которой функционирует нынешняя версия — Windows 95, NT, 2000, XP.

В отличие от перечисленных выше, система ГИСкарта является специализированным продуктом для решения геоинформационных задач в сфере природопользования, в первую очередь, задач геологического картопостроения. Рассмотренные системы (типа ESRI ArcView GIS, MapInfo, GeoDraw и т. д.) являются коммерческими общегеографическими ГИС, область применения которых может включать сферу природопользования. Они ориентированы прежде всего на специалиста-технолога и требуют от пользователя определенных знаний и навыков работы с ГИС. ГИСкарта имеет ориентировку на специалиста-геолога и позволяет ему автоматизировать свою работу в привычных для него условиях.

Масштаб применения системы в отрасли существенно меньше, чем ArcGIS и, тем более, ArcView GIS, однако, в силу особого целевого предназначения системы, ряд подведомственных Роснедра организаций использует ее для решения собственных картопостроительных и природопользовательских задач.

Программа работает с картографическим проектом. Картографический проект представляет собой набор карт и атрибутивных данных, чаще всего связанных территориально и тематически. При этом программа реализует многооконный синхронизированный интерфейс — при выборе объекта в одном окне, этот же объект подсвечивается во всех остальных окнах. Или же положение курсора — на всех окнах вычисляется исходя из положения курсора в активном окне. Данная функция очень удобна при сопоставлении, например, цифрового разреза и карты, по которой данный разрез построен. Карты могут быть двумерными и трехмерными. Двумерные карты предоставляют информацию, спроектированную на плоскость. Это могут быть карты и планы местности, изображения разрезов и так далее. Трехмерные карты используются для отображения данных, распределенных в пространстве. Чаще всего такие карты возникают при моделировании глубинного строения Земли. Атрибутивные данные могут быть представлены в виде составных таблиц данных или таблиц вида «объект-свойство» (ТОС).

Проект состоит из:

- набора двумерных карт;
- набора трехмерных карт;
- набора составных таблиц атрибутивных данных;
- набора ТОС.

ГИСкарта также реализует послойный принцип организации данных. Слой может быть векторным (полигональным, линейным, точечным), растровым, текстовым, профилем (график X-Y, заданный таблицей), двумерной прямоугольной сетью. Слой карты состоит из двух основных частей: настроек слоя и данных.

Настройки слоя содержат информацию о способе и стилях изображения данных.

Данные могут быть разделены на два вида: геометрические и атрибутивные данные.

Геометрические данные определяют форму объекта, а атрибутивные его свойства. Для векторного представления используется SHAPE формат (.shp). Атрибутивные данные векторных слоев хранятся в DBASE формате (.dbf). Данные прямоугольных двумерных сетей хранятся в собственном формате ТОС (.tos). Растровые данные хранятся в файлах TIFF формата без сжатия с файлом географической привязки TFW. Текстовые данные хранятся в двоичных файлах формата TLD (.tld).

Одним из обязательных условий при проведении компьютерного редактирования является сохранение топологии цифровой модели. Для векторных цифровых моделей определяется несколько уровней топологических отношений: внутриобъектный, внутрислойный и межслойный. Внутриобъектный уровень устанавливает топологические свойства объектов и связи между его частями. Внутрислойный уровень — между объектами в пределах одного слоя цифровой модели. Межслойная топология устанавливает связи между объектами, принадлежащими к разным слоям цифровой модели.

Настоящая система использует объектную модель данных (SHP-файл). SHP-файл не хранит внутри себя топологических отношений, поэтому поддержка топологии осуществляется процедурно, «на лету», в пределах редактируемой области и в зависимости от операции редактирования.

Для объекта определяются следующие внутриобъектные топологические отношения и связи (на примере полигонального объекта):

- простой объект состоит из 1 внешнего, 0 и более внутренних контуров;
- контур всегда замкнут (первая и последняя точки контура совпадают);
- минимальное количество вершин в контуре — четыре;
- контуры ориентированы (внешний — по часовой стрелке, внутренний — против);
- отдельный контур не имеет самопересечений;
- контура, входящие в объект не пересекаются;
- внешний и внутренний контур могут касаться в точке и не могут на отрезке.

Внутрислойный уровень топологии устанавливается в пределах слоя (одного источника). На текущий момент реализованы отношения соседства для полигональных объектов и пересечения для линейных объектов. Внутрислойная топология слоя не проверяется перед началом редактирования и должна проверяться отдельно, но все новые операции ввода и редактирования выполняются с ее учетом. Это позволяет выправлять топологию слоя цифровой модели в процессе редактирования.

При редактировании нескольких слоев одновременно между слоями может быть установлена межслойная топология. Жесткую топологическую зависимость слоев можно увидеть на примере узлодуговых моделей. В этих моделях есть базовый слой дуг и узлов, и от него выполняется построение произвольных линейных и полигональных покрытий. Межслойная топология может быть назначена и для разных полигональных слоев, составляющих в целом отдельное единое покрытие. Межслойная топология позволяет работать как с единым покрытием с несколькими слоями, представляющими цифро-

вую модель фрагмента какой-либо территории (нет необходимости объединять слои воедино путем слияния).

За формирование текстовых слоев отвечает подключаемый инструментальный модуль для оформления надписей. Он позволяет интерактивно редактировать текстовые слои. Настройка надписей осуществляется с помощью средств визуального проектирования, а также с помощью интерфейса создания и редактирования. Стиль текста, которым подписываются объекты, определяется следующими параметрами: «Шрифт», «Размер», «Поворот» и «Цвет». Группы управляющих элементов «X» и «Y» позволяют позиционировать текст надписи относительно точки привязки текста. Точка привязки текста для точечных объектов совпадает с точкой объекта, а для линейных и полигональных объектов она рассчитывается программой автоматически. Надписи линейных объектов программа пытается разместить на наиболее гладких горизонтальных участках линейного объекта. Для полигональных объектов точка привязки текста располагается на середине наиболее длинного горизонтального отрезка проходящей внутри полигона.

Поскольку ГИСкарта является специализированным программным продуктом для нужд геологического картопостроения, в его состав включен ряд модулей, существенно облегчающих геологу работу с цифровой картой. К основным можно отнести:

- импорт стилей из ЭБЗ ВСЕГЕИ
- импорт данных, представленных в НРС ВСЕГЕИ в GEN формате
- генератор географических сеток
- инструменты объектной векторизации (выделение картографических объектов по растровому изображению карт)
- модуль генерализации крупномасштабных геологических карт (генерализация разломов)
- программные средства для ведения баз первичных геологических данных в полевых условиях
- модуль построения колонок опорных разрезов по результатам полевых работ

Импорт из ЭБЗ

В системе была реализована структура хранения стилей, аналогичная структуре хранения ЭБЗ, разработанной во ВСЕГЕИ. Эта структура называется библиотекой стилей. В результате импорта создается файл библиотеки стилей с именем, которое указал пользователь. При запуске программы библиотеки загружаются, и ими можно пользоваться для назначения стилей оформления карт.

Импорт из GEN:

В настоящее время в НРС ВСЕГЕИ накоплено большое количество цифровых моделей геологических карт. Координатные данные могут быть представлены в одном из трёх форматов: SHAPE формате, GEN формате или формате системы ГИС ПАРК.

Наибольшую сложность представляет работа с данными в GEN формате. Это текстовый обменный формат для осуществления экспорта/импорта пространственных данных в другие ГИС. Нет систем, которые непосредственно визуализировали бы карты, хранящиеся в этом формате. Кроме того, в требованиях по представлению данных цифровых моделей заложена достаточно сложная связь между геометрическими объектами и их атрибутами. Основные атрибуты объектов хранятся в общей для всего набора карт листе таблицы легенды. Рядом с геометрическими объектами лежит таблица, хранящая ссылки на таблицу легенды. А уже из таблицы легенды есть ссылки на стили отображения объектов. Все эти таблицы находятся в разных подкаталогах каталога цифровой модели листа.

В системе разработан специальный модуль для импорта цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации второго издания, записанных в формате GEN. Для каждого слоя заполняется окно настроек импорта и запускается операция импортирования данных. Программа преобразует данные из GEN формата в формат SHAPE и создаёт файл настроек слоя, где хранятся стили отображения импортированных данных. Добавляя этот слой в карту в основной программе, пользователь получает раскрашенные в нужном стилевом оформлении данные.

Генератор географических сеток

Модуль генерации географических сеток предназначен для поддержки картографических проекций и систем координат в описываемой программной системе и позволяет строить географические и прямоугольные сетки любой сложности. Созданные сетки могут быть использованы в качестве картографической основы для выполнения трансформаций и привязки данных к картографической проекции, увязки данных и между собой.

