

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева, А. В. Кожеко

КАРТОГРАФИЯ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
учебно-методического пособия для студентов учреждений,
обеспечивающих получение высшего образования I ступени
по специальностям 1-56 01 01 Землеустройство
и 1-56-01-02 Земельный кадастр*

Горки
БГСХА
2022

УДК 528.9(075.8)

ББК 26.17я73

М95

*Рекомендовано методической комиссией
землеустроительного факультета 25.01.2022 (протокол № 5)
и Научно-методическим советом БГСХА 26.01.2022 (протокол № 5)*

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент *Т. Н. Мыслыва*;
старший преподаватель *О. А. Куцаева*;
ассистент *А. В. Кожеко*

Рецензенты:

кандидат географических наук, доцент, декан факультета географии
и геоинформатики Белорусского государственного университета
Д. М. Курлович;
начальник отдела земельно-информационных систем
РДУП «Проектный институт «Могилевгипрозем» *Н. В. Латушкин*

Мыслыва, Т. Н.

М95 Картография : учебно-методическое пособие / Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева, А. В. Кожеко. – Горки : БГСХА, 2022. – 202 с.

ISBN 978-985-882-302-3.

В пособии изложены краткие теоретические сведения и представлен комплекс лабораторных работ по картографии. Приведены варианты заданий и образцы их выполнения.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования I ступени по специальностям 1-56 01 01 Землеустройство и 1-56-01-02 Земельный кадастр.

УДК 528.9(075.8)

ББК 26.17я73

ISBN 978-985-882-302-3

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2022

ВВЕДЕНИЕ

Картография дает общее представление о видах и типах картографических произведений, их математической основе, способах картографического изображения, приемах составления карт, генерализации, об оформлении и принципах картографического дизайна, методах использования карт и атласов.

Целью учебной дисциплины «Картография» является освоение студентами картографических технологий решений конкретных производственных и научных задач в области землеустройства и земельного кадастра, приобретение методических и практических навыков картографирования в среде ГИС, формирование компетенций в области теории и технологии применения ГИС в картографировании земельных ресурсов.

Учебно-методическое пособие содержит 12 лабораторных работ по цифровому картографированию, которые дополняют теоретический курс по дисциплине и позволяют закрепить на практике полученные теоретические знания. Содержание лабораторных работ охватывает всю тематику теоретического курса и позволяет приобрести навыки выполнения привязки растровых картографических изображений в среде ГИС QGIS и ArcGIS, формирования базы геоданных цифровой карты, создания различных карт (кольцевых, анаморфоз), осуществления генерализации элементов картографических изображений. Ряд лабораторных работ посвящен вопросам проектирования и составления карт, выполнения векторизации растровых изображений и создания макета картографического изображения, а также применению методов геопространственного анализа в картографии.

Выполнение представленных в учебно-методическом пособии лабораторных работ позволит овладеть знаниями о принципах осуществления картографо-геодезической деятельности, методах выбора способов картографического изображения, камеральном редактировании и составлении географических карт, а также приобрести навыки использования карт в учебной, практической и научной деятельности.

Лабораторная работа 1. ПРИВЯЗКА РАСТРОВЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СРЕДЕ ГИС QGIS

Цель работы: освоить алгоритм осуществления привязки растровых картографических изображений с использованием возможностей оупенсорсного программного продукта QGIS.

Задание:

- 1) используя базовое растровое изображение, осуществить координатную привязку топографической карты масштаба 1:100000;
- 2) научиться определять ошибки и устранять невязки в ходе выполнения привязки;
- 3) освоить методику проверки правильности привязки растровых картографических изображений;
- 4) выполнить обрезку привязанного растрового изображения.

Исходные данные:

- 1) топографическая карта г. Могилева и окрестностей масштаба 1:200000(N-36-XIX);
- 2) разграфка на стандартные топографические листы масштаба 1:200000.

Для использования растровых данных совместно с другими пространственными данными необходимо осуществить пространственную привязку растровых данных в картографической системе координат. Картографическая система координат задается с помощью картографической проекции (способ проецирования искривленной поверхности Земли на плоскость). В нашем случае это поперечная цилиндрическая картографическая проекция Гаусса – Крюгера, в которой выполнены все отечественные топографические карты.

Пространственная привязка растровых данных выполняется с указанием местоположения, с использованием координат карты и присвоением системы координат фрейму данных. Пространственно привязанные растровые данные позволяют просматривать данные, выполнять к ним запросы и анализировать их совместно с другими географическими данными.

Топографические карты на территорию Республики Беларусь можно скачать с сайта, находящегося по адресу: <http://www.gps-info.com.ua>.

Для того чтобы выбрать нужную карту, следует воспользоваться разграфкой, размещенной на данном сайте (рис. 1.1). Соответственно, нам нужна карта с номенклатурой N-36-XIX.

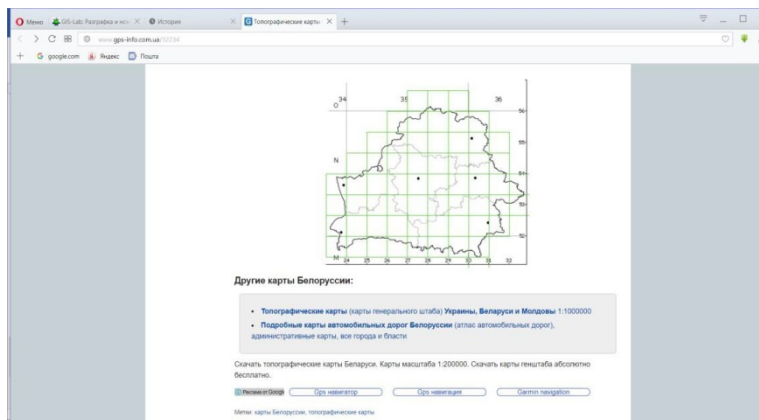


Рис. 1.1. Разграфка топографических карт масштаба 1:100 000 для территории Беларуси

Для проверки правильности привязки растрового картографического изображения необходимо скачать разграфку на стандартные топографические листы масштаба 1:100 000 в формате shape-файла. Для этого можно воспользоваться возможностями сайта CisLab, находящегося по адресу: <http://www.gis-lab.info/qa/topogrids.html>.

Ход выполнения работы

1. Открыть рабочий модуль программного продукта QGIS и создать новый рабочий проект.

2. На панели инструментов меню выбрать путь: «Растр» – «Привязка растров». В результате появится рабочее окно с панелью «Привязка растров» (рис. 1.2).

Если панель привязки растров не появляется, следует на панели инструментов сделать клик правой кнопкой мыши на значке  «Привязка растров» и выбрать панель «Привязка растров».

3. На панели инструментов привязки нажать кнопку  «Добавить растровый слой» и загрузить топографическую карту г. Могилева и окрестностей масштаба 1:100 000.

4. В панели меню окна «Привязка растров» выбрать путь: «Параметры» – «Свойства растра». В появившемся диалоговом окне в поле «Система координат» выбрать Pulkovo 1942 / Gauss-Kruger zone 6 (рис. 1.3). Определить, к какой зоне проекции Гаусса – Крюгера отно-

сится топографическая карта, можно по ее номенклатуре, отняв 30 от первого после буквенного обозначения числа. Полученная разность и будет номером шестиградусной зоны, которых всего насчитывается 60.

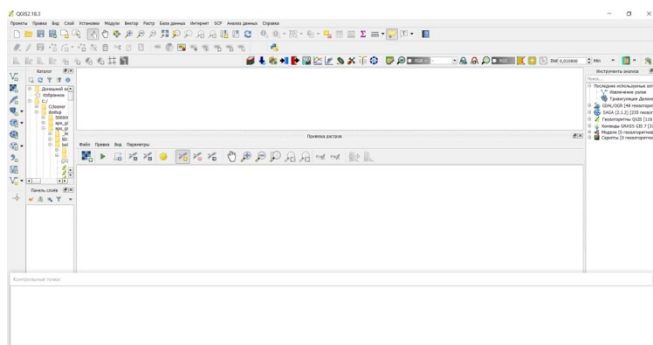


Рис. 1.2. Рабочее окно с панелью «Привязка растров»

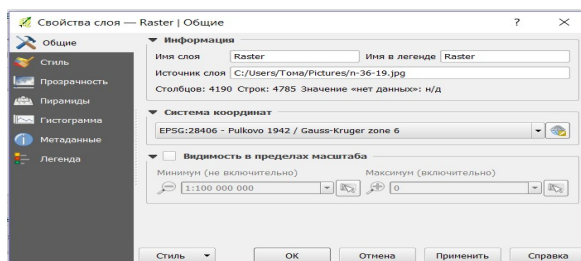


Рис. 1.3. Вкладка «Общие» в свойствах слоя

5. На панели инструментов привязки нажать кнопку  «Добавить точку» и начать введение координат с топографической карты. Для навигации по карте используются следующие кнопки:



1 2 3 4

1 – прокрутка; 2 – увеличить; 3 – уменьшить; 4 – увеличить до слоя

Выбираем точку на пересечении координатной сетки в левом верхнем углу карты (точка 0) и вводим значения координат x и y в появившееся окно (рис. 1.4).

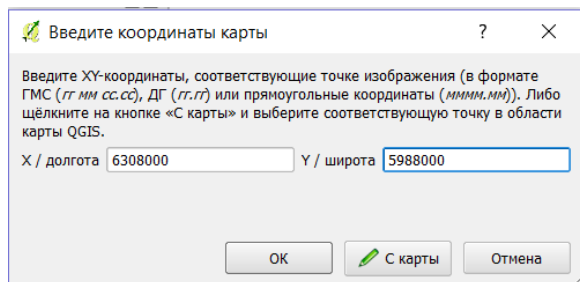


Рис. 1.4. Окно введения координат

Поскольку масштаб карты 1:10 000 000, то ячейки координатной сетки имеют размер в 1 км. Соответственно, к указанным на карте координатам следует добавлять три нуля, для того чтобы они отображались в метрах. В результате выполненных действий на привязываемом изображении появилась точка с указанными координатами, а в нижней части окна отобразилась таблица с контрольными точками (рис. 1.5). Если таблица с контрольными точками не отображается, следует выбрать путь: «Вид» – «Панели» – «Контрольные точки в меню «Привязка растров»».

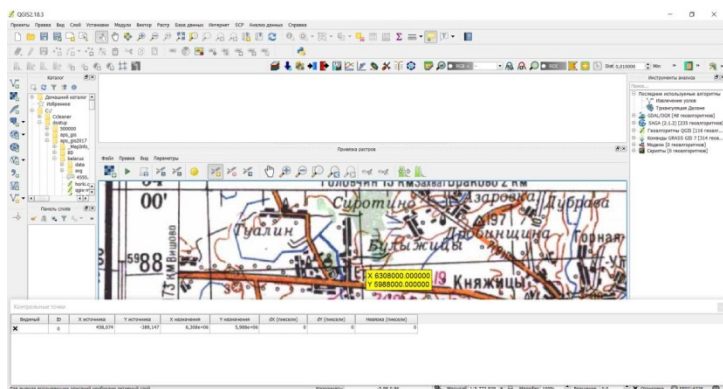


Рис. 1.5. Рабочее окно привязки растров

Далее по аналогии к пункту 6 выбираем точку на пересечении координатной сетки в правом верхнем углу карты (точка 1), правом нижнем углу (точка 2), левом нижнем углу (точка 3) и в центре карты (точка 4). В нашем случае для привязки достаточно будет пяти точек. В таблице отображения координат контрольных точек в последнем столбце показана невязка, которая может быть отображена в единицах карты или в пикселах.

Для настройки отображения невязки следует выбрать путь: Параметры – Настройки привязки растров и в поле «Единицы измерения невязок» указать «Пиксели» либо «Единицы карты» (рис. 1.6).

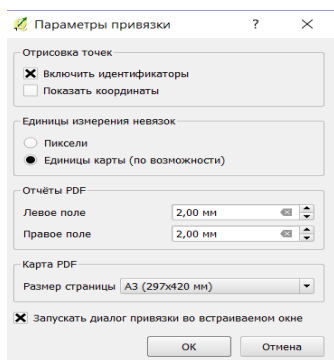


Рис. 1.6. Окно настроек параметров привязки

Если на появившейся панели активировать пункт «Включить идентификаторы», на привязываемом изображении будут отображаться номера точек. Если же активировать пункт «Показать координаты», в месте расположения точки привязки будут появляться выноски с координатами x и y . Можно активировать обе позиции, тогда будут отображаться и точки, и их координаты.

При отображении невязки в пикселах она не должна превышать 0,5–1,5 пиксела, при отображении в метрах – 50 м. Если невязка слишком большая, следует проверить правильность определения и записи координат. Для этого следует поочередно отключать видимость контрольных точек в таблице и смотреть на изменения величины невязки. Если при отключении видимости точки невязка не уменьшается, а увеличивается, значит, координаты определены и записаны верно. Если при отключении видимости точки невязка изменилась в сторону

уменьшения, значит, координаты этой точки требуют коррекции.

Далее на панели инструментов привязки нажать кнопку «Параметры трансформации» и задать необходимые настройки в появившемся диалоговом окне, как показано на рис. 1.7.

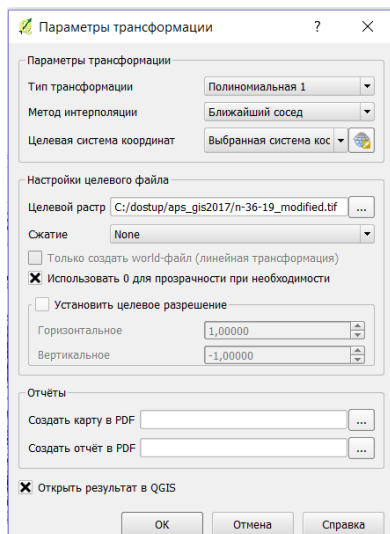


Рис. 1.7. Диалоговое окно параметров трансформации

Если для привязки растра использовали не более восьми точек, в параметрах трансформации следует выбрать тип трансформации «Полиномиальная 1»; если точек было от восьми до двенадцати – «Полиномиальная 2»; более двенадцати «Полиномиальная 3». Чем более пересеченная местность, тем больше точек для привязки следует выбирать. Необходимо следить за тем, чтобы в параметрах трансформации было активировано поле «Использовать 0 для прозрачности при необходимости». Данная опция позволяет убрать черную рамку вокруг привязанного изображения.

Далее на панели инструментов привязки нажать кнопку  «Начать привязку растра», в результате чего растр будет привязан и отобразится в рабочем окне проекта. Рабочее окно привязки и таблицу с координатами контрольных точек можно свернуть или закрыть.

Для проверки правильности привязки растра в панель слоев следу-

ет загрузить файл разграфки на стандартные топографические листы масштаба 1:100 000 и выполнить настройки его свойств согласно рис. 1.8.

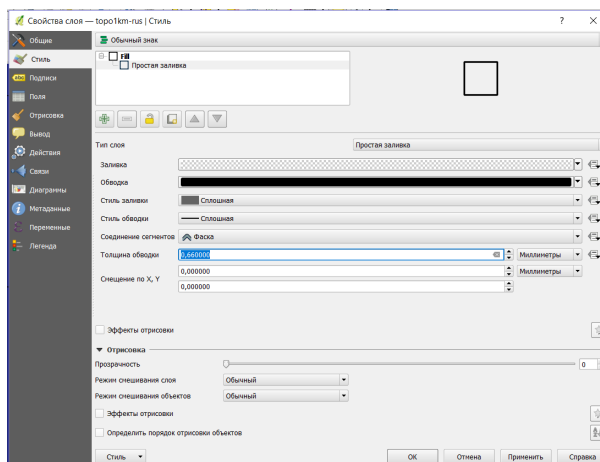


Рис. 1.8. Панель настройки свойств слоя разграфки

Если привязка выполнена правильно, привязанное изображение разместится точно в ячейках разграфки, соответствующих ему (рис. 1.9).

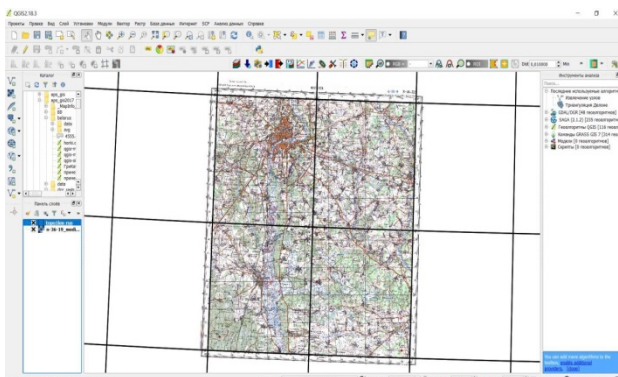


Рис. 1.9. Общий вид рабочего окна проекта с привязанным к разграфке изображением

Для выполнения обрезки привязанного растрового изображения необходимо выбрать путь: «Растр» – «Извлечение» – «Обрезка». В появившемся диалоговом окне следует задать соответствующие настройки, как показано на рис. 1.10, и выделить с помощью мыши необходимую область на изображении.

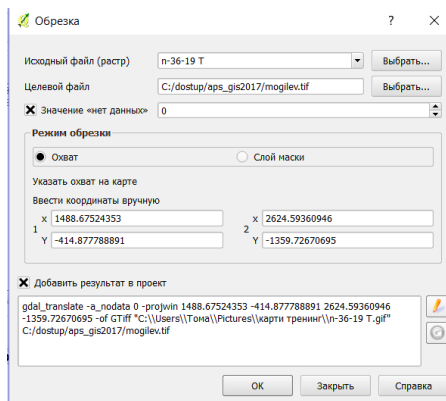


Рис. 1.10. Диалоговое окно настройки обрезки растра

По результатам выполнения лабораторной работы готовится отчет с пояснительной запиской и приложением скринов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атоян, Л. В. Компьютерная картография: курс лекций / Л. В. Атоян. – Минск: БГУ, 2004. – 77 с.
2. Берлянт, А. М. Картоведение: учебник для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравцова. – Москва: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
3. Берлянт, А. М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт. – Москва: Астрей, 1997. – 64 с.
4. Курлович, Д. М. ГИС-картографирование земель: учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович. – Минск: БГУ, 2011. – 244 с.
5. Раклов, В. П. Картография и ГИС: учеб. пособие для вузов / В. П. Раклов. – 2-е изд. – Москва: Академический проект, 2014. – 215 с.