Результат работы модуля записывается в новый SHP файл и может быть добавлен в любую сцену проекта.

Объектная векторизация

Традиционный подход к векторизации, одному из наиболее трудоемких этапов картографирования, состоит в следующем: по растру, в ручном или полуавтоматическом режиме, обводятся границы объектов; на основе введенных границ выполняется построение площадных объектов карты; последние классифицируются в ручном режиме согласно легенде. Автоматизация этого процесса возможна за счет оптимизации алгоритмов полуавтоматической векторизации и процедур подготовки растра (разделение растра на слои путем задания цветовых диапазонов, соответствующих некоторым тематическим слоям карты).

В дополнение к традиционному предлагается подход, основанный на объектной векторизации растрового изображения карты. В процессе объектной векторизации отсутствует стадия ввода геометрических частей объекта (узлов и дуг). Все тематические объекты, включая геологические границы, выделяются в результате анализа и обработки растрового изображения карты. Необходимо различать растровое изображение карты и растровую модель карты. На растровом изображении элементарная ячейка (пиксель) несет информацию о цвете или яркости изображения, а на растровой карте — о картографическом объекте. Основу схемы объектной векторизации составляет переход от растрового изображения к растровой модели карты, а потом к ее векторной цифровой модели. Цветовая шкала является основой классификации при построении векторной цифровой модели.

Методические аспекты объектной векторизации разработаны для геологических карт, изданных типографским способом. Это связано со строгим соответствием таких карт инструкциям по оформлению и изданию, а также с особенностями формирования цветовой фоновой полиграфической раскраски на геологических картах.

Генерализация картографической информации

Процедуры генерализации естественно разделить на процедуры анализа и генерализации разломов и процедуры генерализации геологических границ. Объединение разломов состоит из нескольких этапов, выполняемых последовательно. Разломы представляются как множество полилиний, хранящихся в шейп-файле. Геологические подразделения задаются множеством полигонов, хранящихся в шейп-файле. На выходе процедуры формируется новый шейп-файл, состоящий из объединенных разломов и соответствующих им атрибутивных данных. Затем проводится генерализация геологических границ. Для этого служит процедура генерализации полигонов, которая позволяет сгладить границы полигонов, удалить очень маленькие и очень тонкие участки полигонов. Генерализация полигонов проводится на растре в несколько этапов. Сначала создается растр достаточно высокого разрешения. На него отображаются все полигоны со своими границами и разломы. Затем с помощью растровых операций расширения и сужения растровых областей с учетом нарисованных разломов, получается растровое изображение полигонов со сглаженными границами. Эти границы векторизуются, к ним добавляются существующие разломы и из этих данных строятся новые полигоны. К построенным полигонам присоединяется атрибутивная информация от старых полигонов. Так как вся основная работа выполняется на растре, то применять этот алгоритм для генерализации перекрывающихся полигонов не имеет смысла. На примыкающих друг к другу полигонах он работает хорошо.

Ведение баз первичных геологических данных

В ФГУП ВСЕГЕИ разработана объектно-ориентированная база геологических данных (ООБГД). В частности эта база может содержать первичные геологические данные. Подключаемый модуль интеграции ООБГД позволяет пользователю сформировать тематический слой из ООБГД, просматривать его в окне двухмерной карты, идентифицировать содержащиеся в нем объекты и производить отбор объектов по заданному условию. Модуль использует возможности программных средств интеграции ООБГД в ГИС проекты, созданные во ВСЕГЕИ.

1.7. Geoshaper (МиРПИ ЮРГТУ(НПИ), ФГУП «Кавказгеолсъёмка», Дергачев А. В.)

GeoShaper — это векторный топологический графический редактор с возможностями геоинформационной системы. GeoShaper предназначен для работы с графическими и атрибутивными данными в форматах, используемых в ГИС (ГИС ПАРК, ArcView и др.) и других программах, применяемых при составлении электронных карт (поддерживаются растровые форматы, таблицы в формате DBF, GRID-файлы Surfer, геологические базы данных АДК)*. Так же, как и ГИСкарта, GeoShaper изначально предназначался для геологического картографирования.

* <http://geoshaper.narod.ru>

Разработка GeoShaper'a началась в конце 1998 г., после конференции по компьютерному обеспечению государственной программы ГДП-200 (составление геологических карт 200-тысячного масштаба). На этой конференции был показан графический редактор PointMap, используемый на кафедре МиРПИ ЮРГТУ (НПИ), который позволял работать с данными в формате ГИС ПАРК, обладая, в отличие от последнего, привычным для многих Windows-интерфейсом и возможностью использовать для печати стандартные драйверы принтеров. Несмотря на ограниченные возможности редактирования, PointMap вызвал интерес участников конференции, поэтому было решено продолжить его разработку. При этом финансовую поддержку оказало ФГУП «Кавказгеолсъёмка». В результате возник совершенно новый продукт. Поскольку возможности его были гораздо шире, чем у предшественника (PointMap — «точечная карта» — был предназначен, в первую очередь, для работы с картами фактического материала), да и код был переписан заново, новый редактор получил другое название (от «Гео» и «Shaper» — «формирователь»).

Первая рабочая версия GeoShaper'a появилась летом 1999 г. Первыми пользователями были работники «Кавказгеолсъёмки», а широкое распространение началось после очередной конференции по компьютерному обеспечению ГДП-200, которая состоялась осенью 1999 г. В настоящее время около 20 организаций активно используют GeoShaper, хотя программа ещё не вышла на запланированный уровень возможностей, предоставляемых пользователям.

К основным возможностям графического редактора GeoShaper могут быть отнесены:

- Поддержка основных форматов ГИС ПАРК, из них для редактирования доступны следующие типы данных: комплексный векторный слой, накладка, слой надписей, выводной слой.
- Поддержка форматов Shape (ArcView) и GEN.
- Создание топологических покрытий; при их редактировании возможно использование режима сохранения связей объектов.
- Загрузка растровых (сканированных) изображений (в форматах *.TIFF, *.BMP, *.JPEG) с привязкой к координатной сети по контрольным точкам или визуальным совмещением.
- Работа с базами данных АДК — визуализация точек и вывод по каждой точке соответствующей связанной информации (используется интерфейсный модуль, предоставленный разработчиками АДК).
- Расширенные возможности работы со стандартными базами данных в формате DBF — поиск, сортировка, выборка объектов.
- Одновременное редактирование разнотипных слоев (точечных, линейных, полигональных, надписей); причем одновременно могут использоваться слои из разных баз ГИС ПАРК (размер визуализируемой территории не ограничен).
- Визуализируемый набор слоев может быть распечатан в произвольном масштабе или экспортирован в виде растрового изображения или метафайла Windows.
- Для построения карт в изолиниях (карты распределения элементов и др.) возможно использование Grid-формата Surfer.
- Автоматизированы процессы некоторых производных построений (геологических разрезов и др.).

Основными задачами, выполняемыми программой, являются векторизация сканированных карт, создание топологических покрытий, оформление карт (создание надписей, крапов и т. д.), совместный просмотр и печать разнородных пространственных данных, представленных в разных форматах, преобразование форматов, выполнение производных построений — геологических разрезов и др., поиск и отбор данных по заданным атрибутам. Таким образом, предназначение GeoShaper — создание корректных пространственных данных, их редактирование, загрузка из других сред. Во вторую очередь — оформление карт. Поэтому оформительский функционал не очень обширен: система позволяет назначать цвет, размер линиям, полигонам и точкам, задавать крап для полигонов, рисовать и редактировать надписи, сохраняя их в отдельные слои. Существует возможность загружать палитры ГИС ПАРК (.pal). Кроме этого, результат можно вывести на печать и получить карту на твердом носителе, но компоновка печати не обладает в достаточной степени удобным и продуманным интерфейсом.

Для работы с пространственными данными предназначен обширный набор инструментов, включая ряд дополнительных модулей, оптимизирующих работу геолога при картосоставительных работах. В частности дополнительными инструментами решаются такие задачи как удаление сдвоенных точек, обнаружение точек пересечения, удаление недовведенных объектов, удаление перехлестов. С помощью дополнительных модулей решаются задачи построения координатных сеток (и вычисления координат листов по их номенклатуре), построения стратиграфической колонки по слою, а также построение макета разреза для моделей ГИС ПАРК.