Лабораторная работа 2. ОПОЗНАВАНИЕ ОПОРНЫХ ТОЧЕК И ПРИВЯЗКА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Цель работы: освоить алгоритм осуществления опознавания опорных точек и привязки растровых изображений в среде ArcMap программного продукта ArcGIS.

Задание: используя базовые растровые изображения, осуществить координатную привязку схемы землепользования отдельного сельскохозяйственного предприятия к схеме размещения сельскохозяйственных организаций административного района.

Исходные данные: сканированные схема размещения сельскохозяйственных предприятий в пределах административного района и схема внутрихозяйственного землеустройства территории сельскохозяйственного предприятия масштаба 1:10 000.

Растровые данные обычно получаются путем сканирования бумажных карт или обработки аэрофотоснимков или спутниковых снимков. Наборы данных, полученные путем сканирования карт, обычно не имеют пространственной привязки (ни внутри набора растровых данных, ни в виде отдельного файла). Информация о местоположении, поставляемая в наборах данных аэрофотоснимков или космических снимков, часто также является неточной, и такие данные не удастся корректно совместить с другими имеющимися пространственными данными. Поэтому для использования некоторых наборов растровых данных совместно с другими пространственными данными необходимо осуществить пространственную привязку этих наборов растровых данных в картографической системе координат. Картографическая система координат задается с помощью картографической проекции (способ проецирования искривленной поверхности Земли на плоскость). В нашем случае это поперечная цилиндрическая картографическая проекция Гаусса – Крюгера.

Пространственная привязка растровых данных выполняется с указанием местоположения, использованием координат карты и присвоением системы координат фрейму данных. Пространственно привязанные растровые данные позволяют просматривать данные, выполнять к ним запросы и анализировать их вместе с другими географическими данными.

Панель инструментов ArcMap программного продукта ArcGIS «Пространственная привязка» позволяет выполнять пространственную привязку наборов растровых данных и слоев наборов растровых данных (которые могут иметь растровые функции), сервисов изображений и растровых продуктов.

Данная панель инструментов содержит набор раскрывающихся и интерактивных инструментов, необходимых для непосредственного управления процессом пространственной привязки (рис. 2.1).

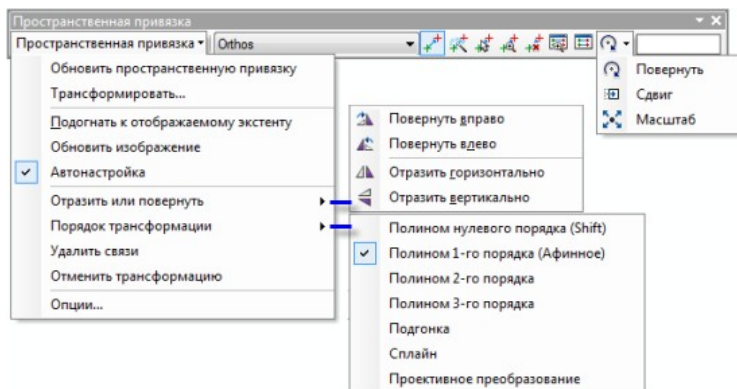


Рис. 2.1. Инструменты панели «Пространственная привязка»

В табл. 2.1 приведены функции элементов раскрывающегося окна «Пространственная привязка» панели инструментов «Пространственная привязка».

Таблица 2.1. Функции элементов раскрывающегося окна «Пространственная привязка»

Элемент окна	Функция элемента
Обновить пространственную привязку	Сохраняет преобразование растра
Трансформировать	Создает новый трансформированный набор растровых данных
Подогнать к отображаемому экстенду	Сдвигает растр к области текущего экстенда изображения
Обновить изображение	Обновляет изображение с учетом текущего преобразования. Полезно, если недоступна функция «Автонастройка (Auto Adjust)»
Автонастройка	Обновляет изображение со всеми созданными связями
Отразить или повернуть	Корректирует искажения сканирования
Преобразование	Устанавливает преобразование
Удалить опорные точки	Удаляет все опорные точки
Отменить преобразование	Возвращает растр в начальное состояние. Опорные точки не удаляются
Опции	Открывает окно «Опции пространственной привязки (Georeferencing Options)»

В табл. 2.2 приведены сведения о средствах управления диалогового окна «Опции пространственной привязки» раскрывающегося окна «Пространственная привязка».

Таблица 2.2. Средства управления диалогового окна
«Опции пространственной привязки»

Кнопка или окошко метки	Имя кнопки	Функция
	Символ исходной точки	Открывает окно «Выбор символа» и позволяет выбрать любой точечный символ в качестве исходного
	Символ конечной точки	Открывает окно «Выбор символа» и позволяет выбрать любой точечный символ в качестве конечного
	Остаточный	Открывает окно «Выбор символа» и позволяет выбрать любую линию в качестве линии смещения
Остаточный		Отметка используется, чтобы отобразить в таблице связей смещения и среднеквадратичную ошибку. Смещение указывает ошибку в единицах, аналогичных единицам пространственной привязки фрейма данных
Обратное смещение		Отметка используется, чтобы отобразить в таблице связей обратные смещения и обратную среднеквадратичную ошибку. Обратные смещения отображают ошибку в пикселях
Прямое и обратное смещение		Отметка используется, чтобы отобразить в таблице связей прямые и обратные смещения и среднеквадратичную ошибку. Это мера точности, которая отображается в пикселях. Сначала трансформация используется для нахождения точки в прямом направлении. Затем эта точка используется с обратной трансформацией и снова картируется в пространстве изображения Затем вторая точка сравнивается с начальной точкой, созданной инструментом связи
Авто-завершение (Auto complete)		Отметка используется для автоматического вывода информации о том, где по подсчетам системы должна располагаться соответствующая конечная точка. Автозавершение работает только в случае привязки слоя к другому растру и после создания первых двух точек. Если инструмент «Автозавершение» находит более подходящую пару связей, он может скорректировать указанную исходную точку. Если не удается обнаружить соответствующую точку, необходимо вручную указать конечную точку
Максимальное количество блоков выборки		Позволяет выбрать количество блоков выборки для использования при авторегистрации растровых данных. Для выбора количества блоков выборки следует использовать раскрывающийся список. По умолчанию используется столько блоков выборки, сколько необходимо

На панели инструментов «Пространственная привязка» есть набор инструментов для графического управления процессом пространственной привязки, сведения о которых содержатся в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Характеристика набора инструментов для графического управления процессом пространственной привязки

Инструмент	Название инструмента	Функция инструмента
	Добавить опорные точки	Позволяет выбрать опорные точки в слое и добавить их на карту
	Авторегистрация	Автоматически создает связи между растром-источником и целевым растром. Для работы авторегистрации исходный растр должен иметь относительно близкое географическое местоположение
	Выбрать связь (Select link)	Выбирает и выделяет связь на дисплее
	Приблизить к выбранной связи (Zoom To Selected Link)	Центрирует и увеличивает изображение относительно выбранной связи. Если необходимо большее увеличение, следует щелкнуть этим инструментом несколько раз
	Удалить связь (Delete Link)	Удаляет выбранную связь
	Вьюер (Viewer)	Открывает окно просмотра, где отображается только растр, который будет привязываться. Это окно позволяет привязать растр, используя два окна
	Показать таблицу связей	Показывает связи и ошибки в табличной форме
	Повернуть	Поворачивает слой-источник. Повернуть слой-источник можно вручную или ввести в текстовое поле значение угла поворота в градусах
	Сдвиг	Сдвигает слой-источник. Сдвинуть слой-источник можно вручную или путем ввода значения координат x, y в текстовое окно ввода измерений
	Масштаб	Масштабирует слой-источник. Изменить масштаб слоя-источника можно вручную или путем ввода коэффициента масштабирования в текстовое окно ввода измерений
	Измерение	Позволяет ввести угол поворота, сдвиг x, y или коэффициент масштабирования

Окно «Вьюер изображений» (Image Viewer) можно открыть, щелкнув на кнопку . Оно полезно в случае привязки одного набора растр-

ровых данных к другому, поскольку позволяет просматривать одновременно растровый источник и привязанный слой. Набор растровых данных, который в настоящий момент привязывается, отображается в отдельном окне. При наличии двух мониторов можно перетащить окно «Вьюер изображений» на один из них. Если доступен только один монитор, то можно использовать кнопку «Перемещение» для равномерного разделения экрана для каждого окна. В табл. 2.4 приведены сведения о кнопках окна «Вьюер изображений» и их функциях.

Таблица 2.4. Кнопки окна «Вьюер изображений» и их функции

Кнопка	Название кнопки	Функция кнопки
	Приблизить	Увеличение одним щелчком мыши или растягиванием рамки в окне «Вьюер изображений» (Image Viewer). Клавиши быстрого доступа: нажать и удерживать клавишу Z
	Уменьшить	Уменьшение одним щелчком мыши или растягиванием рамки в окне «Вьюер изображений». Клавиши быстрого доступа: нажать и удерживать клавишу X
	Переместить	Перемещение непривязанного растра в окно «Вьюер изображений». Клавиши быстрого доступа: нажать и удерживать клавишу C
	Полный экстен	Увеличение по размеру полного экстен
	Фиксированное увеличение	Увеличение по центру окна «Вьюер изображений» (Image Viewer)
	Фиксированное уменьшение	Уменьшение по центру окна «Вьюер изображений»
	Предыдущий экстен	Переход к предыдущему экстен
	Следующий экстен	Последовательный переход между экстен
	Обновить	Обновление текущего экстен
	Перемещение	Отображение рядом двух окон – основного окна ArcMap и окна «Вьюер изображений»
	Связь с основным окном	Связывание видимой области данных и экстен

Открыть таблицу связей (Link Table) можно, щелкнув кнопку «Показать таблицу связей». Таблица связей отображает информацию по созданным связям и остаточной погрешности, относящейся к этим связям. Для проведения операций со связями можно использовать несколько инструментов:

- каждую связь можно активировать или отключить и оценить результат;
- можно приблизиться к выбранной связи с помощью инструмента «Приблизить к выбранной связи» (Zoom To Selected Link) ;
- значения в столбце таблицы связей могут быть отсортированы по возрастанию или убыванию.

Сведения о кнопках таблицы связей и их функциях приведены в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Кнопки таблицы связей и их функции

Кнопка	Название кнопки	Функция кнопки
	Открыть	Открывается файл связей пространственной привязки
	Сохранить	Сохраняется файл связей пространственной привязки
	Приблизить к выбранной связи	Центрирует и увеличивает изображение относительно выбранной связи
	Удалить связь (Delete Link)	Удаляет выбранную связь
	Вставить связи	Открывается окно просмотра, где отображается только растр, который будет привязываться. Это окно позволяет привязать растр, используя два окна
Автонастройка		Следует поставить отметку для настройки растра на немедленное отображение преобразования после выбора связи
Градусы Минуты Секунды		Следует поставить отметку для отображения координат в системе градусы/минуты/секунды. Допустимо только в случае, если фрейм данных использует географическую систему координат
Преобразование		В этом ниспадающем списке можно выбрать допустимое преобразование. Для отображения остальных преобразований нужно выбрать больше связей

Для упрощения и ускорения работы с пространственной привязкой данных в ArcGIS имеется несколько горячих клавиш, сведения о которых содержатся в табл. 2.6.

**Таблица 2.6. Функции горячих клавиш панели инструментов
«Пространственная привязка»**

Сочетание клавиш	Функция сочетания клавиш
A	Включение и отключение видимости привязанного слоя
B	Непрерывное масштабирование/Перемещение
C	Переместить
Q	Передвижение
X	Уменьшить
Z	Увеличить
Esc	Отменить связь (в процессе создания связи)
Удаление	Удалить выбранную связь

Пространственная привязка растровых данных осуществляется путем использования имеющихся пространственных данных (целевых данных), таких как растры с пространственной привязкой или класс векторных объектов, которые имеют нужную систему координат карты. Этот процесс включает определение серии опорных точек, для которых известны координаты x и y и которые связывают известные местоположения в наборе растровых данных с соответствующими местами в данных, имеющих пространственную привязку (целевые данные). Контрольными точками могут быть также местоположения, которые можно легко определить в наборах растровых данных и которые имеют точные координаты. Множество объектов самых различных типов, могут использоваться в качестве идентификаторов местоположений, например, пересечения дорог или водных потоков, устья рек, обнажения горных пород, углы улиц или площадей, пересечения защитных полос.

Опорные точки используются для построения полиномиальной трансформации, с помощью которой набор растровых данных будет сдвинут в географически верное местоположение. Соединение между опорной точкой набора растровых данных (точка от) и соответствующей точкой уже выровненных данных (точка к) называется связью.

Количество связей, необходимых для качественной привязки раstra, зависит от сложности преобразования, которое планируется использовать для привязки набора растровых данных к карте. Добавление дополнительных связей не всегда повышает точность преобразования. По возможности нужно равномерно распределять связи по всему набору растровых данных, а не концентрировать их в одном месте. Обычно наличие одной связи в каждом углу раstra и нескольких посередине обеспечивает наилучший результат привязки.

Следует учитывать тот факт, что точность данных, для которых выполняется пространственная привязка, не будет выше точности тех данных, по которым она осуществляется. Чтобы уменьшить количество ошибок, осуществлять пространственную привязку следует по данным самого высокого разрешения и самого крупного масштаба.

После создания достаточного количества связей необходимо привязать или трансформировать набор растровых данных, чтобы он соответствовал координатам целевых данных, по которым осуществлялась привязка. Чтобы добиться максимального совпадения координат для каждой ячейки, следует выбрать полиномиальную трансформацию.

Полиномиальная трансформация использует построение полинома на основе опорных точек и алгоритм подбора методом наименьших квадратов (LSF). Этот способ оптимизирован для соблюдения общей точности, но не гарантирует локальной точности. Полиномиальная трансформация использует две формулы: одна – для вычисления координат x по входным координатам (x, y) местоположения, а вторая – для вычисления координат y . Задача метода наименьших квадратов – рассчитать общую формулу, которая применима ко всем точкам, обычно за счет небольшого смещения позиций опорных точек. Количество некоррелированных опорных точек, требующееся для этого метода, составляет 1 для нулевого порядка, 3 – для первого порядка, 6 – для второго и 10 – для третьего порядка. Полиномы низших порядков имеют тенденцию к ошибке случайного типа, тогда как полиномы высших порядков – к ошибке экстраполяции.

Полиномиальная трансформация первого порядка обычно используется для пространственной привязки изображения. На рис. 2.2 приведено уравнение для трансформации набора растровых данных с использованием аффинного (первого порядка) полиномиального преобразования. Шесть параметров определяют трансформацию строк и столбцов растра в координаты карты.

Полином нулевого порядка используется для смещения данных. Это часто необходимо в ситуации, когда данные уже имеют пространственную привязку, но небольшой сдвиг лучше выровняет их размещение. Для выполнения смещения данных полиномом нулевого порядка необходима только одна связь. Рекомендуется сделать несколько связей, а затем выбрать ту, которая будет наиболее точной (будет иметь наименьшую невязку).

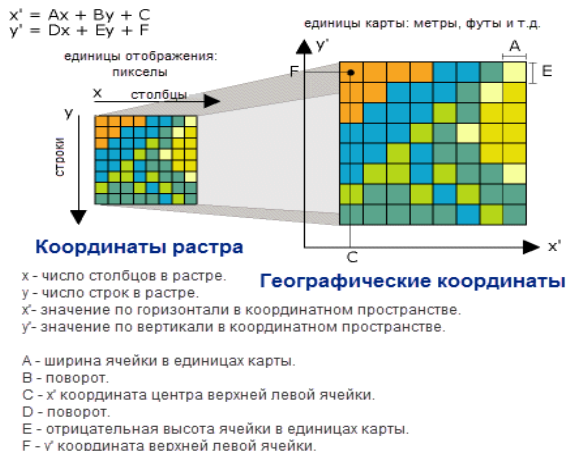


Рис. 2.2. Особенности полиномиальной трансформации набора растровых данных

Полином первого порядка (аффинную трансформацию) используют для сдвига, изменения масштаба или поворота набора растровых данных. Это обычно позволяет сохранить прямые линии исходного растра в трансформированном наборе растровых данных. Таким образом, квадраты и прямоугольники набора растровых данных обычно деформируются в параллелограммы одновременно со случайным изменением масштаба и угловой ориентации. Минимальное количество связей, необходимое для выполнения трансформации первого порядка, может точно привязать каждую точку растра к целевым данным. Использование более трех связей вносит искажения, или невязку, которые распределяются по всем связям. Однако на практике следует задавать более трех связей, поскольку, если одна из них окажется позиционно неверной, это окажет гораздо большее влияние на качество процесса преобразования. Следовательно, несмотря на увеличение математической ошибки трансформации при увеличении числа связей общая точность трансформации также будет увеличиваться.

Следует учитывать, что чем выше порядок трансформации, тем более сложные искажения могут быть скорректированы. Однако трансформация выше третьего порядка используется очень редко. Трансформации высокого порядка требуют большего количества связей и, следовательно, больших затрат времени на обработку. Как правило, если набор растровых данных необходимо растянуть, повернуть или

изменить его размер, следует использовать трансформацию первого порядка. Для более сложного преобразования применяются трансформации второго или третьего порядка (их, как правило, используют, когда имеет место сильная пересеченность местности).

Трансформация позволяет создавать новый набор растровых данных, имеющий пространственную привязку к координатам карты, который можно сохранить в форматах BIL, BIP, BMP, BSQ, DAT, GIF, GRID, IMG, JPEG, JPEG 2000, PNG или TIFF. ArcGIS не требует обязательного преобразования набора растровых данных для отображения его вместе с другими пространственными данными; однако это следует сделать, если будет выполняться анализ данных или их использование в других программах, которые не распознают пространственную привязку, хранящуюся в отдельном файле привязки.

При обновлении пространственной привязки преобразование будет сохраняться в отдельном файле, а новый набор растровых данных, как это происходит при сохранении преобразования набора растровых данных, создан не будет. Для набора растровых данных в виде файла, такого как TIFF, преобразование обычно будет записываться во внешний файл формата XML с расширением *.AUX.XML. Если набор растровых данных является необработанным изображением, таким как BMP, а преобразование является аффинным, он будет записан в world-файл (world file). Если набор растровых данных хранится в базе геоданных, при выполнении команды «Обновить пространственную привязку», преобразование также будет сохранено в базе в виде дополнительной информации, относящейся к этому набору растровых данных. Обновление растрового слоя, сервиса изображения или слоя мозаики выполнит обновление слоя внутри документа карты, но не сохранит измененную пространственную привязку в исходном файле. В табл. 2.7 показано, как сохраняется каждый целевой тип.

Таблица 2.7. Пространственная привязка различных растров

Тип данных	Результат привязки
1	2
Набор растровых данных	Команда «Обновить пространственную привязку» обновляет набор растровых данных
Растровый слой	Команда «Обновить пространственную привязку» обновляет слой растровых данных, растры-источники не затрагиваются
Слой сервиса изображений	Сервис изображений на сервере не обновляется. После выполнения команды «Обновить пространственную привязку» можно либо сохранить документ карты (.mxd), либо создать файл слоя (.lyr), чтобы сохранить работу по пространственной привязке.

1	2
Растровый продукт	Растровый продукт не обновляет подлежащие файлы набора растровых данных. После выполнения команды «Обновить пространственную привязку» можно либо сохранить документ карты (.mxd), либо создать файл слоя (.lyr), чтобы сохранить работу по пространственной привязке
Растр с функцией	Растровая функция не обновляет подлежащие файлы растров. После выполнения команды «Обновить пространственную привязку» можно либо сохранить документ карты (.mxd), либо создать файл слоя (.lyr), чтобы сохранить работу по пространственной привязке

Лабораторная работа предполагает выполнение действий по следующему алгоритму:

- 1) загрузить базовую карту размещения сельскохозяйственных организаций;
- 2) привязать базовую карту размещения сельскохозяйственных организаций;
- 3) загрузить привязанную и трансформированную карту размещения сельскохозяйственных организаций;
- 4) удалить непривязанную базовую карту размещения сельскохозяйственных организаций;
- 5) загрузить непривязанную карту сельхозпредприятия;
- 6) привязать карту сельхозпредприятия;
- 7) загрузить привязанную и трансформированную карту сельхозпредприятия;
- 8) удалить непривязанную базовую карту сельхозпредприятия.

Ход выполнения работы

1. Загрузить базовую карту размещения сельскохозяйственной организаций административного района, имеющую сеть опорных точек с известными координатами.

2. В свойствах слоя в панели таблицы содержания выбрать вкладку «Общие», где необходимо задать единицы измерения и базовый масштаб проекта (рис. 2.3).

3. В данной вкладке выбрать в пункте «Единицы измерения» для поля «Карта» – метры; для поля «Отображение» – метры; для поля «Базовый масштаб» – 1:24 000.

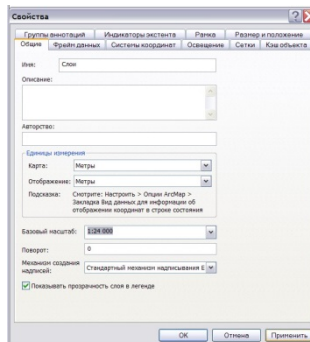


Рис. 2.3. Вкладка «Общие»
в свойствах слоя

4. Далее в свойствах слоя или фрейма данных необходимо выбрать вкладку «Системы координат». В этой вкладке следует задать систему координат проекции. Для этого следует выбрать путь «Системы координат проекции» – «Гаусс – Крюгер», далее – «Европа», а потом «Pulkovo 1942 GK Zone 6» (рис. 2.4).

Следует помнить, что в поперечной цилиндрической картографической проекции Гаусса – Крюгера используются 6-градусные зоны. Исходя из этого, 6-я зона соответствует долготе 30–36°. Следовательно, центральный меридиан 6-й зоны будет проходить через 33°, что и отображено на рис. 2.4.

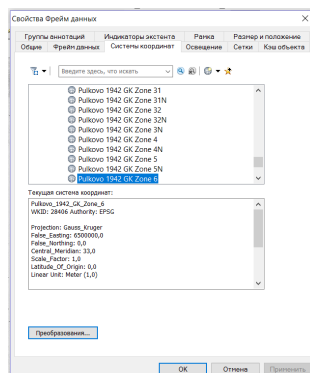


Рис. 2.4. Вкладка «Системы координат»
в свойствах фрейма данных

5. В верхней строке панели меню рабочего окна проекта необходимо установить масштаб 1:24 000 и нажать клавишу «Enter» (рис. 2.5).

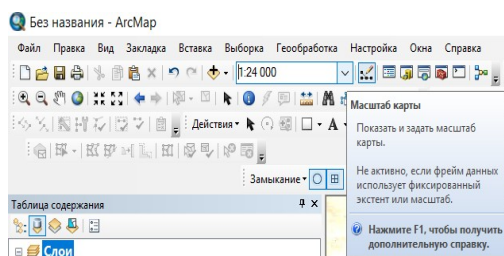


Рис. 2.5. Панель меню с установленным масштабом проекта

Если изображение карты, появившееся на экране после применения опции «Приблизить к слою», некачественное, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по названию слоя и выбрать опцию «Свойства слоя».

В ней необходимо выбрать пункт «Символы» и в поле, появившемся с левой стороны окна, выбрать опцию «Растяжка». В этой опции нужно обозначить поле «Значение» и проставить в пустой клетке число «255» (рис. 2.6).

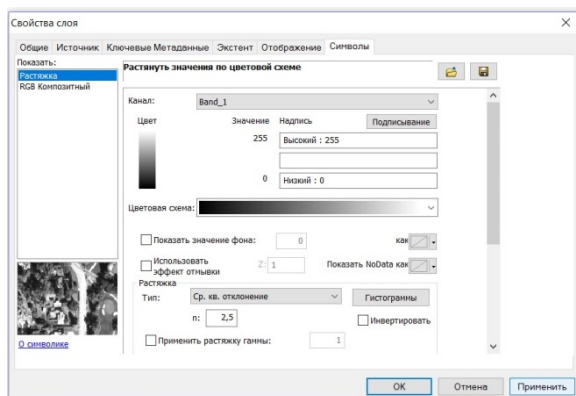


Рис. 2.6. Вкладка опции «Свойства слоя»

Для того чтобы в рабочем окне проекта одновременно отображались и привязываемый файл, и файл с привязкой, следует воспользоваться опцией «Подогнать к отображаемому экстенду».

Для этого, после того как оба файла добавлены на панель слоев, следует в поле «Пространственная привязка» панели инструментов «Пространственная привязка» выбрать опцию «Подогнать к отображаемому экстенту». В результате в рабочем поле проекта отобразятся оба файла (рис. 2.7).

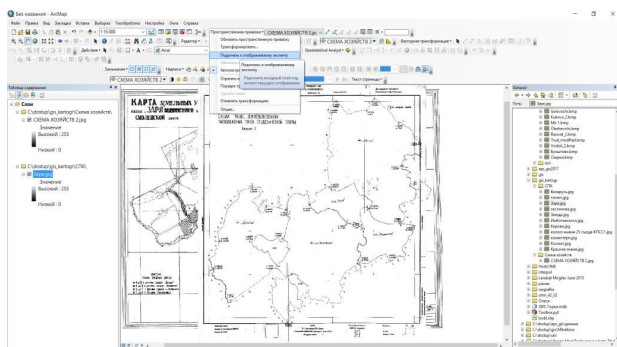


Рис. 2.7. Панель привязки растра с опцией «Подогнать к отображаемому экстенту»

ВАЖНО: чтобы изображение не двигалось в процессе привязки, следует отключить опцию «Автонастройка» в поле «Пространственная привязка». Чтобы сдвинуть изображения относительно друг друга, в рабочем поле проекта следует выбрать слой, который необходимо сдвинуть, и воспользоваться кнопкой «Сдвиг» (рис. 2.8).

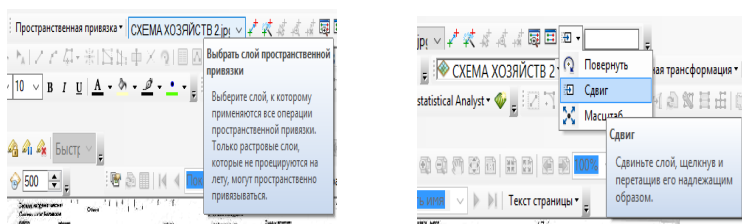


Рис. 2.8. Порядок настройки сдвига изображения

6. Далее необходимо выполнить координатную привязку базовой карты размещения сельскохозяйственных организаций административного района. Для этого сначала в верхней панели меню выбираем

вкладку «Настройка», а в ней вкладку «Панели инструментов», в которой выбираем тип панели «Пространственная привязка» (рис. 2.9).

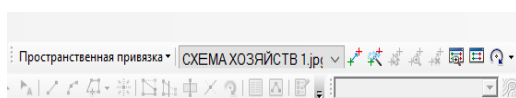


Рис. 2.9. Панель инструментов «Пространственная привязка»

7. После этого следует добавить опорные точки привязки карты и их координаты. Для этого необходимо выбрать точку на базовой карте (для того, чтобы видеть карту в рабочем поле, наводят курсор на название слоя, содержащего карту, нажимают правую кнопку мыши и выбирают опцию «Приблизить к слою»).

Для того, чтобы увеличить изображение базовой карты, к которой осуществляется привязка, можно воспользоваться возможностями вьюера, который вызывается с помощью кнопки «Создать окно просмотра» (рис. 2.10).

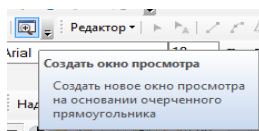


Рис. 2.10. Кнопка включения вьюера

После активации указанной кнопки следует очертить в нужном месте рабочего проекта прямоугольником предполагаемое место размещения и размер окна просмотра, как показано на рис. 2.11.

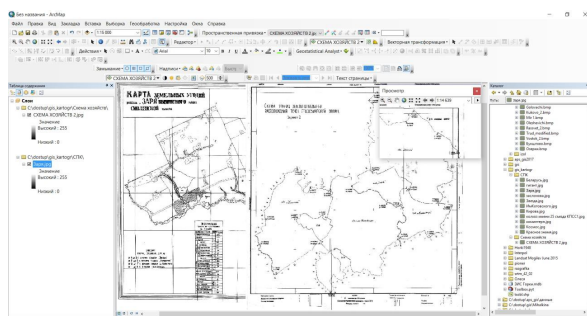


Рис. 2.11. Рабочее окно проекта с добавленным вьюером

Далее на панели инструментов «Пространственная привязка» выбрать кнопку  «Добавить опорные точки», навести курсор на точку и засветить ее (рис. 2.12).

ВАЖНО: курсор следует наводить на точку как можно точнее, иначе будут проблемы с привязкой и возникнет невязка в несколько сот метров.

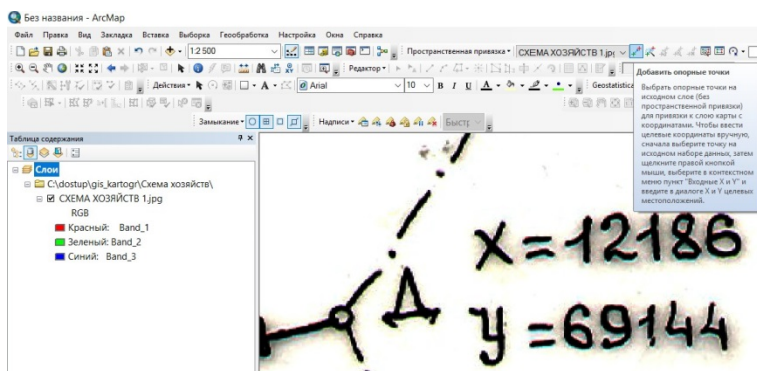


Рис. 2.12. Панель инструментов «Пространственная привязка» с выбранной опцией «Добавить опорные точки»

Если необходимо просмотреть содержание таблицы связей, в панели инструментов «Пространственная привязка» следует выбрать кнопку «Показать таблицу связей» (рис. 2.13).

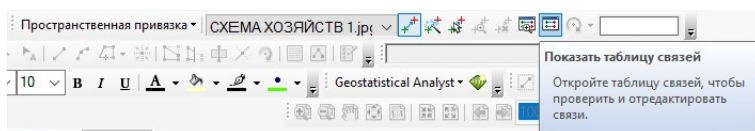


Рис. 2.13. Панель инструментов «Пространственная привязка» с выбранной опцией «Показать таблицу связей»

8. После наведения курсора и засвечивания точки следует внести ее координаты в появившуюся таблицу связей. Для этого необходимо щелкнуть по привязываемой точке правой клавишей мыши, выбрать опцию «Входные X и Y» и внести значения координат в соответствующие поля (рис. 2.14).

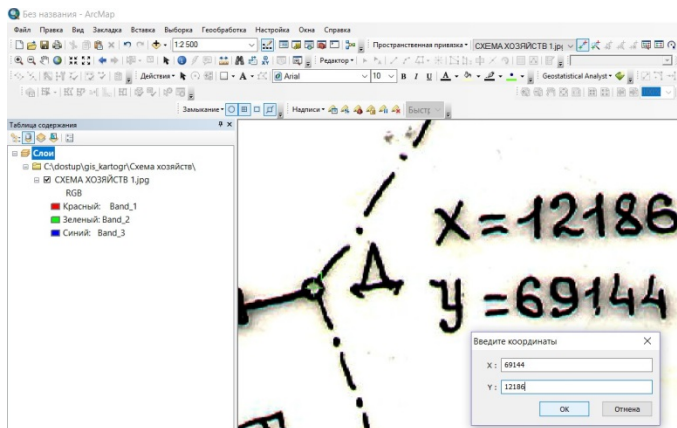


Рис. 2.14. Панель инструментов «Пространственная привязка» с выбранной опцией «Входные X и Y»

ВАЖНО: при внесении координат с базовой карты размещения хозяйств в графу «х-карты» таблицы следует записать координату точки «у», а в графу «у-карты» – координату точки «х», поскольку на базовой карте для опорных точек приведены плоские прямоугольные координаты.

Если на карту в рабочем проекте добавлена ошибочная точка, ее можно удалить путем нажатия на нее правой кнопкой мышки и выбора опции «Отменить точку» (рис. 2.15).

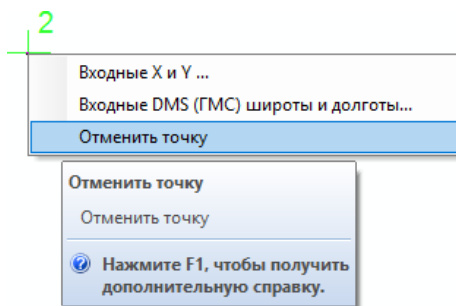
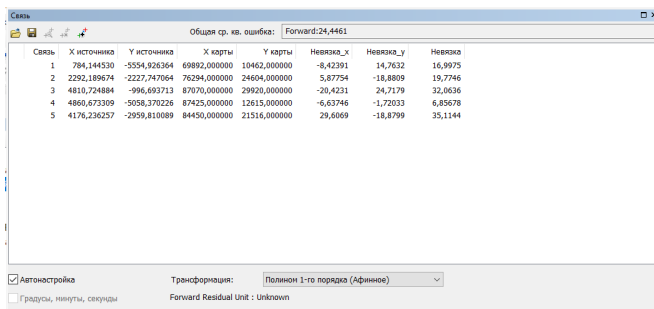


Рис. 2.15. Вкладка с выбранной опцией «Отменить точку»

9. Указанным в пункте 8 способом необходимо привязать 5–6 точек

базовой карты размещения хозяйств, расположенных равномерно по углам проекта и в его центре. Неудачно привязанные точки с большой величиной невязки можно удалить из таблицы связей с помощью кнопки «Delete». После привязки следует во вкладке «Таблица связей» в пункте «Трансформация» выбрать вид трансформации «Полином 1-го порядка (аффинное)» (рис. 2.16).



Связь	X источника	Y источника	X карты	Y карты	Невязка_x	Невязка_y	Невязка
1	784,144530	-5554,826364	69892,000000	10462,000000	-8,42391	14,7632	16,9975
2	2292,189674	-2227,747064	76294,000000	24604,000000	5,87754	-18,8809	19,7746
3	4810,724884	-996,693713	87070,000000	29920,000000	-20,4231	24,7179	32,8636
4	4860,673309	-5058,370226	87425,000000	12615,000000	-6,63746	-1,70203	6,85678
5	4176,236257	-2959,810089	84450,000000	21516,000000	29,6669	-18,8799	35,1144

☒ Автонастройка
☐ Градусы, минуты, секунды

Трансформация: Полином 1-го порядка (Аффинное)
 Forward Residual Unit: Unknown

Рис. 2.16. Общий вид таблицы связей с координатами привязанных точек

Если выделить одну из связей в таблице связей, то станут активными кнопки «Приблизить к выбранной связи», «Удалить связь» и «Вставить связь» (рис. 2.17).

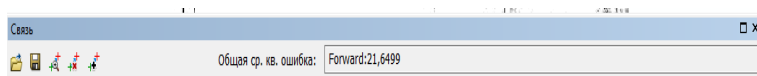


Рис. 2.17. Панель таблицы связей с кнопками управления связями

Если невязка слишком большая, следует проверить правильность определения и записи координат. Для этого следует поочередно отключать видимость контрольных точек в таблице и смотреть на изменения величины невязки. Если при отключении видимости точки невязка не уменьшается, а увеличивается, значит, координаты определены и записаны верно. Если при отключении видимости точки невязка изменилась в сторону уменьшения, значит, координаты этой точки требуют коррекции.