1.8 Геоинформационная система ПАРК (МФ ВСЕГЕИ)

Система ПАРК используется предприятиями МПР с 1992 г. Области её наиболее широкого применения — геологическое доизучение площадей в масштабе 1 : 200 000, прогнозно-минерагенические исследования, подготовка к изданию Госгеолкарт-200. Наибольший объем работ выполнен с использованием ПАРК v6, на долю которой в 1995–2000 гг. пришлось 169 объектов ГДП-200, что составило 72% всего объема данного вида работ [1]. К настоящему времени вычислительная платформа, программная среда (DOS), интерфейс и другие параметры системы ПАРК v6 морально устарели. В 2009 г. Московским филиалом ВСЕГЕИ создана новая версия системы — ПАРК 10, для операционных систем MS Windows XP / VISTA. Одновременно с расширением функциональных возможностей системы, созданием нового и модернизацией существующего алгоритмического обеспечения в ПАРК 10.

- Упрощена видимая пользователем часть структуры данных.
- Упрощен и стандартизирован интерфейс — резко ограничено разнообразие видов окон, команд, исключены длинные многоуровневые меню и т. д.
- Предусмотрена прямая работа (без конвертации) с SHP-файлами.
- Включены средства использования первичных данных при рисовке геологической карты.
- Разработаны средства импорта и применения условных знаков из «Эталонной базы изобразительных средств Госгеолкарт» для масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000.
- Полностью переработаны средства, определяющие эргономические свойства системы, в том числе средства отображения картографической информации.

Основное назначение системы ПАРК: создание баз пространственных данных; преобразование, тематическая обработка и интерпретация геоданных; информационное и аналитическое обеспечение; компоновка, оформление и вывод картографических документов.

Исходная информация может быть представлена в различной форме: картами количественных и качественных данных, цифровыми массивами, полутонными изображениями, таблицами, текстовыми описаниями и др. Технология, реализуемая средствами ПАРК, обеспечивает как преобразование формы представления данных, так и получение новой информации, выраженной в терминах целевого свойства, интересующего конечного пользователя. Получение новой информации достигается путем анализа и комплексной интерпретации разнородных данных. Обладая обычным набором возможностей инструментальных ГИС, ПАРК также имеет предметно ориентированные средства анализа, интерпретации и отображения пространственных данных, чем отличается от известных коммерческих ГИС.

Применение системы ПАРК возможно во всех сферах, связанных с тематической картографией, оценкой и прогнозированием природных ресурсов. Основная область применения — геологическое картографирование и прогнозирование полезных ископаемых на стадии регионального геологического изучения недр в масштабах 1 : 50 000 — 1 : 1 000 000.

Основными задачами ПАРК являются:

— интеграция и актуализация геоданных, хранящихся в разных базах данных. Приведение этих данных к виду, в равной мере пригодному для составления карт, информационно-справочного обслуживания и для тематической обработки;

— пространственный анализ и комплексная интерпретация разнотипных данных для решения прогнозно-минерагенических задач и построения специализированных карт;

— подготовка выходных картографических данных в стандартах, предусмотренных действующими нормативными документами Роснедра.

Структура ПАРК. В систему входят пять подсистем (компонент):

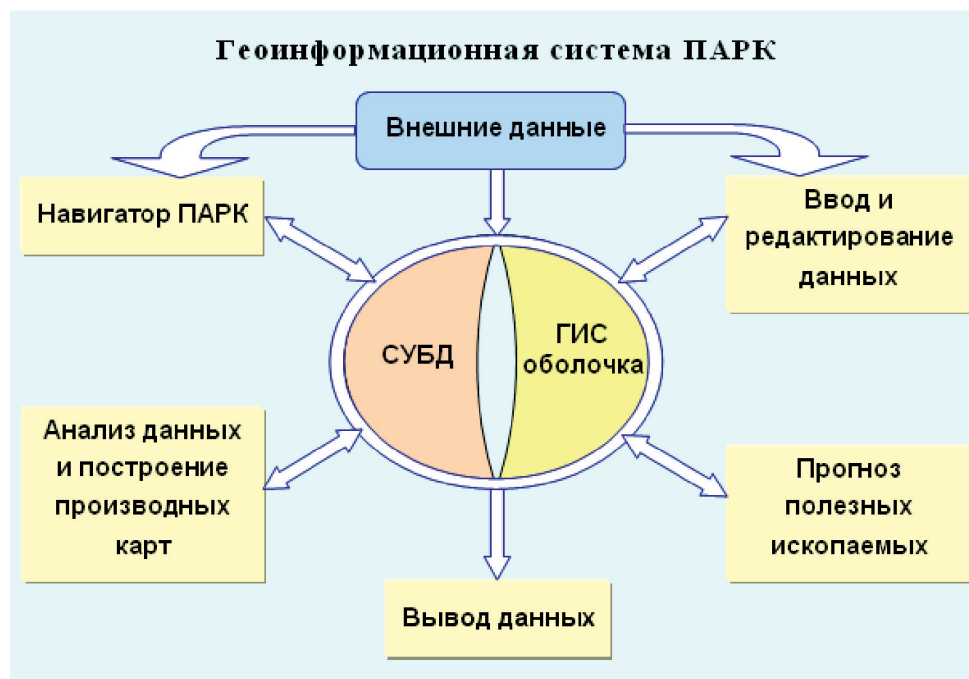
«**Навигатор ПАРК**» — поиск данных по пространственным и тематическим запросам, просмотр данных, импорт-экспорт данных, создание баз данных ПАРК.

«**Ввод и редактирование данных**» — ввод, редактирование векторных, матричных слоев и слоев надписей, построение триангуляционных и топологических покрытий, векторно-растровые и растрово-векторные преобразования, селекция данных и другие функции.

«**Анализ данных и построение производных карт**» — получение аналитических данных для решения геологических задач и интерпретации данных; предварительный анализ и расширение признакового пространства для решения задач прогноза; построение производных карт на основе имеющихся с использованием стандартных алгоритмов и алгоритмов пользователя.

«**Прогноз полезных ископаемых**» — решение комплекса прогнозно-минерагенических задач.

«**Вывод данных**» — компоновка, оформление и печать карт и сопутствующей информации.



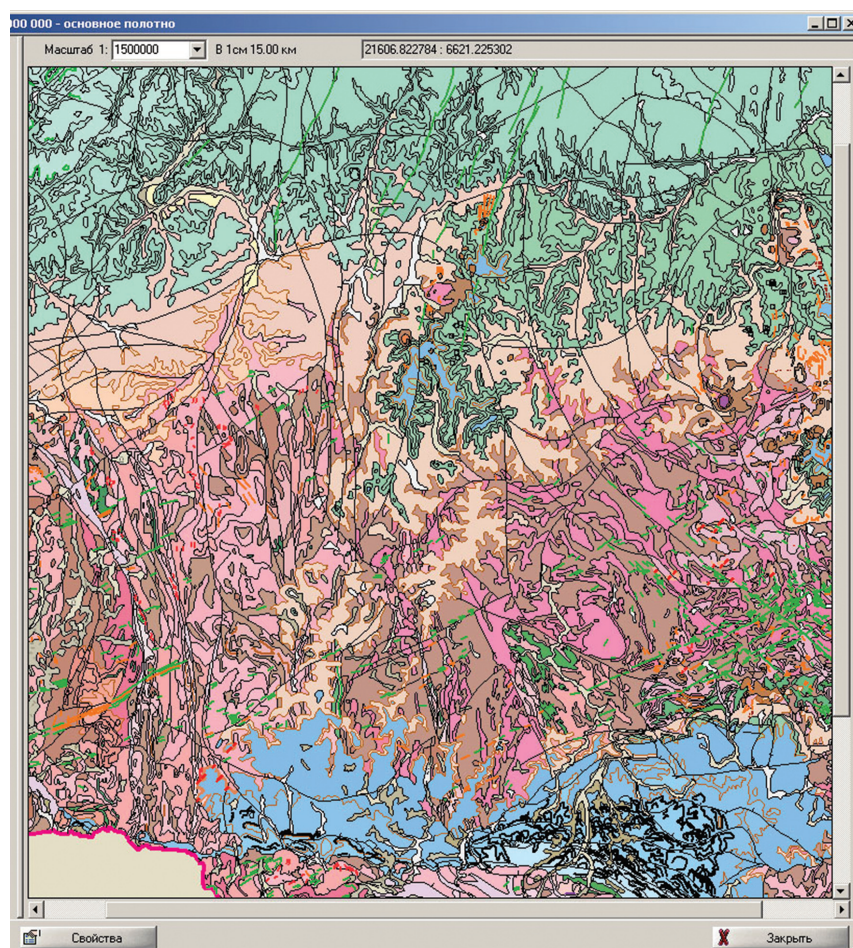
Функционирование системы обеспечивают собственные база данных, средства управления данными и ГИС оболочка.