10. В панели инструментов раскрывающегося окна «Пространственная привязка» следует выбрать опцию «Трансформировать» (рис. 2.18).

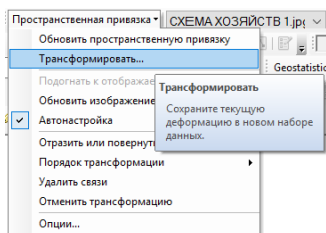


Рис. 2.18. Панель инструментов
«Пространственная привязка»
с выбранной опцией «Трансформировать»

11. В появившемся окне необходимо задать настройки, как показано на рис. 2.19, выбрав формат «TIFF» для сохранения трансформированного слоя.

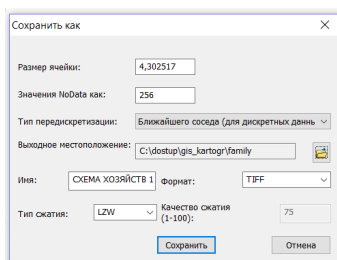


Рис. 2.19. Вкладка опции «Трансформация»
с выбранной вкладкой «Сохранить как»

12. После этого необходимо загрузить трансформированную карту в панель «Таблица содержания» и удалить с панели исходную непривязанную карту со схемой размещения сельскохозяйственных предприятий. В эту же панель любым из возможных способов загружают карту сельскохозяйственного предприятия, которую планируется привязать к карте со схемой хозяйств.

13. Далее необходимо открыть карту сельскохозяйственного предприятия (с использованием опции «Приблизить к слою»), найти на ней точку привязки, предварительно выбрав в панели «Пространственная привязка» кнопку «Добавить опорные точки», засветить точку и провести появившуюся линию к панели «Таблица содержания», направляя ее на название файла, в котором содержится трансформированная (привязанная) карта со схемой размещения хозяйств.

14. После этого с помощью опции «Приблизить к слою» следует открыть файл со схемой хозяйств и провести линии к соответствующей точке на схеме размещения хозяйств. Таким образом привязывают 5–6 точек, равномерно размещенных в пределах проекта.

15. Далее следует выполнить с картой хозяйства, привязанной к схеме сельхозпредприятий, все действия, описанные в пунктах 10–11.

Если все действия выполнены правильно, изображение территории хозяйства станет на соответствующее место на схеме расположения хозяйств (рис. 2.20).

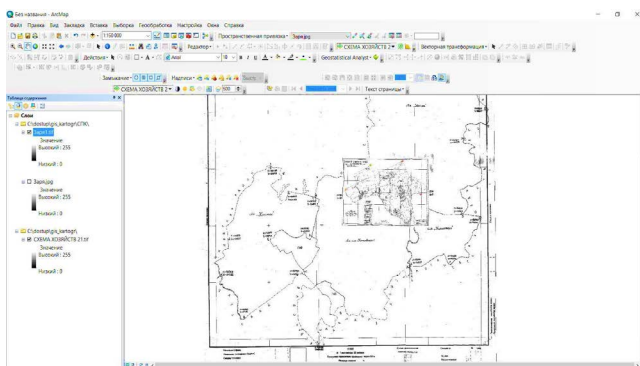


Рис. 2.20. Общий вид рабочего окна проекта с привязанным изображением

ЛИТЕРАТУРА

1. Атоян, Л. В. Компьютерная картография: курс лекций / Л. В. Атоян. – Минск: БГУ, 2004. – 77 с.
2. Берлянт, А. М. Картоведение: учеб. для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравцова. – Москва: Аспект Пресс, 2003. – 477.
3. Берлянт, А. М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт. – Москва: Астрей, 1997. – 64 с.
4. Курлович, Д. М. ГИС-картографирование земель: учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович. – Минск: БГУ, 2011. – 244 с.
5. Раклов, В. П. Картография и ГИС: учеб. пособие для вузов / В. П. Раклов. – 2-е изд. – Москва: Академический проект, 2014. – 215 с.

Лабораторная работа 3. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ГЕОДАННЫХ ЦИФРОВОЙ КАРТЫ

Цель работы: освоить алгоритм формирования баз геоданных в среде ArcCatalog ГИС ArcGIS.

Задание:

1) освоить алгоритм создания персональной и файловой баз гео-данных;

2) освоить алгоритм создания наборов классов и классов пространственных объектов;

3) выполнить создание полей атрибутивной таблицы и атрибутивных доменов для класса пространственных объектов Land.

Исходные данные: ТКП 610-2017 (33520) «Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания и ведения (эксплуатации, обновления)». – Введ. с 01.09.2017. – Минск, Госкомимущество РБ, 2017. – 50 с.

Базы гео данных (БГД) – это реляционные базы данных, содержащие географическую информацию. Понятие «реляционный» основано на англ. *relation* («отношение», «зависимость», «связь»). Реляционная база данных представляет собой набор таблиц (сущностей). Таблицы состоят из колонок и строк (кортежей). Внутри таблиц могут быть определены ограничения, между таблицами существуют отношения.

Классы пространственных объектов – однородные совокупности однотипных объектов, каждый из которых имеет одинаковое пространственное представление в виде точек, линий или полигонов и общего набора атрибутивных полей, хранящихся в таблице базы данных.

Четыре основных типа классов пространственных объектов – это точки, линии, полигоны, аннотации (названия для подписей на картах) (рис. 3.1).

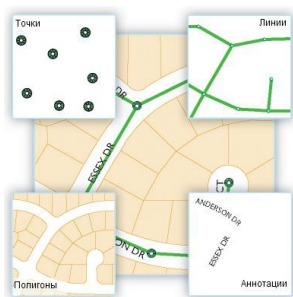


Рис. 3.1. Основные типы классов пространственных объектов

Классы пространственных объектов могут быть собраны в набор классов, но могут существовать и по отдельности внутри БГД. Все классы объектов в наборе классов имеют общую систему координат. Таблицы могут содержать дополнительные атрибуты для класса пространственных объектов или пространственную информацию, такую как адреса или координаты X , Y , Z .

Пространственный объект – это объект, который хранит свое географическое представление, представленное обычно в виде точки, линии или полигона, в качестве одного из свойств (полей) в строке. Существует семь типов пространственных объектов. Три из них – точки, линии и полигоны – поддерживаются в базах данных и базах геоданных, четыре – аннотации, объекты-размеры, мультиточки и мультиточки – поддерживаются только в базах геоданных.

Точки – пространственные объекты, которые слишком малы, чтобы обозначать их линиями или полигонами, а также точечные местоположения (точки GPS).

Линии – объекты, которые отображают форму и местоположение географических объектов, слишком узких для отображения в виде полигонов (центральные линии улиц, реки, каналы). Линии также используются для представления объектов, имеющих длину и не имеющих площади, таких как изолинии и границы.

Полигоны – набор многосторонних площадных объектов, представляющих форму и местоположение однородных типов пространственных объектов, таких как административные районы, участки земли, типы почвы и зоны землепользования.

Аннотации – это подписи на карте, содержащие параметры отображения текста. Например, помимо текстовой строки каждой аннотации, там хранятся и другие свойства, например, точки фигуры для размещения текста, его шрифт и точечный размер, а также другие свойства отображения. Аннотация может также быть связанной с надписываемыми объектами и может содержать подклассы.

Объекты-размеры – специальный тип аннотации, показывающий специфические длины или расстояния, например, для указания длины стороны здания, участка земли или расстояния между двумя объектами (рис. 3.2).

Мультиточки – пространственные объекты, состоящие из более чем одной точки. Мультиточки часто используются для управления массивами очень больших совокупностей точек, таких как, например, кластеры точек LiDAR, которые могут содержать миллиарды пунктов.

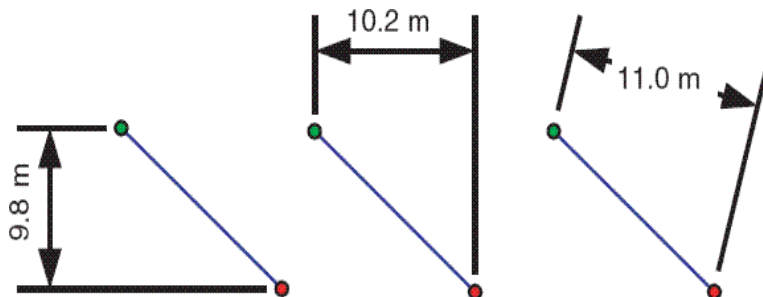


Рис. 3.2. Примеры стилей объектов-размеров в базе геоданных

Лидар (*Lidar - Light Identification, Detection and Ranging*) – это технология получения и обработки информации дистанционного зондирования с помощью активных оптических систем (лазеров), использующих, в том числе, явления отражения света от поверхности Земли с проведением высокоточных измерений X, Y, Z координат. Использование одной записи для такой точечной геометрии недопустимо. Объединение таких данных в группы записей объектов-мультиточек предоставляет возможность базе геоданных управлять массивными наборами точек.

Пример отображения класса мультиточечных объектов показан на рис. 3.3.

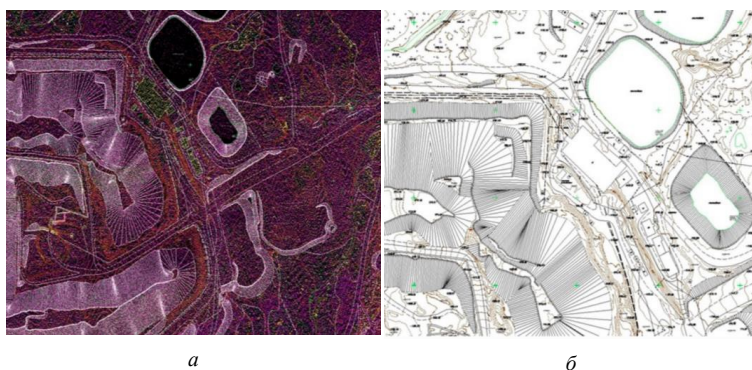


Рис. 3.3. Пример отображения класса мультиточечных объектов:

а – результаты лазерного сканирования;

б – топоплан масштаба 1:2000, созданный по результатам лазерного сканирования

Мультипатчи – это 3D-геометрия, используемая для представления внешней поверхности, или оболочки, объектов, которые занимают дискретную область или объем в трехмерном пространстве. Мультипатчи охватывают плоские 3D-окружности и треугольники, используемые в комбинации для моделирования трехмерной оболочки. Мультипатчи могут использоваться для представления всего, начиная от простых объектов, например, сфер и кубов, до сложных объектов, например, изоповерхностей зданий.

Подтипы пространственных объектов используются для разделения групп объектов внутри класса объектов. Подтипы могут иметь значения по умолчанию и домены в виде диапазонов, которые отражают эти отличия. Два подтипа внутри объектного класса могут быть связаны с разными топологиями и правилами связности и часто имеют разные значения по умолчанию для определенных атрибутов.

Атрибутивные домены – это правила, описывающие допустимые значения для различных типов полей и обеспечивающие целостность данных. Атрибутивные домены используются для ограничения диапазона значений, допустимых для определенного атрибута таблицы или класса пространственных объектов. Если объекты класса пространственных объектов или объекты таблицы сгруппированы в подтипы, каждому подтипу может быть присвоен атрибутивный домен. *Домен* – это описание допустимых значений атрибутов. Поскольку домен ассоциирован с атрибутивным полем, для этого поля допустимы только входящие в домен значения. Другими словами, поле не примет значение, которое отсутствует в домене. Использование доменов помогает гарантировать целостность данных, ограничивая выбор значений для определенного поля.

Атрибутивные домены могут одновременно использоваться с классами пространственных объектов, таблицами и подтипами базы геоданных. При создании нового домена указывается имя, описывающее параметр, за который он отвечает. Символы, одинарную кавычку и апостроф нельзя использовать в названии домена. После создания домена при открытии диалогового окна свойств класса пространственных объектов или таблицы имя домена отображается в ниспадающем списке, который используется для ассоциации домена с данным полем.

Описание – небольшое описание назначения домена. *Тип поля* – тип атрибутивного поля, с которым домен может быть ассоциирован. Тип поля может быть следующим:

Short – короткое целое (Short integers), Long – длинное целое (Long integers);

Float – числа с плавающей точкой одинарной точности (Single-precisionfloating point numbers);

Double – числа с плавающей точкой двойной точности (Double-precisionfloating point numbers);

Text (только для доменов кодированных значений) – буквенно-цифровые знаки;

Дата – данные даты и времени;

Существуют два типа атрибутивных доменов:

1) интервальные домены – определяет корректный диапазон значений для числового атрибута;

2) домены кодированных значений – применяются к любым типам атрибутов: текстовым, числовым, дате и т. д. Домены кодированных значений определяют валидные (соответствующие правилам, допустимые, пригодные) значения атрибутов. Они содержат как значение, хранящееся в базе данных, так и описание этого значения. Контроль данных при использовании доменов кодированных значений осуществляется с помощью ограничения значений, доступных для выбора.

Ход выполнения работы

1. Открыть ArcCatalog ГИС ArcGIS и создать базу геоданных ЗИС_Горки в своей рабочей папке. Для этого сделать клик правой кнопкой мыши по названию рабочей папки, в которой будет создаваться база геоданных, и выбрать путь: «Новый» – «Персональная БГД» (рис. 3.4).

2. В новосозданной базе геоданных «ЗИС Горки» создать набор классов пространственных объектов ALLMS. Для этого сделать клик правой кнопкой мыши по базе геоданных «ЗИС_Горки» и выбрать путь: «Новый» – «Набор классов объектов» (рис. 3.5).

3. В появившемся диалоговом окне в поле «Имя» указать **ALLMS** и нажать кнопку «Далее» (аббревиатура образована из начальных букв названий слоев: административно-территориальное деление (**Admi**); земельные участки (**Lots**); виды земель (**Land**); мелиоративное состояние земель (**Melio**) и ограничения (обременения) прав на земельные участки (**Serv**)).

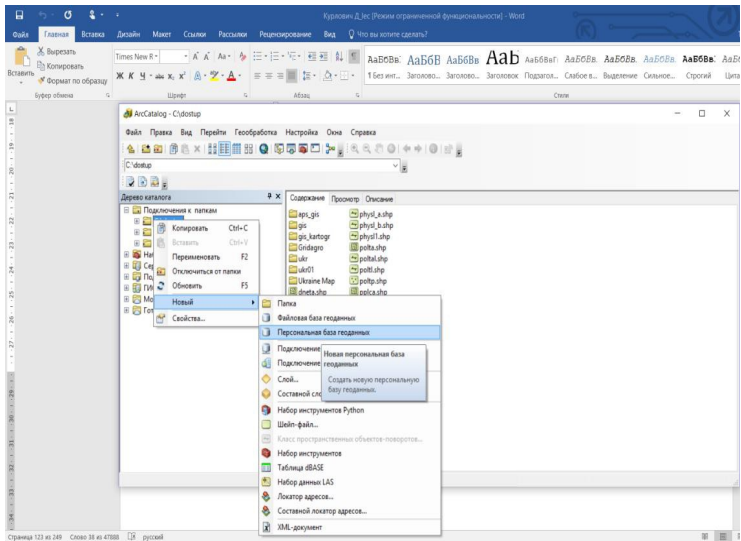


Рис. 3.4. Рабочее окно с выбранной функцией создания персональной базы геоданных

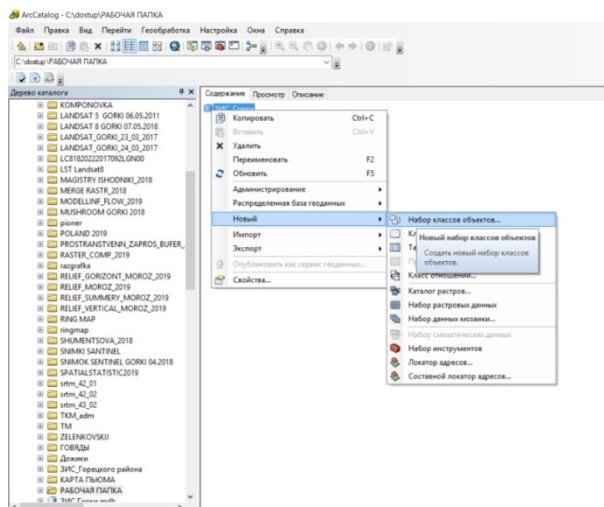


Рис. 3.5. Рабочее окно с выбранной функцией создания набора класса пространственных объектов

4. Создать для набора классов пространственных объектов новую систему координат (де-факто ЗИС Республики Беларусь создается в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса – Крюгера, вычисляемой в трехградусных зонах по параметрам эллипсоида Красовского, в прямоугольной системе координат СК-1963.). Для этого следует выбрать свойства набора классов пространственных объектов, используя соответствующую кнопку в диалоговом окне и далее последовательно выбрать путь: «Система координат проекции» – «Новая» (рис. 3.6).

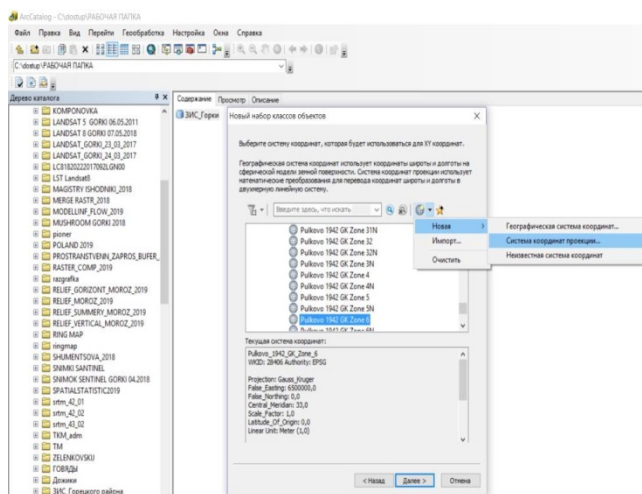


Рис. 3.6. Рабочее окно с выбранной функцией создания новой системы координат

5. В появившемся диалоговом окне следует задать параметры новой системы координат, как показано на рис. 3.7. Сначала следует изменить значение географической системы координат на **Pulkovo1942**, а потом задавать остальные параметры. Значение центрального меридиана (Central_Meridian) задается согласно значению, указанному в индивидуальном задании.

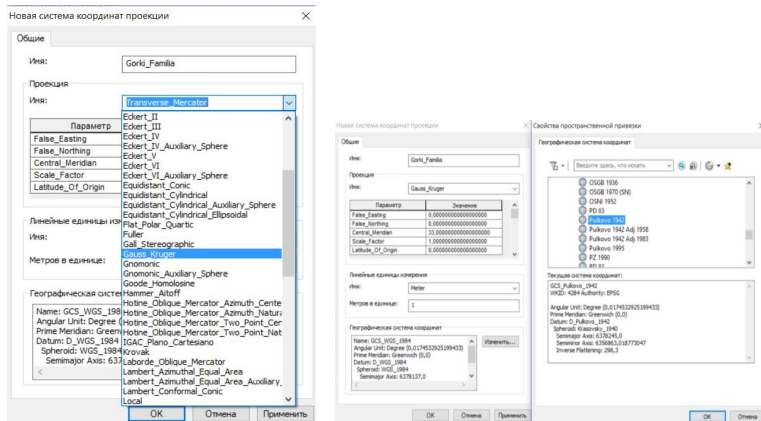


Рис. 3.7. Свойства новой системы координат

В результате выполненных действий в окне свойств набора класса пространственных объектов появится обозначение с названием ново-созданной системы координат (рис. 3.8).

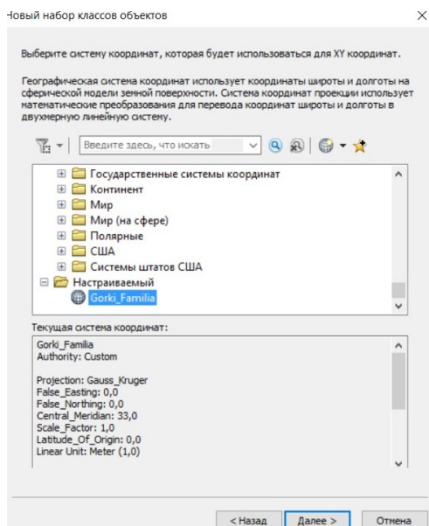


Рис. 3.8. Диалоговое окно с отображением новой системы координат

6. Далее в новосозданной базе геоданных «ЗИС_Горки» по аналогии с набором классов пространственных объектов **ALLMS** создать набор классов пространственных объектов **Objects**. Для того, чтобы вновь не создавать новую систему координат для этого набора классов, следует импортировать уже созданную систему координат **Gorki_Familia**.

Для этого используется опция «Импорт», при реализации которой в появившемся диалоговом окне выбирается набор классов пространственных объектов, для которого уже была создана система координат, которую необходимо импортировать (в нашем случае это набор классов пространственных объектов **ALLMS** и система координат **Gorki_Familia**) (рис. 3.9).

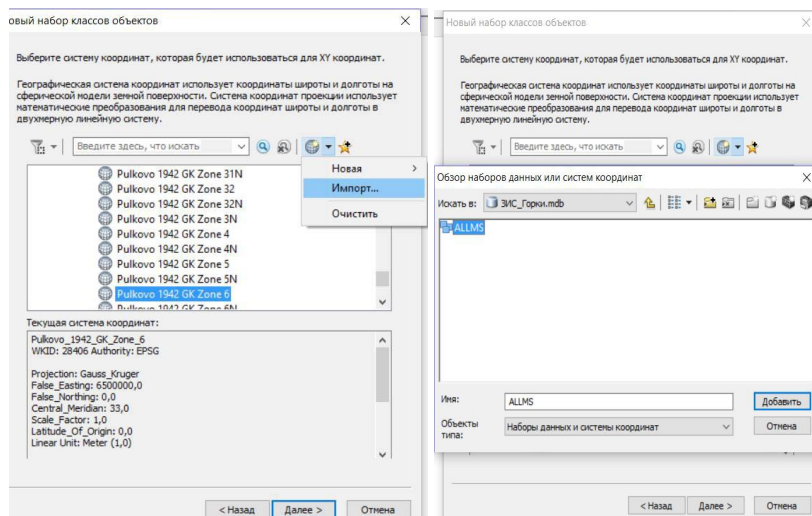


Рис. 3.9. Порядок выбора функции импорта новой системы координат

7. В наборе классов пространственных объектов **ALLMS** создать следующие классы пространственных объектов (выполнить клик правой кнопкой мыши по набору классов объектов, в котором будет создаваться класс пространственных объектов, и выбрать путь: «Новый» – «Класс пространственных объектов» (табл. 3.1, рис. 3.10)).

Таблица 3.1. **Перечень классов пространственных объектов набора классов пространственных объектов ALLMS**

Название класса пространственных	Тип геометрии класса	Псевдоним и содержание класса пространственных объектов
Admi	Полигон	Административно-территориальное деление (объекты административно-территориального и территориального устройства)
Land	Полигон	Виды земель (контуры видов (подвидов, разновидностей) земель)
Lots	Полигон	Земельные участки (земельные участки, предоставленные юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, а также земли запаса и общего пользования)
Lots GR	Полигон	Земельные участки, предоставленные гражданам (земельные участки, предоставленные гражданам, зарегистрированные в регистре недвижимости)
Meleo	Полигон	Мелиоративное состояние земель (контуры объектов гидротехнической мелиорации)
Serv	Полигон	Ограничения (обременения) прав на земельные участки (территории, зоны ограничений (обременений) прав на земельные участки)
Soil	Полигон	Почвы (контуры почвенных разностей)

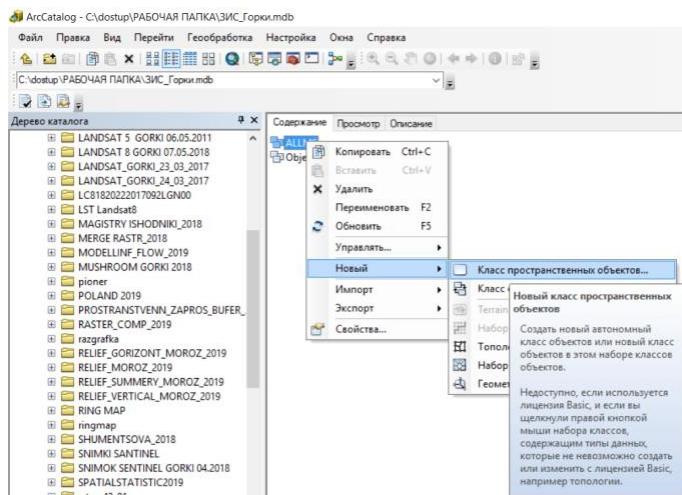


Рис. 3.10. Диалоговое окно создания класса пространственных объектов

8. В диалоговом окне создаваемого класса пространственных объектов следует указать его имя, псевдоним и нажать кнопку «Далее». В следующем диалоговом окне не выполнять настроек и также нажать кнопку «Далее» (рис. 3.11).

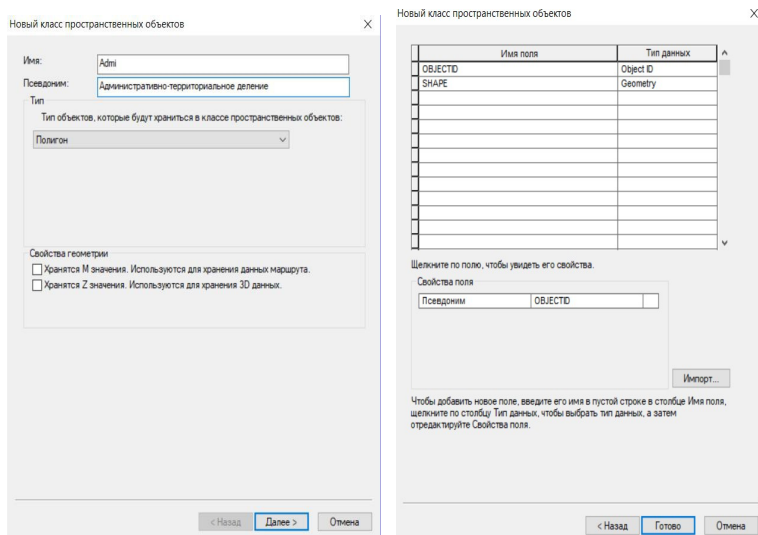


Рис. 3.11. Порядок создания класса пространственных объектов

В результате выполненных действий в диалоговом окне каталога появятся следующие классы пространственных объектов (рис. 3.12).

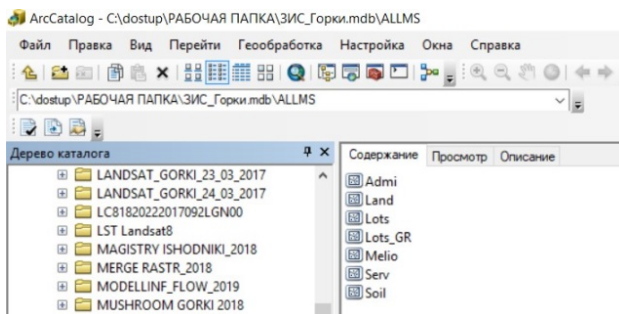


Рис. 3.12. Рабочее окно с созданными классами пространственных объектов в наборе классов пространственных объектов ALLMS

9. Аналогичным образом для набора классов пространственных объектов **Objects** базы геоанных «ЗИС_Горки» следует создать классы пространственных объектов, названия которых приведены в табл. 3.2.

10. Создать поля атрибутивной таблицы для класса пространственных объектов **Land** из набора классов пространственных объектов **ALLMS**.

Для этого выполнить двойной клик мышью по классу пространственных объектов и выбрать путь: «Land» – «Свойства» – закладка «Поля». Добавить атрибутивные поля путем заполнения пустой записи в списке полей окна «Свойства класса пространственных объектов» (табл. 3.3, рис. 3.13).

Таблица 3.2. **Перечень классов пространственных объектов набора классов пространственных объектов в наборе классов Objects**

Название класса пространственных данных	Тип геометрии класса	Псевдоним и содержание класса пространственных объектов
Comm	Линия	Коммуникации (осевые линии объектов инженерной инфраструктуры (линии связи, энерго-, тепло-, газо-, водоснабжения))
Obj	Точка	Внемасштабные объекты и символы (центры хозяйственных или природных объектов, расположение которых не зависит от масштаба карты)
Poly_UP	Полигон	Изменения ЗИС (измененные объекты (или их части) БД ЗИС, в том числе утраченные)
Monitoring	Полигон	Изменения по результатам мониторинга поданным ДЗЗ (предполагаемые изменения в видах (подвидах, разновидностях) земель и их качественных характеристиках с указанием ориентировочных площадей соответствующих контуров)
Lots_New	Полигон	Изменения (уточнения) земельных участков (земельные участки, зарегистрированные в регистре недвижимости с нефиксированными границами)

Таблица 3.3. Перечень имен полей и их характеристик для класса пространственных объектов **Land** набора классов пространственных объектов **ALLMS**

Имя поля	Тип данных	Пояснение
LandType	Short Integer	Тип (вид) земель, заполняется кодами атрибутивного домена LandTypeDom
LandCode	Short Integer	Подтип (подвид, разновидность) земель, заполняется кодами атрибутивного домена LandCod <Код LandTypeDom>Dom
LandTexts	Text (длина 30)	Уточняющая подпись, заполняется кодами атрибутивного домена LandText <Код LandTypeDom>Dom
Name	Text (длина 50)	Значение поля является именем собственным (собственным названием, топонимом), дополнительной числовой характеристикой объекта и др.

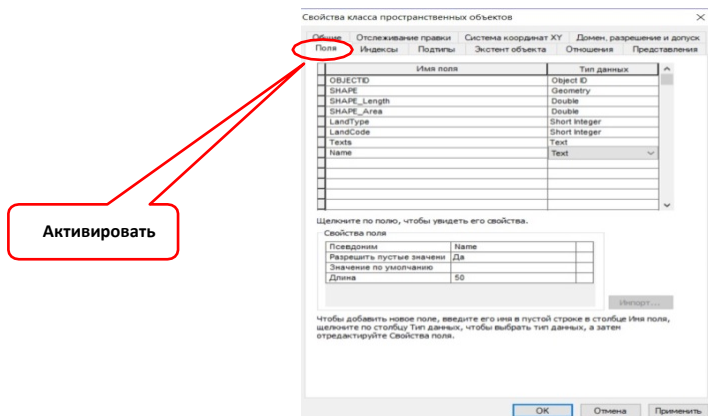


Рис. 3.13. Диалоговое окно с созданными полями атрибутивной таблицы класса пространственных объектов **Land**

11. Создать атрибутивные домены для класса пространственных объектов **Land** в базе геоданных «ЗИС_Горки». Для этого выполнить клик правой кнопкой мыши по базе геоданных «ЗИС_Горки» и выбрать путь: «Свойства» – закладка «Домены». В разделе «Имя домена» окна «Свойства» базы геоданных в пустой строке сформировать домен **LandTypeDom** (описание – Тип (вид) земель). В разделе «Свойства домена» установить его свойства, как показано на рис. 3.14.

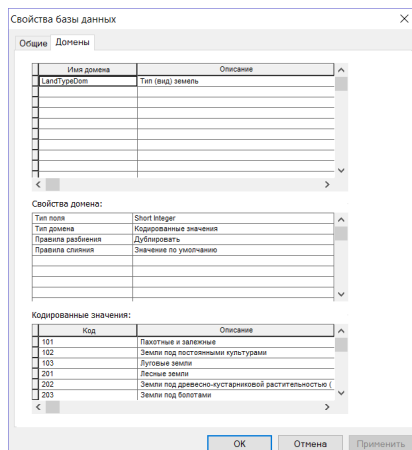


Рис. 3.14. Свойства домена **LandTypeDom**

12. В разделе «Кодированные значения» создать коды типов земель «ЗИС_Горки» и указать их описание согласно данным, приведенным в табл. 3.4 (в поле «Код» указать номер кода, в поле «Описание» – название типа земель).

Таблица 3.4. **Перечень кодов и их описаний для домена LandTypeDom –Тип (вид) земель базы геоданных «ЗИС_Горки»**

Код	Описание
101	Пахотные и залежные земли
102	Земли под постоянными культурами
103	Луговые земли
201	Лесные земли
202	Земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждения)
203	Земли под болотами
301	Земли под водными объектами (водотоки)
302	Земли под водными объектами (водоемы)
401	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (автомобильные дороги и пути сообщения)
402	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (железные дороги)
403	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (иные транспортные коммуникации)
501	Земли общего пользования
503	Земли под застройкой (дворы)
504	Земли под застройкой (здания)

Код	Описание
505	Земли под застройкой (иные сооружения)
601	Нарушенные земли
602	Неиспользуемые земли
701	Иные земли (улучшаемые земли)
702	Иные земли (разработки и стройплощадки)
703	Иные земли, используемые для хранения отходов (свалки)
704	Иные земли, не отнесенные к видам земель, перечисленным в типах 701–703

13. Аналогичным образом, формируя в пустой строке «Имя домена» диалогового окна «Свойства базы геоданных» домен, соответствующий типу земель (например: LandType101, описание – Пахотные и залежные земли), определяя его свойства (идентичные свойствам домена **LandTypeDom**) и создавая кодированные значения подтипов земель в разделе «Кодированные значения», создать домены подтипов земель (рис. 3.15, табл. 3.5).