База данных ПАРК соответствует автоматически создаваемый при объявлении новой БД каталог. В соответствии с концепцией ПАРК пользователь не имеет дела с файлами данных и их именами, а оперирует сущностными понятиями. Для этого по каждому типу данных (слоям, картам, классификаторам, легендам, параметрам обработки и др.) хранятся соответствующие списки. Связь с другими базами данных осуществляется через импорт/экспорт и путем прямой загрузки данных в ГИС оболочку ПАРК. В БД ПАРК также можно импортировать информацию из баз первичных геологических данных (ООБГД). По отношению к базе данных используемые системой данные делятся на собственные — находящиеся внутри каталога БД, и внешние — располагающиеся в иных местах данные. К внешним данным относятся шейп-файлы, растровые изображения и файлы внешних справок в различных форматах. ПАРК имеет доступ и обрабатывают данные ArcGIS независимо от места их хранения.

ГИС оболочка и СУБД обеспечивают:

- отображение картографических данных в заданном масштабе, системе координат, картографической проекции и условных обозначениях (используются условные знаки из «Эталонной базы изобразительных средств Госгеолкарт» для масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000, а также условные знаки, создаваемые средствами ПАРК);
- изменение параметров визуализации индивидуально для каждого картографического объекта и диапазона количественных характеристик территории;
- комфортные условия просмотра картографических данных: масштабирование, сдвиг и плавное перемещение просматриваемого фрагмента в произвольном направлении, изменение яркости и прозрачности слоев и т. п.;
- многокритериальные выборки объектов по SQL запросам и выборки по территории;
- поиск объектов по ключевым словам;
- получение и редактирование справок по атрибутам картографических объектов и разнородных справок по внешним данным.

Представление картографической информации обеспечивают модели данных: векторные топологическая и нетопологическая; триангуляционная (TIN) и матричная. Преобразование представления данных из одной модели в другую выполняется средствами ПАРК. Данные организованы в слои. Именованный набор произвольного числа векторных, матричных и текстовых слоев образует отдельный тип данных — «Карту». При включении в карту все данные, которые могут храниться в базе данных в разных системах координат и проекциях, автоматически приводятся к системе координат карты. Содержание карты — набор слоев и вид отображения объектов (условные знаки) — динамически изменяется при изменении масштаба визуализации карты.



Комплексный векторный слой содержит площадные, линейные, точечные объекты.

Основная форма представления данных — комплексные векторные слои (КВС). В КВС совместно хранятся и отображаются точечные, линейные и площадные объекты. Каждый объект описывается атрибутами и способом отображения при разных масштабах визуализации. В зависимости от ситуации любая линия в комплексном векторном слое или её часть (сегмент) может рассматриваться как линейный объект или как граница площадного объекта.

Совокупность сегментов разных линий, ограничивающих площадной объект, образует контур объекта; совокупность контуров объектов площадных объектов — полигональное покрытие. Один КВС содержит до 10 полигональных покрытий.

Организация данных в комплексные векторные слои обеспечивает хранение каждой линии только один раз независимо от количества ее ролей на карте, и все объекты с одинаковыми атрибутами хранить в одном слое (например, горизонтали рельефа и точки высотных отметок, внемасштабные дайки (линии) и площадные геологические тела и т. д.). Преимуществами такой организации данных являются:

- автоматическое обеспечение непротиворечивости метрических характеристик объектов разных топологических типов (например, когда разлом одновременно является границей площадного геологического тела);
- исключение дублирования координатных и атрибутивных данных в одной БД и, соответственно, исключение возможных ошибок при редактировании;
- упрощение для пользователя визуализации и обработки данных, получения справок и выборки объектов.

Главная форма представления данных для тематической обработки — матричные слои. Достоинствами матричного представления являются возможности.

1. Унифицировать и стандартизировать описание территорий.
2. Дать дифференциальную характеристику частей площадного объекта по другому матричному слою.

3. Выявить и изучить вариации свойств внутри единичного объекта.
4. Представить многомерное описание любой точки территории в виде, удобном для обработки — в форме многомерного вектора свойств точки территории.

Семантическую информацию представляют атрибутивные DBF таблицы, классификаторы, значения в ячейках матричных слоев, легенды, внешние справки.

В грациях-классификаторах могут быть указаны значения L_Code — для связи с DBF легендой [2, 3] и B_Code для связи с эталонной базой изобразительных средств.

При отображении объектов на карте используются условные знаки, записанные в свойствах объектов векторного слоя или в легенде слоя. И в свойствах объектов, и в подразделениях легенды хранятся по две версии условного знака: для упрощенного и подробного отображения. Подробное отображение используется при крупных масштабах визуализации карты, упрощенное — при мелких масштабах. Таким образом, для каждого объекта карты одновременно могут существовать динамически замещающие друг друга четыре варианта условного знака. Условные знаки могут быть получены из ЭБЗ или созданы пользователем ПАРК.

Подразделения легенды формируются автоматически и соответствуют определенному значению атрибута или комбинации значений нескольких атрибутов векторного слоя. Описание подразделения можно загрузить из классификатора и интерактивно отредактировать. Для одного слоя может существовать несколько вариантов легенды, различающихся использованной комбинацией оснований классификации для выделения подразделений легенды или условными знаками. Конкретный вариант применяемой легенды определяется тем, в составе какой карты слой визуализируется.

Таким образом, вид отображения объектов векторных слоев может изменяться в зависимости от масштаба их визуализации и того, в составе какой карты они отображаются.

Сопутствующую объектно-привязанную информацию представляют: DBF таблицы, растровые изображения, карты, гистограммы и профили (формат ПАРК). В качестве внешней справки можно указать карту в текущей или другой БД ПАРК (например, крупномасштабную врезку). Для такой карты доступны все функции ПАРК. К объектам карты могут быть подключены внешние справки в любых форматах, для которых на компьютере пользователя установлены соответствующие программные средства (*.doc, *.xls, *.ppt, *.htm и т. д.).