Свойства базы данных

Общие Домены

Имя домена	Описание
LandTypeDom	Тип (вид) земель
LandType101	Пахотные и залежные земли

<

Свойства домена:

Тип поля	Short Integer
Тип домена	Кодированные значения
Правила разбиения	Дублировать
Правила слияния	Значение по умолчанию

Кодированные значения:

Код	Описание
3	пахотные
4	залежные

OK Отмена Применить

Рис. 3.15. Свойства домена LandType101

Таблица 3.5. Перечень кодов и их описаний для доменов подтипов земель базы геоданных «ЗИС_Горки»

Имя домена	Описание	Кодированные значения LandCodDom		Подпись LandTexts	
		Код	Описание	Значение	Характеристика
1	2	3	4	5	6
LandType101	Пахотные и залежные земли	3	Пахотные	П	Пашня
				ог.	Огороды
		4	Залежные	—	—
		471	Теплицы, парники	ор.	Оранжерея
				парн.	Парник
				тепл.	Теплица
LandType102	Земли под постоянными культурами	6	Сады	—	—
		7	Ягодники	яг.	Ягодный сад
		8	Плантации	плант.	Плантация растений
		9	Плодопитомники	плод. пит	Плодовый питомник
LandType103	Луговые земли	121	Луговые суходольные чистые	заливные	Применяется только для заливных луговых земель
		122	Луговые суходольные закустаренные		
		123	Луговые суходольные улучшенные		
		131	Луговые заболоченные чистые		
		132	Луговые заболоченные закустаренные		
LandType201	Лесные земли	326	Леса (без определения породного состава)	—	—
		327	Посадки (без определения породного состава)	пос.	Лесные посадки
				пит.	Лесной питомник
		328	Покрытые лесом (поросль, без определения породного состава)	—	—

Продолжение табл.3.5

1	2	3	4	5	6
LandType202	Земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждения)	321	Под древесно-кустарниковой растительностью вне противоэрозионных, в т. ч. полезащитных насаждений (лесополос)	–	–
		322	Противоэрозионные, в т. ч. полезащитные насаждения (лесополосы)		
LandType203	Земли под болотами	36	Болота прим.: дифференциация болот не осуществляется	ос.	Применяется только для осушенных земель
LandType301	Земли под водными объектами (водотоки)	40	Реки	–	–
		43	Каналы и канавы		
LandType302	Земли под водными объектами (водоемы)	41	Озера	оз.	–
		42	Водохранилища и пруды	вдхр.	
				пр.	
LandType401	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (автомобильные дороги и пути сообщения)	441	Дороги проселочные, полевые, лесные	гать гребля фашины	Применяется только для лесных дорог
		444	Просеки	–	
		446	Дороги улучшенные – полотно (проезжая часть)	Б	Бульжные
				Бр	Брусчатые
				Г	Гравийные
				Щ	Щебеночные
				Ц	Цементобетонные
				стр.	Строящиеся дороги
		449	Дороги улучшенные – откос	–	–
		704	Скотопрогоны		

LandType402	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (железные дороги)	701	Железные дороги – полотно (верхняя часть пути)	стр.	–
		703	Железные дороги – откосы	–	
		705	Железные дороги – платформы грузовые и пассажирские	погруз. пассажирская	
LandType403	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (иные транспортные коммуникации)	440	Иные транспортные коммуникации	–	–
		442	Земли под трубопроводами		
		443	Мосты, путепроводы, эстакады		
LandType501	Земли общего пользования	451	Площади	пл.	–
		452	Улицы и проезды	–	
		453	Проезжие части улиц	–	
		460	Парки, скверы, бульвары, иные озелененные территории	парк сквер	
		456	Газоны и клумбы	–	
LandType503	Земли под застройкой (дворы)	66	Земли, предоставленные гражданам для коллективного садоводства	–	–
		67	Усадебные земли	ус.	–
		461	Дворы (без разделения на жилую и производственную застройку)	арт. к.	Двор для обслуживания артезианского колодца
				арт. скв.	Двор для обслуживания артезианской скважины
				вод.	Двор для обслуживания водонапорной башни
				водозабор	Двор для обслуживания водозабора
				гаражи	Двор для обслуживания гаражей бессистемной застройки

Продолжение табл. 3.5

1	2	3	4	5	6
LandType503	Земли под застройкой (дворы)	461	Дворы (без разделения на жилую и производственную застройку)	ГРП	Двор для обслуживания газораспределительного пункта
				ГСМ	Двор для обслуживания склада горюче-смазочных материалов
				дв.	Двор
				лаг.	Летний животноводческий лагерь
				леснич.	Двор для обслуживания лесничества
				механиз. дв.	Механизированный двор
				ММС	Машинно-мелиоративная станция
				МТМ	Машинно-тракторная мастерская
				МТС	Машинно-тракторная станция
				МТФ	Молочно-товарная ферма
				МФ	Молочная ферма
				нефтебаза	Нефтебаза
				овощ.	Овощная база
				пас.	Пасека
				рын.	Рынок
				ск	Свиноводческий комплекс
				скот. дв.	Скотный двор
				ст.	Железнодорожная станция
				хоз. дв.	Хозяйственный двор
				эл. подст.	Электрическая подстанция

LandType504	Земли под застройкой (здания)	464	Здания жилые	—	—
		467	Здания нежилые	адм.	Административное здание
				вдкч.	Водокачка
				вет.	Ветеринарный пункт
				гар.	Гараж
				кот.	Котельня
				маг.	Магазин
				маст.	Мастерская
				пилорама	Пилорама
				пож.	Пожарная вышка, депо
				сар.	Сарай
				скл.	Склад
				фер.	Ферма
				шк.	Школа
LandType505	Земли под застройкой (иные сооружения)	470	Постройки легкого типа	эл. подст.	Электроподстанция
		472	Иные строения и сооружения	навес	Навес
				бас.	Бассейн
				бас.	Бассейн
LandType505	Земли под застройкой (иные сооружения)	472	Иные строения и сооружения	град.	Градирня
				контр. п.	Контрольный пункт
				мет. ст.	Метеостанция
				насос. ст.	Насосная станция
				нефт.	Нефтехранилище
				овощ.	Овощехранилище
LandType505	Земли под застройкой (иные сооружения)	472	Иные строения и сооружения	отст.	Отстойник
				стад.	Стадион
				элев.	Элеватор
LandType601	Нарушенные земли	49	Земли, нарушенные при разра- ботке полезных ископаемых	нрк. карьер	—

1	2	3	4	5	6
		50	Земли, нарушенные при торфоразработках и добыче сапропелей	нрк. торф	
				нрк. сапропель	
		51	Земли, нарушенные при ведении строительных работ	нрк. строит.	
LandType602	Неиспользуемые земли	53	Прочие неиспользуемые земли	пустырь	—
		54	Пески, лишенные растительности	—	—
		55	Овраги и промоины		
		56	Валы		
		58	Выгоревшие торфяники	торф. выгор.	—
		59	Бывшие сельскохозяйственные земли, загрязненные радионуклидами	рад.	—
		662	Курганы	—	—
		663	Ямы		
		664	Вымочки	вым.	—
LandType701	Иные земли (улучшаемые земли)	23	Земли, находящиеся в стадии мелиоративного строительства	млр. стр.	—
				рк.	Стадия рекультивации
				брк.	Стадия биологической рекультивации
LandType702	Иные земли (разработки и стройплощадки)	665	Отвалы и терриконы	гидроотв.	Гидроотвал
				квл.	Кавальер
				отв.	Террикон
				тер.	Отвал

		668	Карьеры и иные объекты в стадии добычи полезных ископаемых	глин.	Добыча глины
				гравий	Добыча гравия
				кам.	Добыча камня
				карьер (нед.)	Карьер недействующий
		370	Земли в стадии добычи торфа и сапропелей	торф	Добыча торфа
				сапропели	Добыча сапропелей
LandType703	Иные земли, используемые для хранения отходов (свалки)	669	Действующие стройплощадки и другие объекты в стадии строительства	стр. пл.	–
		63	Отходы потребления	отходы потребления	–
		64	Отходы производства	отходы производства	–
		65	Радиоактивные отходы	радиоактивные отходы	–
LandType704	Иные земли, не отнесенные к видам земель, перечисленным в типах 701–703	661	Дамбы, плотины	–	–
		60	Кладбища	кладб.	Кладбище
				бр. мог.	Братская могила
				мог.	Отдельная могила
		57	Под бровками	–	–
		61	Скотомогильники	скот. мог.	–

14. Установить домен **LandTypeDom** для поля **LandType** в свойствах класса пространственных объектов **Land**. Для этого выполнить клик правой кнопкой мыши по классу пространственных объектов **Land** и выбрать путь: «Свойства класса пространственных объектов» – закладка «Поля» (рис. 3.16).

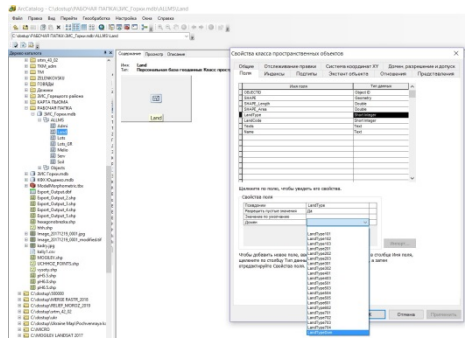


Рис. 3.16. Установленный домен **LandTypeDom** для поля **LandType** класса пространственных объектов **Land**

15. Далее следует установить домен для поля **LandCode** (рис. 3.17).

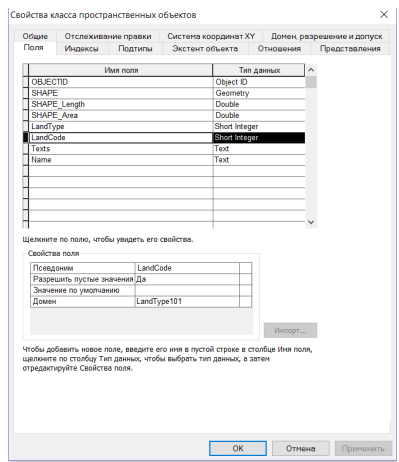


Рис. 3.17. Установленный домен **LandType101** для поля **LandCode** класса пространственных объектов **Land**

Чтобы установить домены для поля **LandCode**, соответствующие тому либо иному типу (виду) земель, в разделе «Подтипы» диалогового окна «Свойства класса пространственных объектов», отражающего свойства класса пространственных объектов **Land**, необходимо создать подтипы для атрибутивного поля **LandType**. Установить для **каждого подтипа** в поле «Подтип по умолчанию» соответствующее описание, а в атрибутивном поле **LandCode** соответствующий ему домен (табл. 3.6, рис. 3.18).

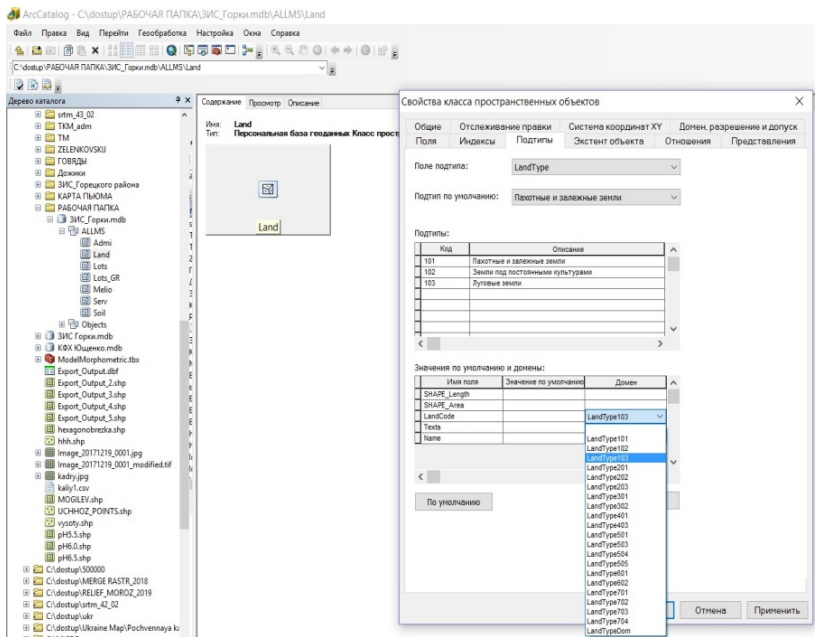


Рис. 3.18. Установленные домены для подтипов атрибутивного поля **LandType**

Таким образом произойдет связывание двух атрибутивных полей. При выборе определенного типа земель в поле **LandType** в поле **LandCode** атрибутивной таблицы можно будет выбрать лишь те подтипы земель, которые присущи только этому выбранному типу.

Таблица 3.6. **Перечень кодов, их описаний и соответствующих доменов для подтипов земель базы геоданных «ЗИС_Горки»**

Код	Описание	Домен для поля LandCode
101	Пахотные и залежные земли	LandType101
102	Земли под постоянными культурами	LandType102
103	Луговые земли	LandType103
201	Лесные земли	LandType201
202	Земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждения)	LandType202
203	Земли под болотами	LandType203
301	Земли под водными объектами (водотоки)	LandType301
302	Земли под водными объектами (водоемы)	LandType302
401	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (автомобильные дороги и пути сообщения)	LandType401
403	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (иные транспортные коммуникации)	LandType403
501	Земли общего пользования	LandType501
503	Земли под застройкой (дворы)	LandType503
504	Земли под застройкой (здания)	LandType504
505	Земли под застройкой (иные сооружения)	LandType505
601	Нарушенные земли	LandType601
602	Неиспользуемые земли	LandType602
701	Иные земли (улучшаемые земли)	LandType701
702	Иные земли (разработки и стройплощадки)	LandType702
703	Иные земли, используемые для хранения отходов (свалки)	LandType703
704	Иные земли, не отнесенные к видам земель, перечисленным в типах 701–703	LandType704

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 610-2017 (33520) «Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания и ведения (эксплуатации, обновления)». – Введ. с 01.09.2017. – Минск: Госкомимущество РБ, 2017. – 50 с.

Лабораторная работа 4. СОЗДАНИЕ КОЛЬЦЕВОЙ КАРТЫ В СРЕДЕ ГИС QGIS

Цель работы: приобрести навыки работы с модулем Create Ring Maps QGIS версии 2.18.

Задание:

1) выполнить визуализацию данных мониторинговых наблюдений за динамикой площади земель в среде ГИС QGIS;

2) создать картографическое изображение динамики площади земель в разрезе административных районов области за период 2014–2018 гг. (согласно варианту задания) в виде кольцевой карты.

Исходные данные: реестр земельных ресурсов Республики Беларусь за период 2014–2019 гг.

Таблица 4.1. Исходные данные для выполнения задания

Вариант задания	Область	Тип земель
1	Витебская	Пахотные земли
2	Брестская	Под постоянными культурами
3	Гомельская	Луговые земли
4	Гродненская	Улучшенные луговые
5	Минская	Лесные земли
6	Могилевская	Земли под водными объектами
7	Витебская	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями
8	Брестская	Земли под болотами
9	Гомельская	Земли общего пользования
10	Гродненская	Земли под застройкой
11	Минская	Неиспользуемые земли
12	Могилевская	Пахотные земли
13	Витебская	Земли под постоянными культурами
14	Брестская	Луговые земли
15	Гомельская	Улучшенные луговые
16	Гродненская	Лесные земли
17	Минская	Земли под водными объектами
18	Могилевская	Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями
19	Витебская	Земли под болотами
20	Брестская	Земли общего пользования
21	Гомельская	Земли под застройкой
22	Гродненская	Неиспользуемые земли
23	Минская	Пахотные земли
24	Могилевская	Земли под постоянными культурами

Ход выполнения работы

1. Создать файл с исходными данными. Для этого использовать данные из файлов sbornik-2014 – sbornik-2019, из которых выбрать

площади соответствующего заданию типа земель по районам области. Форма размещения данных должна быть такой, как показано на рис. 4.1. Далее следует создать новое поле и ввести в него выражение для связывания полей.

Район	Год	Площадь пахотных земель, га
Бельинский	2014	39960
Бельинский	2015	39880
Бельинский	2016	39880
Бельинский	2017	39879
Бельинский	2018	47151
Бобруйский	2014	47149
Бобруйский	2015	46685
Бобруйский	2016	46686
Бобруйский	2017	46183
Бобруйский	2018	

Рис. 4.1. Файл с исходными данными

2. После этого создать новое поле под названием «Общее поле» и ввести в него выражение для связывания полей таблицы с исходными данными и атрибутивной таблицы слоя площадных объектов – административных районов области. Форма выражения следующая: =СЦЕПИТЬ(A2;”_”;B2). При наборе выражения следует использовать раскладку клавиатуры ENG. При наборе формулы обязательно после имени ячейки следует ставить точку с запятой, если цвет имени с черного не изменился на цветной – формула неверная. В результате в таблицу будет добавлено поле для связывания (рис. 4.2).

Район	Год	Площадь пахотных	Общее поле
Бельинский	2014	39960	Бельинский_2014
Бельинский	2015	39880	Бельинский_2015
Бельинский	2016	39880	Бельинский_2016
Бельинский	2017	39879	Бельинский_2017
Бельинский	2018	47151	Бельинский_2018
Бобруйский	2014	47149	Бобруйский_2014
Бобруйский	2015	46685	Бобруйский_2015
Бобруйский	2016	46686	Бобруйский_2016
Бобруйский	2017	46183	Бобруйский_2017
Бобруйский	2018		Бобруйский_2018

Рис. 4.2. Файл с исходными данными и добавленным полем для связывания

3. Созданный файл с исходными данными следует сохранить под именем, имеющим вид: фамилия студента, нижнее подчеркивание, название области (имя файла прописать латинскими буквами), выбрав формат CSV (разделители – запяты) (рис. 4.3).

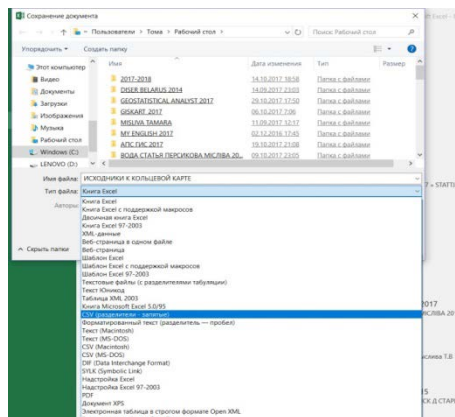


Рис. 4.3. Сохранение файла с исходными данными

4. Пересохраненный в формате CSV файл с исходными данными добавить в рабочий проект QGIS, выбрав путь: «Слой» – «Добавить слой» – «Добавить слой CSV» (рис. 4.4).

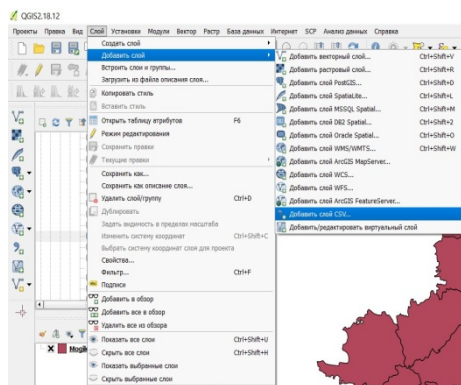


Рис. 4.4. Добавление файла с исходными данными в рабочий проект

Одновременно в рабочий проект **добавить** **shape-файл rajony**, который содержит полигональные (площадные) объекты – административные районы области и атрибутивную информацию в числовом и

текстовом виде, содержащую сведения об идентификационном номере и типе площадного объекта – района, его площади и периметре. Если данные добавились в неправильном виде (рис. 4.5), в поле «Кодировка» диалогового окна «Создать слой из текстового файла» следует выбрать «System».

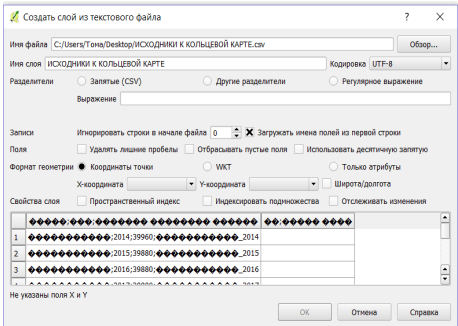


Рис. 4.5. Диалоговое окно «Создать слой из текстового файла» с неправильно отображенными данными

В диалоговом окне «Создать слой из текстового файла» выбрать **другие разделители, табуляция, загружать имена полей из первой строки** далее **точка с запятой** и поле **только атрибуты** (рис. 4.6).