Структура информации об объекте векторного слоя

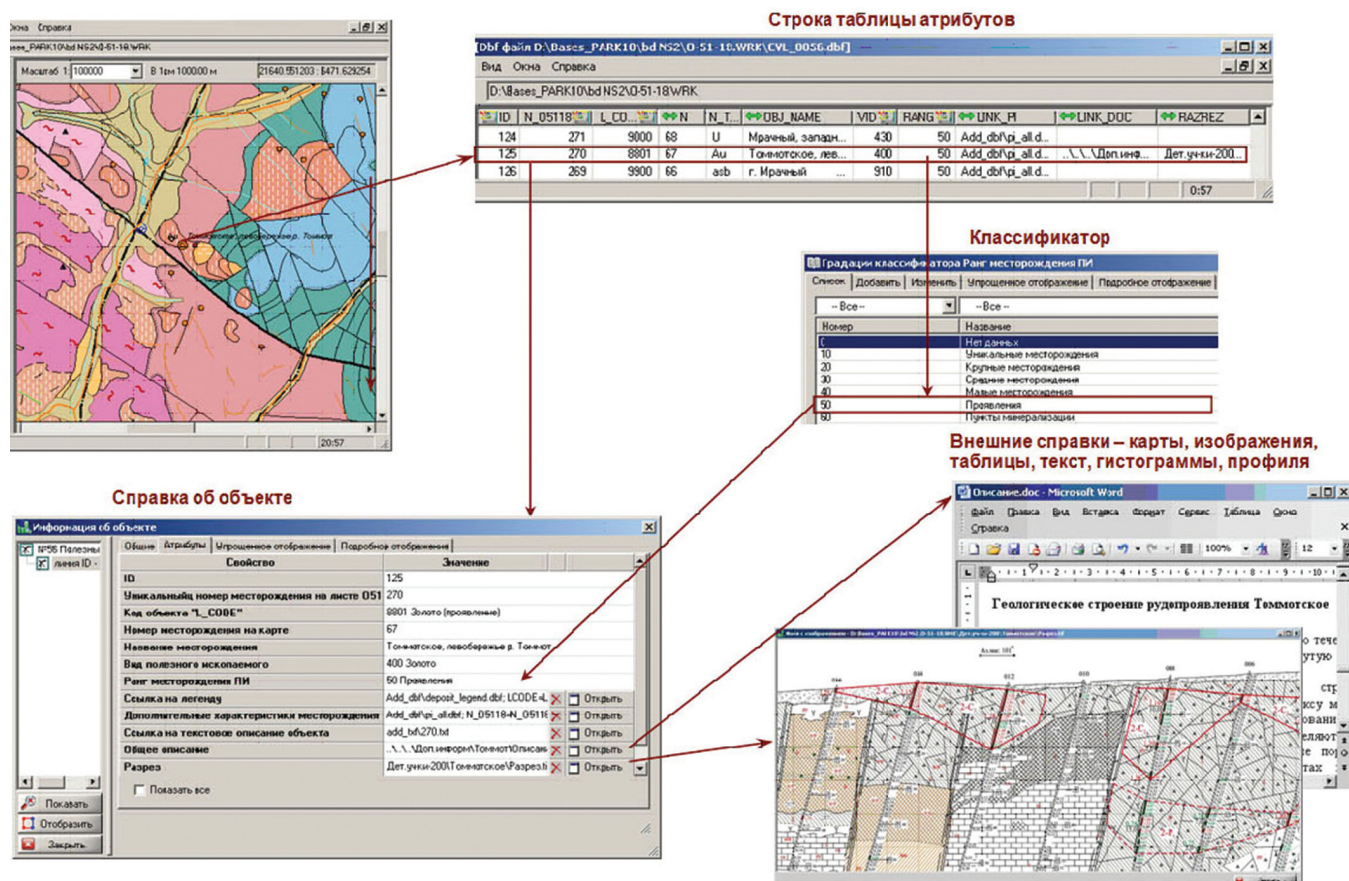


Схема преобразования данных. Система ПАРК не предполагает жестко предопределенной последовательности обработки данных. Порядок использования функций зависит от решаемой задачи и определяется пользователем. Вместе с тем, существует очередность технологических этапов преобразования данных, инвариантных к конкретным приложениям:

- создание базы данных, включающее импорт, ввод и редактирование карт и сопутствующей информации;
- селекция и преобразование векторных данных в матричную форму представления (выполняется, если предполагается тематическая обработка);
- тематическая обработка и интерпретация данных, в том числе порождение новых карт;
- преобразование матричных данных в векторную форму представления;
- компоновка и оформление выходных документов.

Исходными данными для преобразований и обработки в равной мере могут служить как комплексные векторные слои, так Shape файлы. Принципиально возможно выполнение полного технологического цикла без создания КВС ПАРК. Возможно использование смешанных данных, когда часть данных представляется комплексными векторными слоями, а часть — Shape файлами.

Тематическая обработка, включающая построение производных карт, анализ и интерпретацию данных, в зависимости от ее вида выполняется на матричных или векторных данных. При необходимости для обработки формируются выборки объектов или характеристик территории. Вычисления по матричным слоям могут производиться как по всему слою, так и по его части, задаваемой маской — произвольной многосвязной области; отдельному объекту; классу объектов; объектам, удовлетворяющим набору условий. Матричные слои, получаемые при тематической обработке, подвергаются векторизации.

Подготовка выходных данных включает сборку карт, создание легенд, подготовку сопутствующей информации, компоновку макетов выходных картографических листов. При компоновке карты используется возможность регулировки ее нагрузки в зависимости от масштаба вывода, управление яркостью и прозрачностью слоев (например, для получения псевдорельефной раскраски). Подготовленные карты и сопутствующая им информация включаются в выходной лист — электронный макет физического выходного листа, готовый для печати. Средствами создания выходных листов выполняется оформление макетов.

Основные функции ПАРК

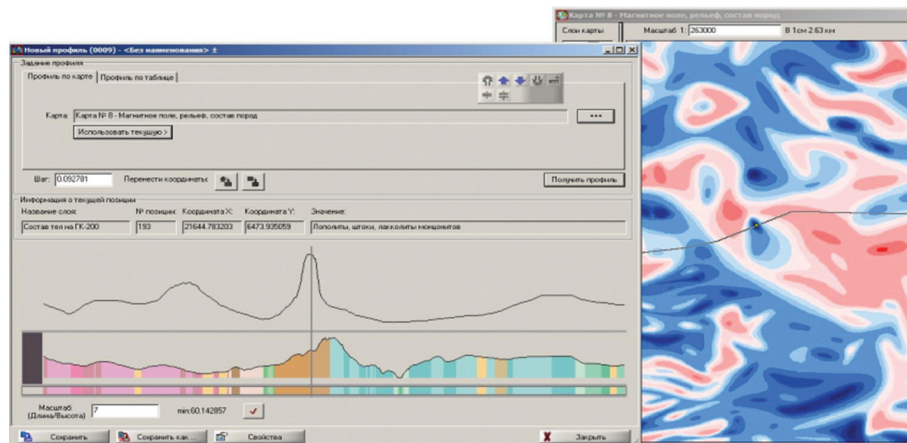
Манипулирование данными:

— *поиск и предварительный просмотр данных* выполняется по месту их хранения, территории и тематике. Поиск осуществляется в базах данных ПАРК, а также среди файлов *.shp, *.tif и *.dbf. Найденные данные можно визуализировать и использовать для поиска объектов на картах и получения справок;

— *импорт /экспорт данных* — стандартные векторные и растровые форматы, используемые в отраслевых системах хранения цифровой картографической информации;

— *импорт данных из ООБГД и представление их в виде объектов векторных слоев;*

— *преобразование систем координат и проекций картографических данных;*



Комплексный профиль по трем картам: геологической, топографической и магнитного поля.

— *ввод, редактирование и выборка пространственных и атрибутивных данных* — редактирование векторных слоев; ручное и автоматическое редактирование матричных слоев; редактирование надписей и сопутствующих данных;

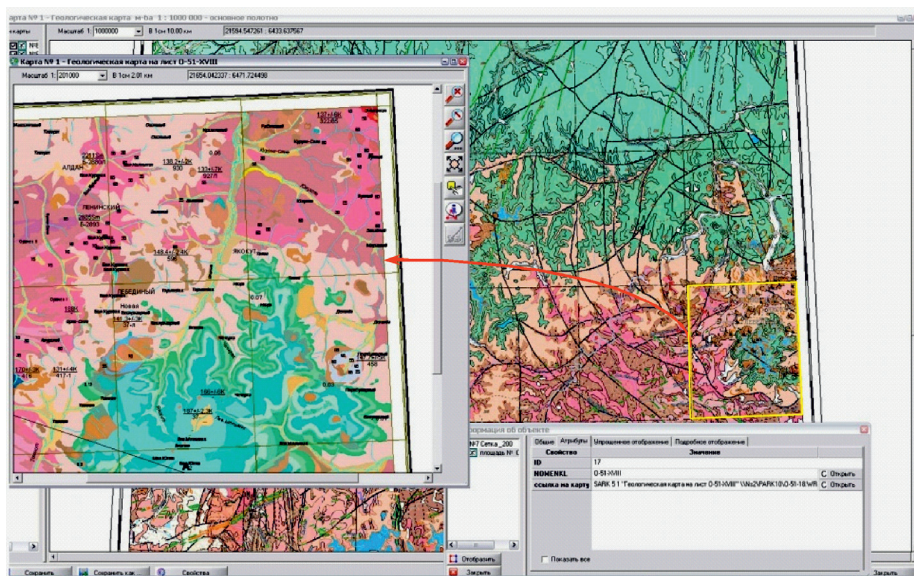
— *преобразование формы представление данных* — создание триангуляционных и топологических покрытий, векторно-растровые и растрово-векторные преобразования, интерполяция;

— *построение профилей* — автоматическое формирование комплексных профилей по количественным и качественным данным;

— *управление отображением данных* — изменение проекции карты, изменение нагрузки карты и условных знаков в зависимости от масштаба визуализации, управление прозрачностью слоев, светотеневое отображение, индивидуальное управление параметрами визуализации каждого объекта карты, интерактивное и автоматическое построение шкал матричных слоев и др.

Информационно-справочные функции:

- поиск объектов по комбинации атрибутов;
- подсветка и отображение в максимально крупном масштабе выделенных объектов;
- подсветка объектов, указанных курсором в легенде;
- управление данными, выводимыми в справке — изменение набора слоев и топологических типов объектов для справки; изменение списка атрибутов, отображаемых в справках;
- выбор системы координат при получении справки;
- получение справки об объекте, указанном на карте или в таблице;
- изменение радиуса поиска объектов для вывода справки;
- отображение и редактирование внешних справок.



Ссылка от координатной сетки карты масштаба 1:1 000 000 (желтый контур на карте) на карту масштаба 1:200 000 в другой БД ПАРК. Переход по ссылке открывает возможность полноценной работы с картой масштаба 1:200 000.