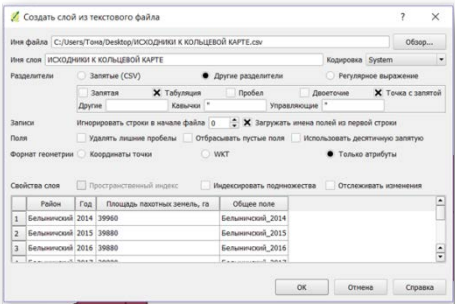


Рис. 4.6. Настройки диалогового окна «Создать слой из текстового файла»

5. Найти и загрузить из Интернета скрипт модуля для создания кольцевых карт в QGIS (рис. 4.7).

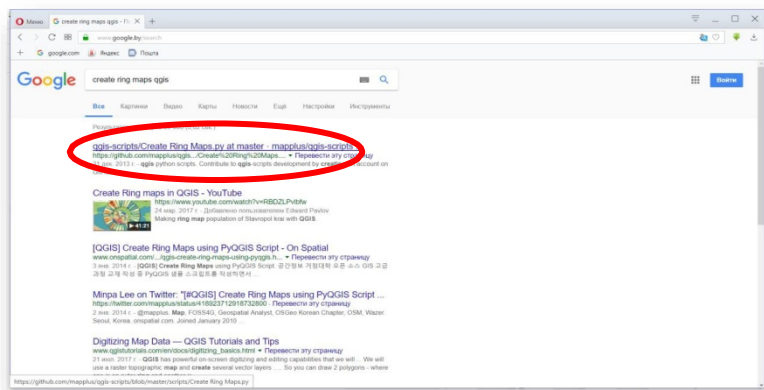


Рис. 4.7. Рабочее окно поисковой системы с адресом размещения искомого скрипта модуля

Открыть ссылку на скрипт модуля (рис. 4.7) и копировать скрипт (рис. 4.8).

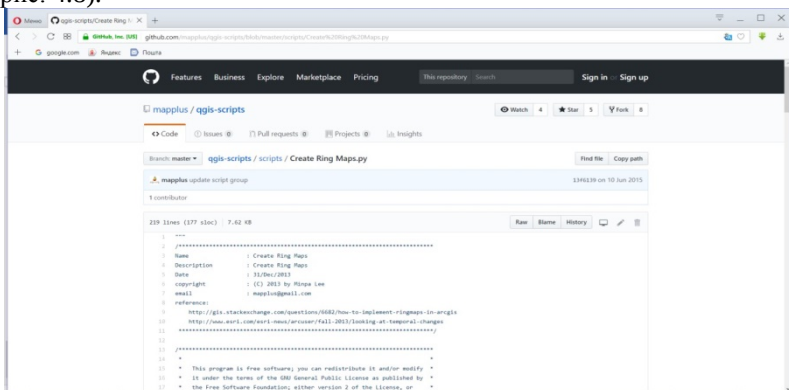


Рис. 4.8. Скрипт модуля для создания кольцевых карт в QGIS

Скопированный скрипт перенести в блокнот и сохранить (рис. 4.9). При сохранении **имя файла копировать точно с интернет-страницы со скриптом**. Файл сохранить в отдельную папку, созданную на жестком диске. Не допускается сохранение файла со скриптом на рабочем столе или вне папки.

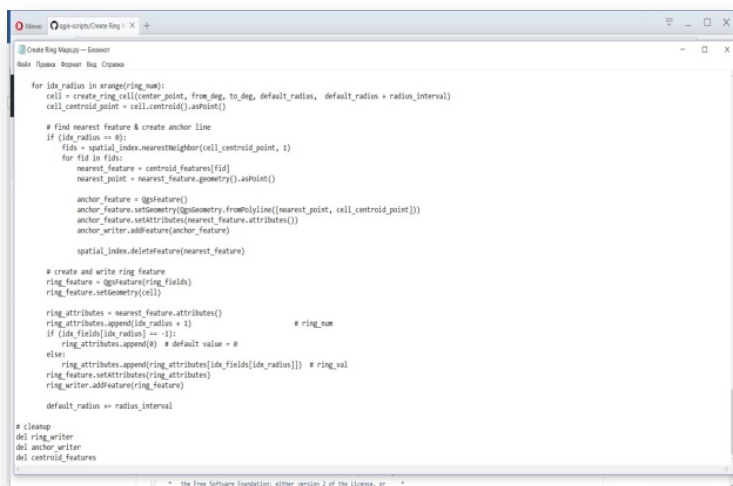


Рис. 4.9. Скопированный в блокнот скрипт модуля для создания кольцевых карт в QGIS

6. В верхней панели меню выбрать путь: «Анализ данных» – «Параметры» – «Скрипты» – «Папка со скриптами» и копировать адрес папки, в которой находятся скрипты (рис. 4.10).

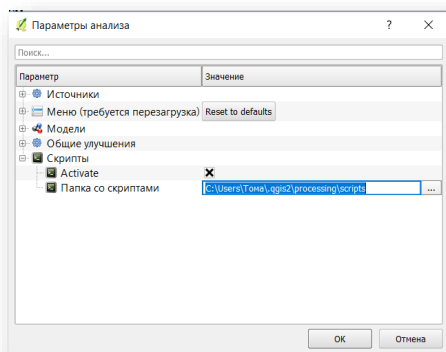


Рис. 4.10. Диалоговое окно опции «Параметры анализа»

Далее следует перейти по адресу в нужную папку и копировать в нее файл со скриптами, созданный в блокноте и сохраненный в специально созданной папке. После этого **сохранить проект и перезапустить программу**. Далее необходимо выбрать путь: «Анализ данных» – «Панель инструментов». При правильно выполненных действиях в правом вертикальном доке появится панель, а в ней – добавленный скрипт (рис. 4.11).

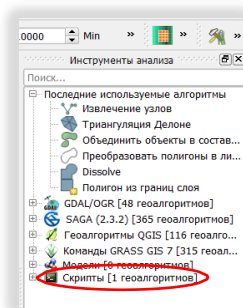


Рис. 4.11. Панель инструментов с добавленным скриптом

Скрипт должен появиться на панели инструментов в графе «Скрипты» (справа должно находиться меню, если его нет – нажать набор клавиш Ctrl+Alt+T). Скрипт можно добавить также непосредственно из панели инструментов анализа, раскрыв папку «Скрипты» и выбрав опцию «Tools» и далее «Add script from file».

Запустить скрипт на панели и выполнить настройки загруженного модуля, как показано на рис. 4.12.

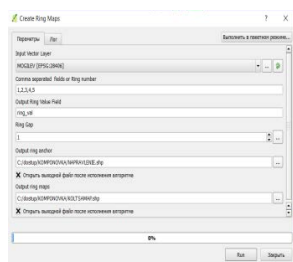


Рис. 4.12. Настройка модуля «Create Ring Maps»

7. В поле **Input Vector Layer** ввести название слоя **Mogilev_Region** (слой области с границами районов). Вместо **Mogilev** прописать название области согласно варианту задания.

8. В поле **Comma separated fields or Ring number** через запятую вписать необходимое количество сегментов. В нашем случае оно равно 6, поскольку данные имеются за 6 лет.

9. В поле **Output ring anchor** указать место, где будет сохранен файл с направляющими линиями (линии, идущие от сегмента колец до соответствующего района).

10. В поле **Output ring maps** указать место, где будет сохранен файл с кольцом из сегментов.

11. Нажать кнопку «Run».

В результате в рабочем окне проекта появится изображение следующего вида (рис. 4.13). Если изображение не появилось, сделать активным слой с изображением области и районов.

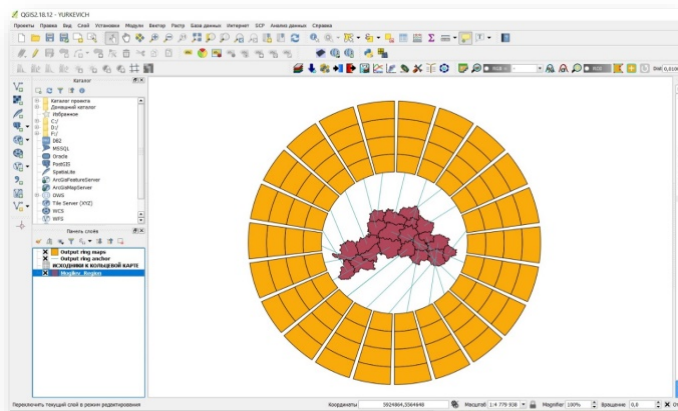


Рис. 4.13. Рабочее окно проекта с созданной кольцевой картой

12. Выполнить настройки отображения карты. В поле **ring_num** атрибутивной таблицы следует заменить цифры 1, 2, 3, 4, 5 на 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 и 2019 годы. Для этого следует **войти в режим редактирования** слоя с отображением колец, выбрать калькулятор полей и выполнить соответствующие настройки (рис. 4.14).

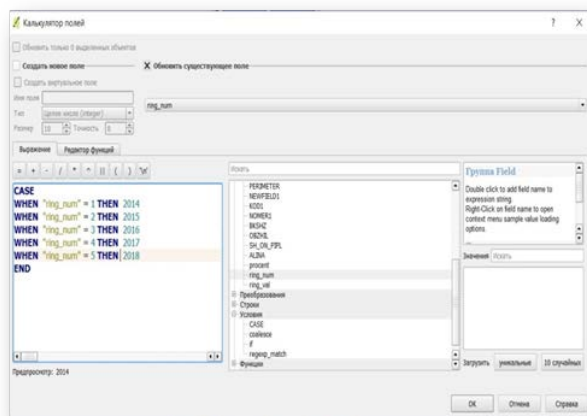


Рис. 4.14. Настройки слоя с отображением колец

13. Активировать опцию «Обновить существующее поле».
14. В поле с названием файла выбрать **ring_num**.
15. Раскрыть пункт «Условие» и дважды кликнуть на поле **CASE**.
16. В появившемся выражении задать изменения, как показано на рис. 4.15. Название файла **ring_num** в поле с выражением добавить через пункт «Поля и значения», остальные значения ввести в ручном режиме.

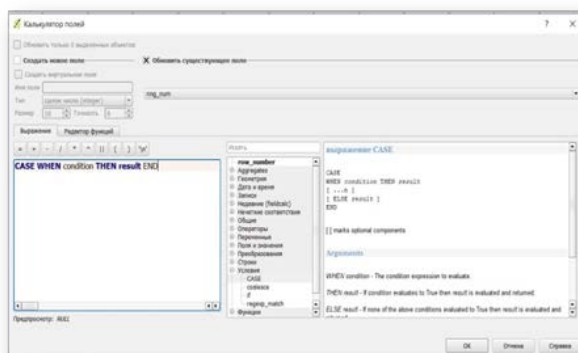


Рис. 4.15. Диалоговое окно настройки выражения для замены атрибутов в поле **ring_num**

В результате выполненных действий в таблицу атрибутов в поле `ring_num` добавятся значения годов (рис. 4.16).

	DISTRICT	REGION	AREA	PERIMETER	NEWFIELD	KODS	NUMBER	BEZHZ	OBNOL	SH_ORL_PPL	ALFA	percent	ring_num	ring_val
1	Химкинский	Московская	86770455.347	174528.342		0	43	0.0	0.00	0.0	0		2014	0.0000000000
2	Митинский	Московская	86770455.347	174528.342		0	43	0.0	0.00	0.0	0		2015	0.0000000000
3	Митинский	Московская	86770455.347	174528.342		0	43	0.0	0.00	0.0	0		2016	0.0000000000
4	Митинский	Московская	86770455.347	174528.342		0	43	0.0	0.00	0.0	0		2017	0.0000000000
5	Митинский	Московская	86770455.347	174528.342		0	43	0.0	0.00	0.0	0		2018	0.0000000000
6	Митинский	Московская	1347202676.1	289555.096		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2014	0.0000000000
7	Митинский	Московская	1347202676.1	289555.096		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2015	0.0000000000
8	Митинский	Московская	1347202676.1	289555.096		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2016	0.0000000000
9	Митинский	Московская	1347202676.1	289555.096		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2017	0.0000000000
10	Митинский	Московская	1347202676.1	289555.096		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2018	0.0000000000
11	Лосино-Петровский	Московская	1280407826.8	214765.811		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2014	0.0000000000
12	Лосино-Петровский	Московская	1280407826.8	214765.811		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2015	0.0000000000
13	Лосино-Петровский	Московская	1280407826.8	214765.811		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2016	0.0000000000
14	Лосино-Петровский	Московская	1280407826.8	214765.811		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2017	0.0000000000
15	Лосино-Петровский	Московская	1280407826.8	214765.811		0	35	0.0	0.00	0.0	0		2018	0.0000000000

Рис. 4.16. Атрибутивная таблица с измененным полем `ring_num`

17. Далее необходимо добавить в атрибутивную таблицу поле **General**, которое свяжет поля **DISTRICT** и **ring_num** аналогично тому, как они были связаны в CVS файле. Для этого в режиме редактирования следует войти в калькулятор полей, выбрать опцию «Создать новое поле», название поля – **General**, тип – текст, размер – 100 символов. Далее в поле **Строки** выбрать **concat** и прописать выражение, как показано на рис. 4.17. После выражения **concat** в скобках необходимо выбрать **DISTRICT**, потом поставить запятую, потом кавычку, потом нижнее подчеркивание, опять кавычку, запятую, далее **ring_num** и закрыть скобку.

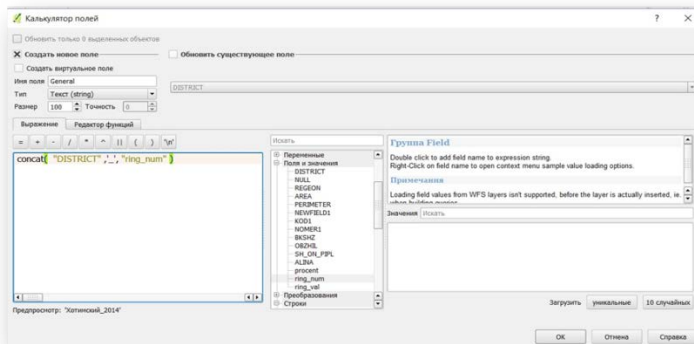


Рис. 4.17. Диалоговое окно настройки выражения для объединения полей

В результате в таблицу атрибутов добавится поле **General** (рис. 4.18).

The screenshot displays the RStudio environment with a data table loaded from a CSV file. The table has 15 rows and 14 columns. The columns are: ID, REGION, AREA, Y04METER, NEWFIELD, KIDS, NUMBER, INCH, INCH2, SH-UM_PPL, ALBA, growth, ring_num, ring_of, and General. The data rows show various features, including 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', 'Hatched', and 'Hatched'. The 'General' column contains values like 'Hatched_2', 'Hatched_3', 'Hatched_4', 'Hatched_5', 'Hatched_6', 'Hatched_7', 'Hatched_8', 'Hatched_9', 'Hatched_10', 'Hatched_11', 'Hatched_12', 'Hatched_13', 'Hatched_14', and 'Hatched_15'.

ID	REGION	AREA	Y04METER	NEWFIELD	KIDS	NUMBER	INCH	INCH2	SH-UM_PPL	ALBA	growth	ring_num	ring_of	General
1	Hatched	8677025.247	27428.242	0	40	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_2	ring_of_2	Hatched_2
2	Hatched	8677025.247	27428.242	0	40	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_3	ring_of_3	Hatched_3
3	Hatched	8677025.247	27428.242	0	40	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_4	ring_of_4	Hatched_4
4	Hatched	8677025.247	27428.242	0	40	0.0	0.00	0.0	0	0	2017.0.0000000000	ringnum_5	ring_of_5	Hatched_5
5	Hatched	8677025.247	27428.242	0	40	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_6	ring_of_6	Hatched_6
6	Hatched	13473026.1.1	28935.086	0	32	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_7	ring_of_7	Hatched_7
7	Hatched	13473026.1.1	28935.086	0	32	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_8	ring_of_8	Hatched_8
8	Hatched	13473026.1.1	28935.086	0	32	0.0	0.00	0.0	0	0	2017.0.0000000000	ringnum_9	ring_of_9	Hatched_9
9	Hatched	13473026.1.1	28935.086	0	32	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_10	ring_of_10	Hatched_10
10	Forest	128447628.1	214765.013	0	31	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_11	ring_of_11	Forest_11
11	Forest	128447628.1	214765.013	0	31	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_12	ring_of_12	Forest_12
12	Forest	128447628.1	214765.013	0	31	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_13	ring_of_13	Forest_13
13	Forest	128447628.1	214765.013	0	31	0.0	0.00	0.0	0	0	2017.0.0000000000	ringnum_14	ring_of_14	Forest_14
14	Forest	128447628.1	214765.013	0	31	0.0	0.00	0.0	0	0	2014.0.0000000000	ringnum_15	ring_of_15	Forest_15

Рис. 4.18. Атрибутивная таблица с добавленным полем **General**

18. После этого следует завершить редактирование, сохранить изменения и войти в свойства слоя с отображением колец. Далее необходимо выбрать вкладку «Связи», нажать «+» чтобы добавить связь и выполнить настройки, как показано на рис. 4.19.

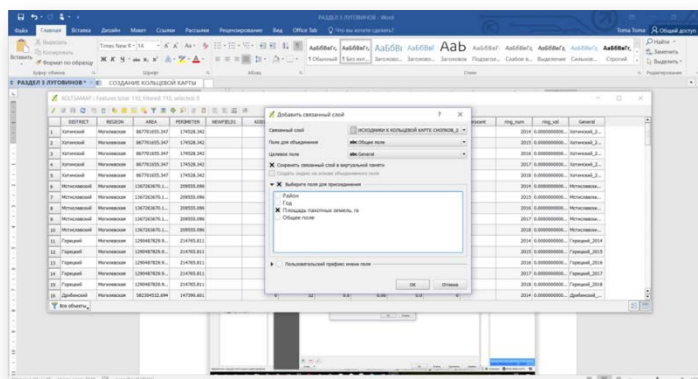


Рис. 4.19. Диалоговое окно связывания слоев

В результате в атрибутивную таблицу добавится поле с площадью пахотных земель из CSV файла с исходными данными (рис. 4.20).