Построение производных карт

— картографирование участков с заданным набором свойств (участков с определенным сочетанием интрузивных комплексов; положением относительно разрывных нарушений и т. п.);

— получение специализированных карт (сложности строения, узлов пересечения разломов и т. д.);

— управляемая автоматическая генерализация площадных объектов — сглаживание границ, объединение или удаление мелких объектов;

— расширение набора потенциально прогностических признаков для задач прогнозирования — мультипликативные и аддитивные характеристики, разделение потенциальных полей на компоненты, характеристики изменчивости, показатели влияния объектов на окрестность и т. д.

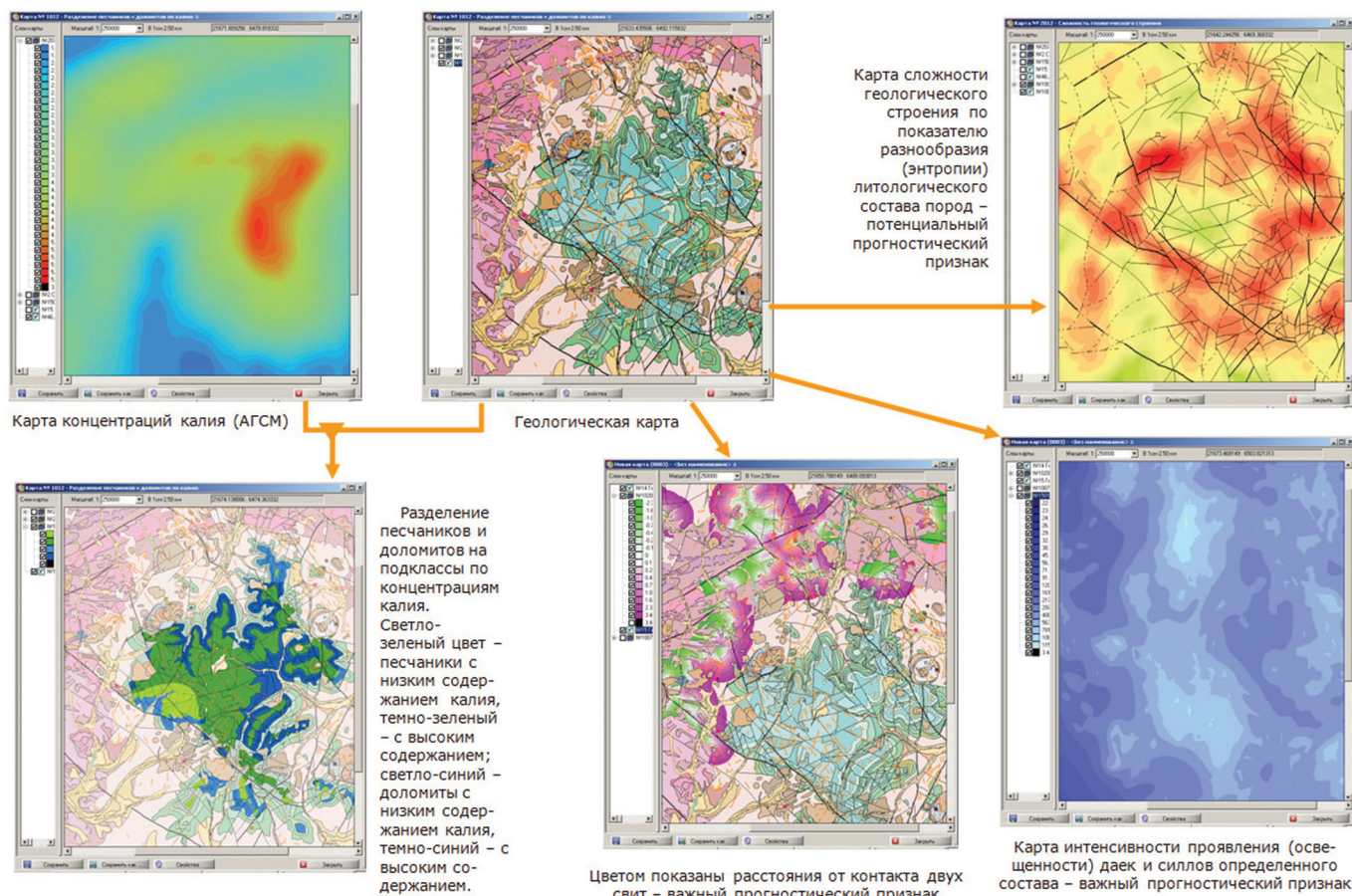
включает функции:

- *произвольные расчеты по набору слоев* — алгебраические, тригонометрические и логические вычисления по алгоритму, заданному пользователем, в т. ч. расчеты с условием;

- *анализ поверхностей* — создание карт экспозиций склонов и градиентов;
- *районирование территории по логическим условиям* — обработка наборов слоев данных по задаваемой таблице преобразований;
- *построение карт расстояний* — расчет расстояний от точек регулярной сети до объектов с заданными свойствами;
- *обработка в скользящих окнах произвольного размера и формы* — сглаживание, оценка статистических характеристик, корреляция;
- *построение карт потенциалов и освещенности* — расчет потенциала и освещенности, создаваемых объектами заданных классов в точках регулярной сети;
- *картографирование узлов линейных сетей* — поиск пересечений линий заданных классов;
- *упрощение формы объектов* — функции эрозии / распространения объектов.

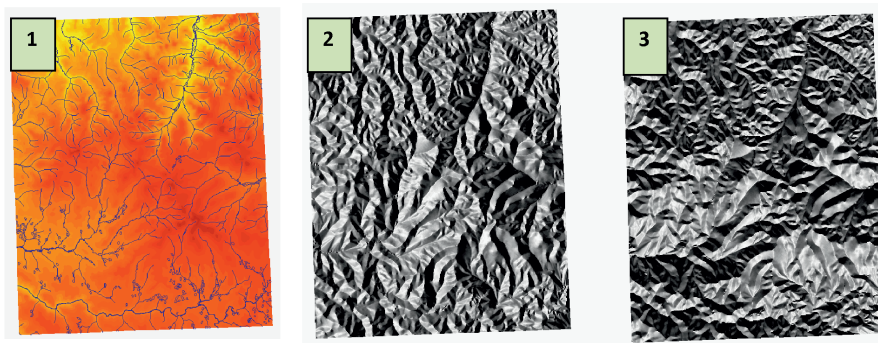
Примеры построения производных карт

Производные характеристики территории на основе геологической карты



Производные характеристики рельефа

1 — исходная поверхность — рельеф;
 2 и 3 — экспозиция склонов в светотеневом представлении.
 2 — поверхность освещена с запада, 3 — поверхность освещена с севера. Соответственно, в более явном виде на рисунке 2 выделяются субмеридианальные структуры, на рисунке 3 — субширотные.
 Перемещение источника освещения позволяет выделять разные структурные элементы



Анализ пространственных данных — получение разнообразных справочно-аналитических сведений о размещении и свойствах объектов, их связях и зависимостях; исследование структуры, фильтрация и разделение на компоненты полей количественных данных; многомерное комплексное районирование территорий; предварительная оценка прогностических возможностей диагностических признаков и однородностей выборок обеспечивается следующими группами функций:

— **статистический анализ пространственных данных** — оценка статистических параметров выборок (по территории, на классах объектов, на односвязных объектах, в скользящих окнах); расчет гистограмм; проверка эквивалентности распределения выборок (результаты сохраняются в файлах, которые могут быть связаны с объектами карты в качестве справочной информации);

— **исследование связей и зависимостей** — инвентаризация комбинаций характеристик объектов, корреляционный анализ (парные, частные и множественный коэффициенты корреляции; корреляция в скользящем окне с формированием слоя коэффициентов корреляции); регрессионный анализ (с построением уравнений 1-го, 2-го и 3-го порядков)*; анализ 3-х переменных;

— **построение связных областей**;

— **многомерная классификация** — районирование по задаваемым логическим условиям; автоматический и управляемый кластерный анализ;

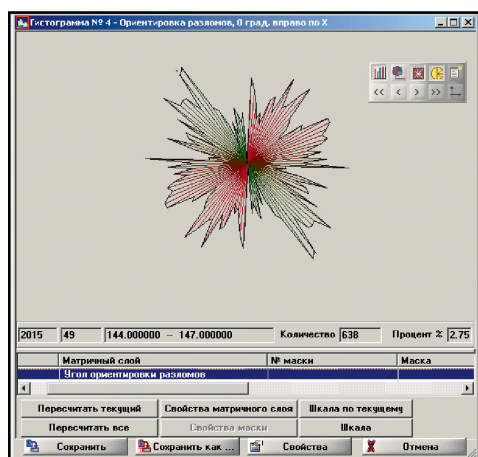
— **фильтрация и разделение на компоненты данных типа «поверхность»** — сглаживание, контрастирование, выделение осей и краев, оценка подобия, трансформации потенциальных полей и другие функции;

— **линеamentный анализ на основе модифицированной технологии LESSA**** — выделение и анализ линейных элементов на аэро- и космоснимках, гипсометрических, геофизических и других картах, включающий построение граничного препарата (штрихов), статистический анализ граничного препарата, выделение протяженных линеаментов и кольцевых структур;

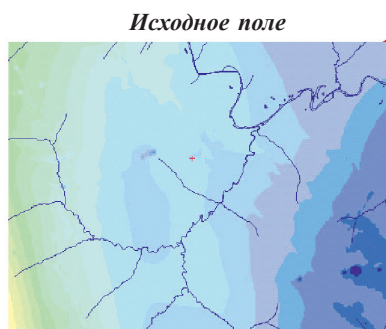
— **расчеты по алгоритмам, задаваемым пользователем, с использованием программируемого калькулятора слоев** — условные вычисления по одному или набору слоев исходных количественных и качественных данных, вычисления со сдвигом, в скользящих окнах, логические преобразования и др.

Примеры использования аналитических функций

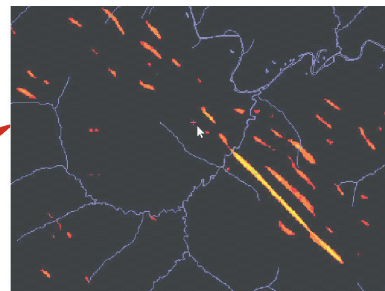
Гистограмма
ориентировки разломов



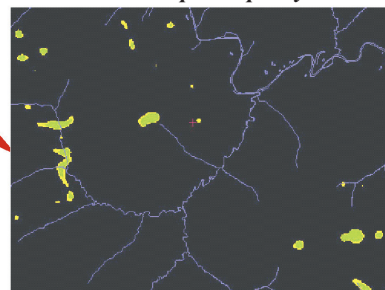
Пример фильтрации
магнитного поля



Отклик на фильтр «Линейный
объект С-3 простираения»



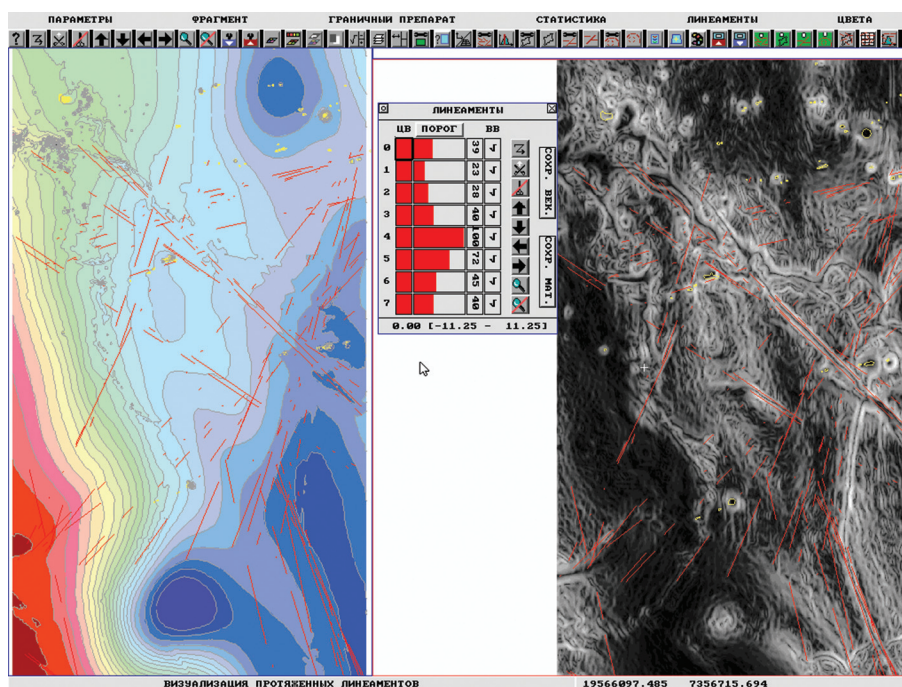
Отклик на фильтр «Купол»



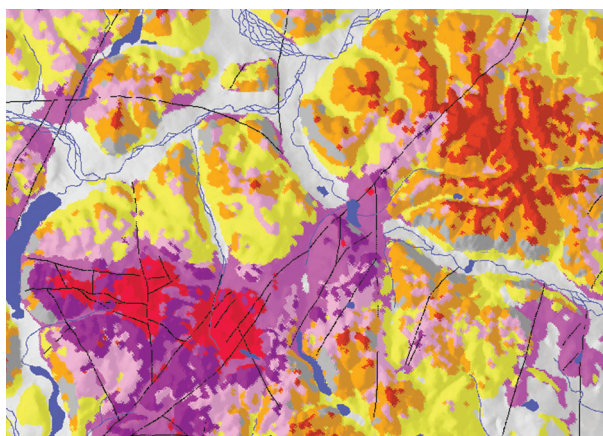
*Полученные коэффициенты уравнений регрессии затем могут быть использованы в Калькуляторе матричных слоев для построения соответствующих карт.

**В настоящее время реализован только в составе ПАРК версии 6.

Пример линейamentного анализа



Пример комплексного районирования кластерным анализом характеристик рельефа и тектонической нарушенности



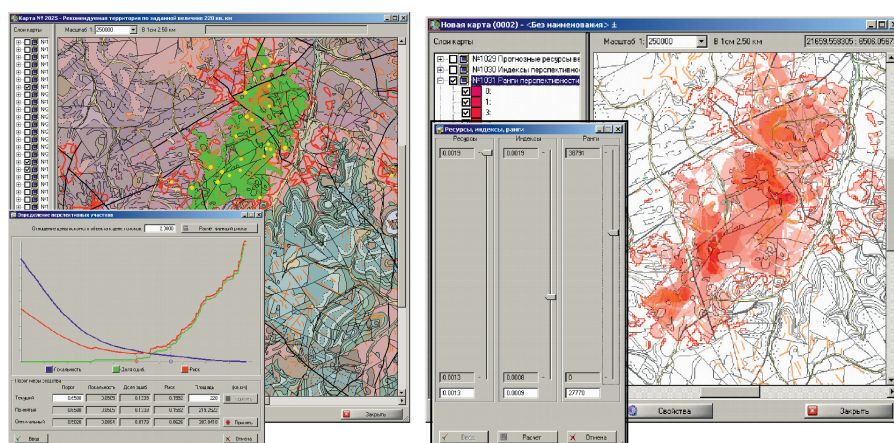
Решение прогнозно-минерагенических задач включает:

- выявление, оценку и картографирование поисковых признаков;
- построение прогнозно-поисковых моделей объектов;
- оценку перспективности точек рассматриваемой территории;
- выделение перспективных площадей;
- оценку прогнозных ресурсов полезных ископаемых;
- ранжирование территории по предпочтительности постановки поисков.

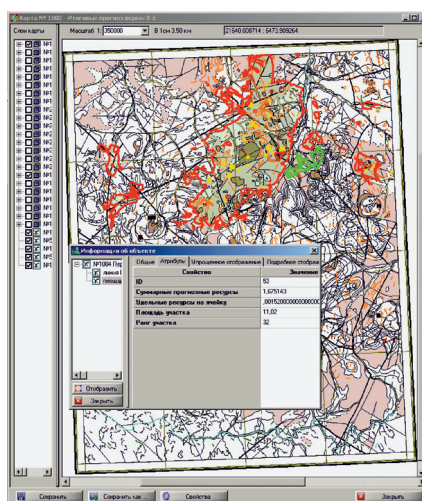
Для решения этих задач использованы широко и успешно апробированные методы и алгоритмы. Прогнозирование осуществляется путем комплексной интерпретации косвенных качественных и количественных данных методами распознавания. В подсистеме «Прогноз полезных ископаемых» реализованы три варианта постановки задач прогнозирования:

- а) автоматическое формирование модели искомых объектов, построение решающего правила и прогнозной карты на основе обучения системы на известных объектах;
- б) прогноз на основе экспертной модели искомого объекта с контролем и оценкой качества вариантов решений на эталонных объектах;
- в) прогноз по экспертной модели и экспертному порогу принятия решений.

3. Интерактивное управление: изменение порога, соотношений цен объектов и их поиска, выделение площади заданного размера, задание минимальных уровней ресурсов, индексов, рангов перспективности.



4. Генерализация, интегральная характеристика и ранжирование участков.



2. Анализ основных наиболее распространенных авторских модулей и расширений ArcView GIS

За время своего существования, ArcView приобрел широкую известность и популярность в сфере природопользования как ГИС, оптимальная по возможностям, удобству, цене и производительности. Косвенно это подтверждается большим количеством модулей, скриптов, дополнений, основная задача которых — адаптировать возможности и интерфейс системы к решению конкретных производственных задач. Для целей геологического картопостроения наиболее востребованным является ряд дополнительных модулей, разработанных геологами-практиками и существенно облегчающих работу в ArcView.

Для того, чтобы загрузить модуль в ArcView, необходимо скопировать файл модуля (.avx) в каталог/ARCVIEW/EXT32, затем в меню Файл → Модули... указать интересующий модуль.

2.1. CS30.avx

Коллекция скриптов (v3.0) представляет собой набор скриптов от разных авторов, объединенных в один модуль Е. В. Стороженко в 2006 г. Скрипты разбиты на четыре тематических раздела: Общие, Темы, Графика, ТОС.

Общие — сюда сведены некоторые полезные операции по работе в ArcView: отображение путей, настройка рабочей директории, прямое копирование элементов проекта, а также загрузка/сохранение в ODB.

Темы — ряд операций по работе с темами. Это различные операции с пространственными объектами (сшивка линий, генерализация линий, разделение полигонов и т. д.), операции импорта/экспорта данных в MS Excel, а также функции по работе с координатными сетками (построение километровой сетки, построение координатной сетки, назначение проекции ГК).

Графика — инструменты настройки графических и текстовых объектов на карте.

ТОС включает или выключает таблицу содержания в активном виде.

Более подробная информация может быть найдена на сайте <http://storozhenko1.narod.ru>

2.2. User_utilit.avx

Представляет собой набор полезных утилит:

— Расчет координат X,Y (добавляет к атрибутам шейпа координаты x,y объекта, в случае с полигонами — центр полигона), переключается с аналогичным инструментом из CS30.

— Текст. Добавление текстовых объектов на карту.

— Рамка. Формирование рамки листа по номенклатуре и координатам.

— Конвертер текста из ANSI в ASCII, результат записывается в тот же шейп.

— Конвертеры: shp2mif, mif2shp, gen2shp, shp2gen

2.3. Maputil.avx

Модуль, разработанный ФГУП «Красноярскгеолсъемка». Позволяет использовать инструменты автоматического подписывания линий и полигонов, инструменты создания векторных штриховок, и т. д. Имеет удобный интерфейс ввода RGB значений цвета в легенду ArcView.

2.4. Razrez.avx

Является единственной утилитой построения разреза в ArcView. Строит шкалу разреза с засечками перегибов, линию дневной поверхности и вспомогательную сетку, позволяя редактировать линию поверхности вручную, сглаживая неровности. После этого на готовый профиль выносятся данные с карты: полигоны, реки, скважины и т. д. Обладает довольно сложной организацией — требует существенного вмешательства пользователя (с навыками работы в Avenue) в процесс настройки на работу.

2.5. EI_2.avx

Модуль, созданный В. Г. Долматовым, Д. Остроумовым, А. Паниным и доработанный Е. В. Стороженко в 2001 г. Основные функции модуля — экспорт/импорт графики во внешнюю среду. Сохраняет объекты графики в виде файлов-контейнеров .grh, к которым может быть обеспечен последующий доступ как через диалоги ArcView, так и с использованием Avenue.

Кроме того, существует возможность конвертирования объектов графики из одной системы координат в другую. Выбирается файл графики и задается коэффициент пересчета. Например, чтобы пересчитать графику из метров в километры, коэффициент должен быть равен 1000.

2.6. Leohelp.avx

Представляет собой набор полезных вспомогательных утилит, разработанный С. С. Леоновым, 2004 г. Содержание и путь темы — просмотр содержания и пути темы. Содержание — имя файла, тип, количество объектов (выделено/всего). Применяется и к нескольким выделенным темам.

Легенда — процедуры над легендой. Перемещения и сортировки выделенных тем.

Построитель запросов позволяет выбрать объекты по заданному условию и показать расположение каждого выбранного (или предварительно выделенного) объекта в Виде.

Конверторы позволяют преобразовать тип объектов активной темы (точки в линии и полиполигоны, и т. д.) с созданием новой темы. Обрабатываются только выделенные объекты.

Порядок точек позволяют выбрать и расположить объекты точечной темы в нужном порядке и конвертировать выборку в полигональную, линейную или точечную тему.

Метки и подписи позволяют создать метки в виде стрелок с указанием расстояния в единицах карты. Создавать подписи к объектам по нескольким выбранным полям из атрибутивной таблицы темы.

Создание сеток — создает географические и метровые сетки. Строит сетку масштаба 1:200 000 на всю Россию и сетки более крупного масштаба (стандартные) в пределах листа масштаба 1:200 000. Строит метровую (километровую) сетку поверх спроектированного Вида для привязки растров карт.

Перемещать растр — позволяет перемещать растр в Виде. Если добавленный в Вид растр не имеет файла привязки, то модуль создаст его сам.

Отчет в HTML — создание отчета по теме в формате HTML с дальнейшим использованием в других форматах и документах.

Определение азимута позволяет определять азимут направления при растягивании линии вдоль объекта.

Координаты объектов — добавляет координаты объектов в атрибутивную таблицу темы. Применяется для точечных и полигональных тем. В полигональной теме вычисляются координаты центроида и создается новая точечная тема. Координаты записываются в таблицу в десятичных градусах.

Площадь, Периметр, Длина — добавляет соответствующие значения величин в атрибутивную таблицу темы. Применяется для полигональных и линейных тем.

Кроме этого, включает в себя полезную утилиту обнаружения дубликатов, а также сортировки столбцов в атрибутивных таблицах.

2.7. dream5.avx

Модуль обеспечивает построение координатной сетки для масштабов 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000. Позволяет использовать полную и неполную номенклатуру для листов миллионного масштаба. При построении координатной сетки масштаба 1:200 000 и 1:500 000 в качестве входных параметров использует номенклатуру листа (О-38-7 и О-38-А), для 1:1 000 000 — границы области (широта — север, юг и долгота — запад, восток). Результат сохраняется в шейп, для шейпа открывается отдельный вид. Соответственно, готовая сетка является проецируемой. Шаг итоговой сетки фиксированный — для 1:200 000: 10' по широте, 15' по долготе. Для 1:500 000 и 1:1 000 000 — соответственно 20' и 30', 40' и 60'.

Многие скрипты в различных модулях и у различных авторов дублируют друг друга или выполняют схожие функции. Это говорит о востребованности системы при решении очерченного круга задач, а также о необходимости модификации интерфейса ArcView в соответствии с нуждами геологов-практиков.

2.8. Vdl32.avx

Модуль разработан во ФГУП «ВСЕГЕИ». Предназначен для автоматизированного компьютерного оформления макетов комплектов Государственных геологических карт на основании их цифровых моделей. Постоянно совершенствуется и дорабатывается. Наиболее совершенной является версия 3.44 (<http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs>)

Алгоритм Vdl32AV построен на использовании внешнего описания способов оформления цифровых материалов, входящих в комплект. «Эталонной базы изобразительных средств» и «Базы описания оформления». Такое решение позволяет использовать один механизм для оформления разнообразных цифровых материалов и дает возможность пользователям оперативно настраивать процедуру оформления под их нужды без необходимости изменения базового алгоритма, встроенного в Vdl32AV.

Vdl32AV это набор динамических библиотек Win32 и модулей «расширений» ArcView (ArcView Extensions), а также специализированных цифровых шрифтов, предназначенный для поддержки технологии автоматизированного компьютерного создания макетов Государственных геологических карт в среде ArcView 3.2. на основе их цифровых моделей.

При подключении Vdl32AV стандартный набор средств ArcView 3.2 дополняется набором специализированных инструментов оформления карт, обеспечивающих:

- оформление объектов цифровой модели с использованием «Эталонной базы изобразительных средств».

- изображение атрибутов оформленных геолого-картографических объектов (индексов подразделений, кадастровых номеров месторождений ... и т. п.).

- интерактивную коррекцию элементов оформления макета без потери связи с исходными объектами цифровой модели.

- отслеживание изменений в цифровой модели, которые были сделаны после начала оформления.



ПОСОБИЕ
по составлению цифровых карт
геологического содержания в среде ArcGIS 10x

Редактор *Е. А. Зотова*

Подписано в печать 20.03.2015. Формат 60 × 90/₈.
Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 27. Печ. л. 28
Заказ 80000455

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-9190, факс 321-8153