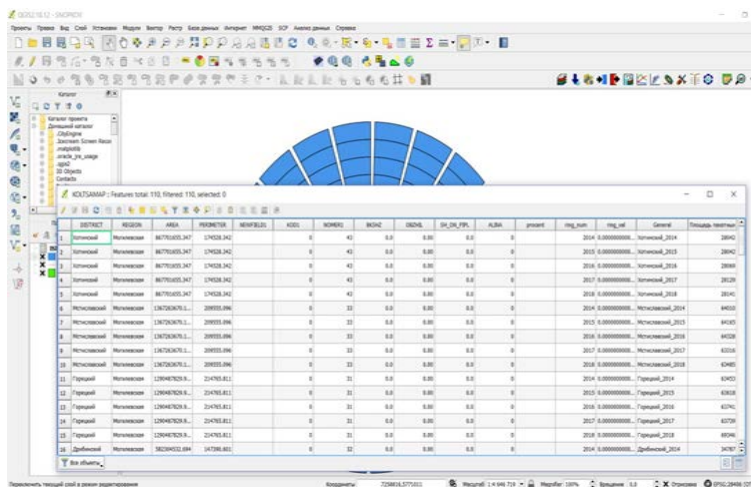


Рис. 4.20. Атрибутивная таблица с добавленными исходными данными

19. Выполнить настройку отображения слоя с кольцами. Для этого следует войти в его свойства и выполнить настройки, как показано на рис. 4.21.

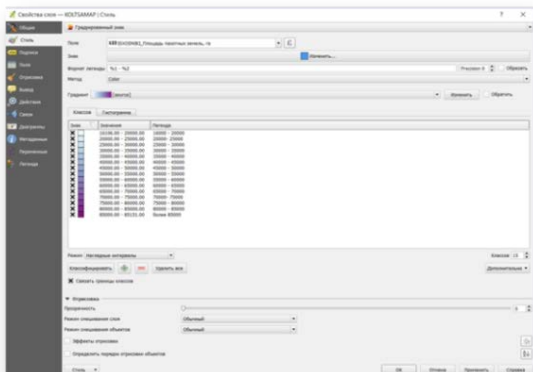


Рис. 4.21. Настройки отображения слоя с кольцами

Чтобы настроить отображение тени, следует активировать опцию «Эффекты отрисовки», нажать кнопку с желтой звездочкой и выбрать опции «Источник» и «Отбрасываемая тень» (рис. 4.22).

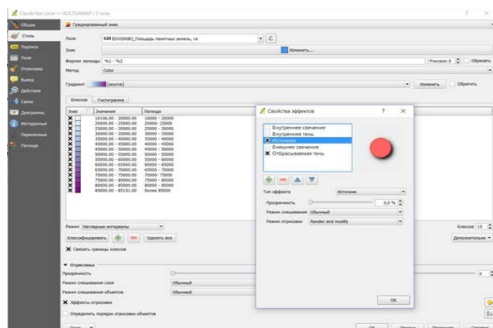


Рис. 4.22. Настройка отображения тени у колец

Также следует настроить слой области с границами районов, выбрав опцию «Уникальные значения», а в поле **Градиент** – «Purples», и снять знак видимости с поля без значения (рис. 4.23).

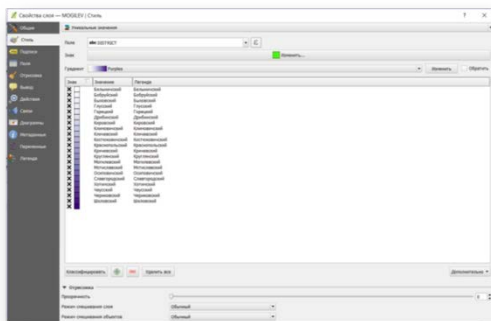


Рис. 4.23. Настройки отображения слоя области с границами районов

20. Чтобы закрепить виртуальное поле со связанными данными и сведениями о количестве пахотных земель, нужно пересохранить слой с отображением колец в слой KOLTSA2. Также нужно пересохранить слой с отображением направляющих линий в слой NAPRAVL. Чтобы не настраивать стиль заново, его можно скопировать из слоя с отображением колец (рис. 4.24).

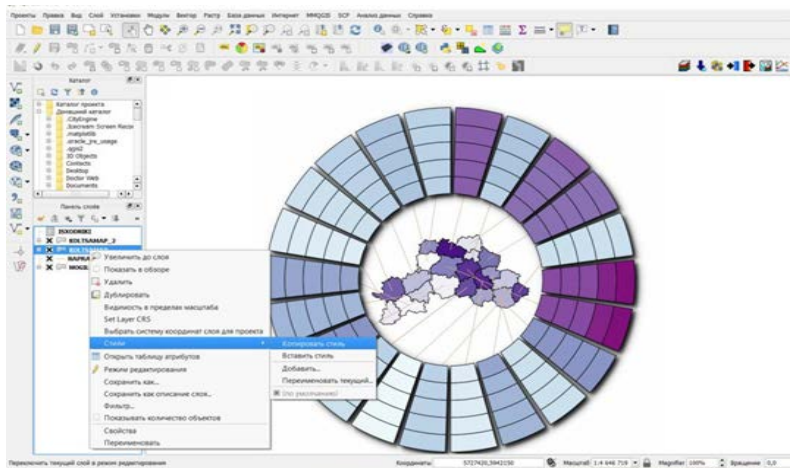


Рис. 4.24. Копирование стиля слоя

21. Чтобы настроить отображения подписей названий районов и подписать года под сегментами колец, следует войти в свойства слоев NAPRAVLE и KOLTSA и выполнить соответствующие настройки, как показано на рис. 4.25–4.26).

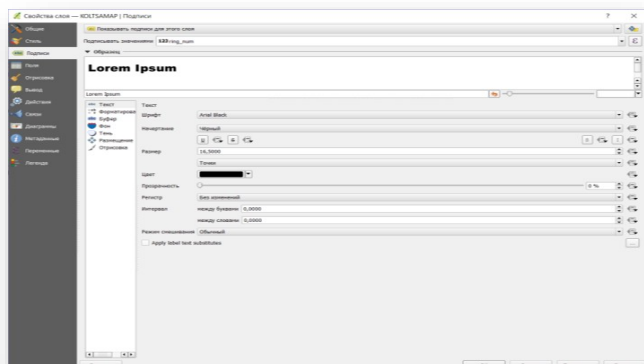


Рис. 4.25. Настройки отображения подписей слоя KOLTSA

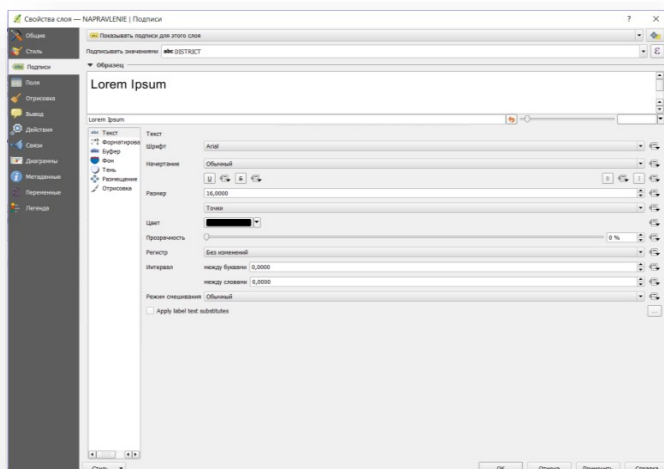


Рис. 4.26. Настройки отображения подписей слоя NAPRAVL

В результате применения заданных настроек в рабочем окне проекта появится следующее изображение (рис. 4.27).

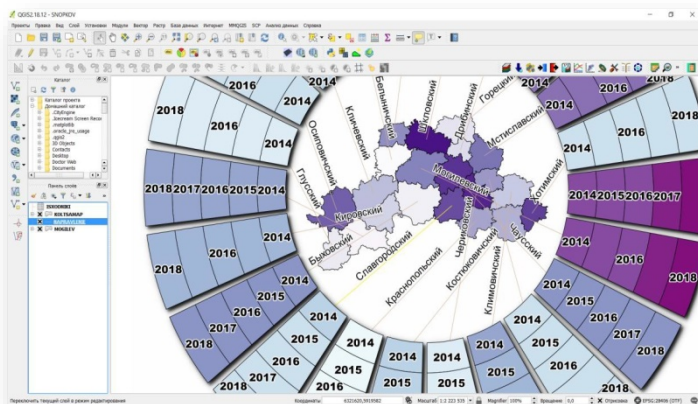


Рис. 4.27. Рабочее окно проекта с созданной кольцевой картой и надписями слоев KOLTA и NAPRAVL

22. Для создания макета карты следует выбрать путь: **Проекты – Создать макет** (рис. 4.28).

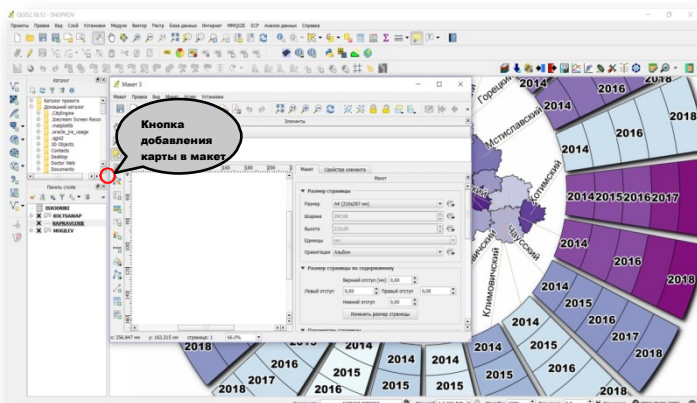


Рис. 4.28. Рабочее окно макета карты

После этого в появившемся окне с пустым макетом нужно выбрать кнопку добавления карты и появившимся в виде крестика курсором охватывать весь лист макета. В результате в него добавится карта (рис. 4.29).

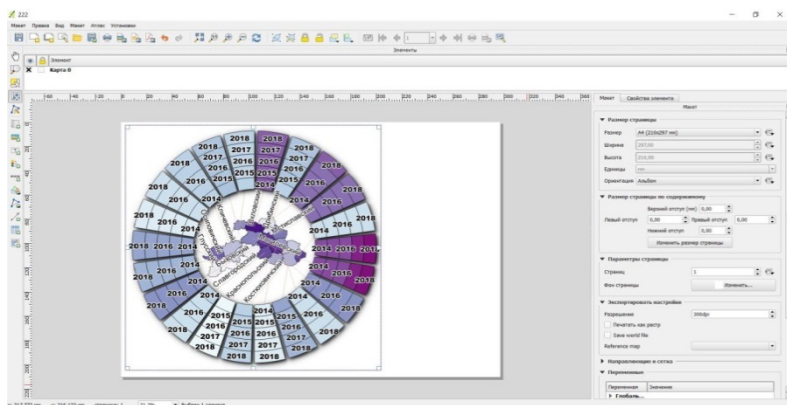


Рис. 4.29. Рабочее окно макета с добавленной картой

23. Далее выполняется настройка макета, добавляется дополнительный элемент – легенда карты, настраивается отображение элементов легенды и готовый макет сохраняется в формате pdf. Исходное изображение должно выглядеть следующим образом (рис. 4.30).

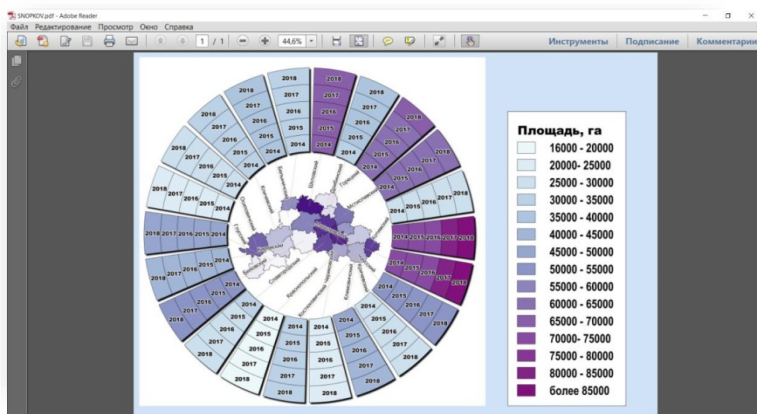


Рис. 4.30. Сохраненная в формате pdf карта

24. Чтобы разместить созданную карту в Интернете, следует включить модуль **qgis2web** или добавить его скрипт из Интернета (рис. 4.31).

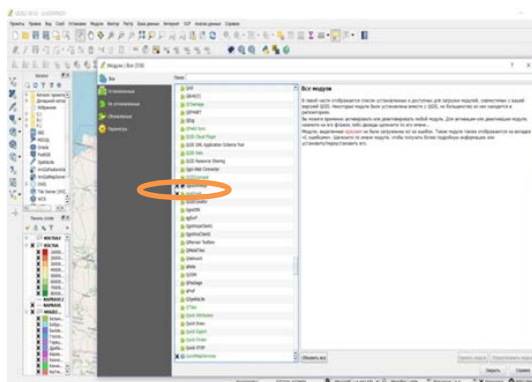


Рис. 4.31. Библиотека модулей

После этого следует выбрать путь: «Интернет - qqgis2web» – «Create webmap» (рис. 4.32).

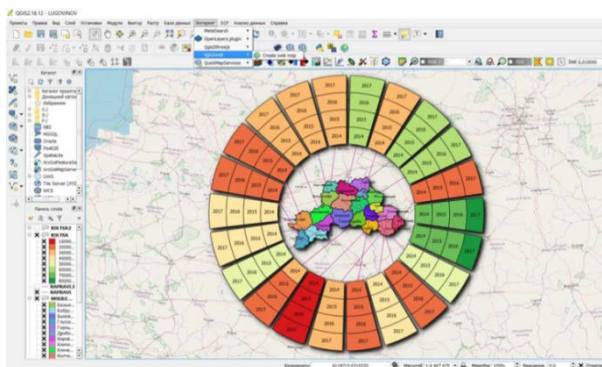


Рис. 4.32. Открытие модуля создания интерактивной карты

В появившемся диалоговом окне следует выбрать соответствующие настройки. В поле **Exporter** выбрать **Export to folder** и с помощью размещенной рядом кнопки выбрать папку, куда будет сохранена html-страница с картой.

После выполнения всех настроек следует нажать кнопку «Export». Если в правой части окна не отображается карта, нажать кнопку «Upgrade preview». В результате карта отобразится в виде Интернет-страницы (рис. 4.33).

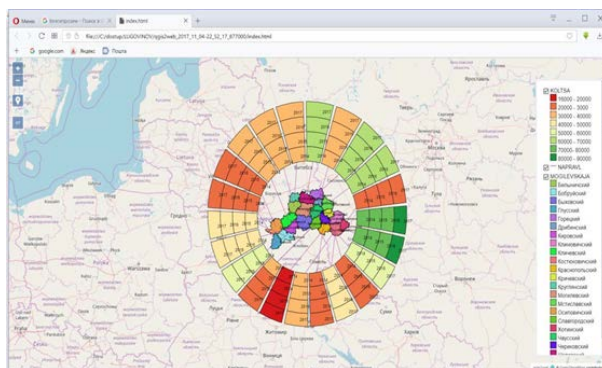


Рис. 4.33. Общий вид интерактивной карты

25. Если необходимо построить разные сегменты для каждого из районов, дублируют слой KOLTSA и переименовывают его в название соответствующего района. Далее в панели слоев выбирают название слоя и опцию **Фильтр**. Создают запрос, как показано на рис. 4.34.

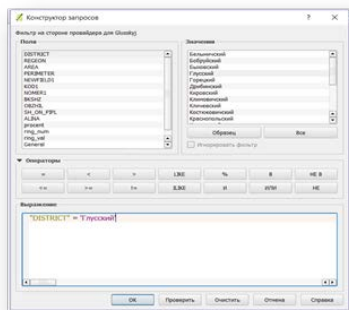


Рис. 4.34. Панель настроек конструктора запросов

Далее индивидуально настраивают свойства слоя. Такие слои создаются для каждого из административных районов.

Лабораторная работа 5. ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Цель работы: получить навыки генерализации элементов картографических изображений, используя возможности наборов инструментов ГИС ArcGIS.

Исходные данные: шейп-файл rajony.shp полигонального класса пространственных объектов – территория Республики Беларусь с границами административных районов масштаба 1: 50 000.

Инструменты для генерализации в ArcGIS содержатся в наборах инструментов «Управление данными» и «Картография». Набор инструментов «Управление данными» содержит следующие инструменты генерализации:

- слияние по атрибуту (Dissolve) – агрегирует пространственные объекты на основе заданных атрибутов;
- удаление (Eliminate) – удаляет полигоны путем слияния их с соседними полигонами, имеющими самую большую площадь или самую длинную общую границу;

- удалить часть полигона (Eliminate Polygon Part) – создает новый выходной класс пространственных объектов, содержащий объекты из входных полигонов, в которых удалены некоторые части или пробелы заданного размера.

На рис. 5.1 показана иллюстрация реализации возможностей инструмента «Слияние по атрибуту».

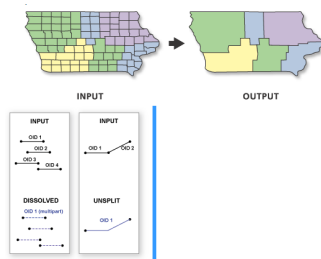


Рис. 5.1. Иллюстрация применения инструмента «Слияние по атрибуту»

Ход выполнения работы

Для реализации опций инструмента «Слияние по атрибуту» нужно открыть ArcToolBox и выбрать путь: «Управление данными» – «Генерализация» – «Слияние по атрибуту». В появившемся диалоговом окне следует задать слой с входными объектами, указать путь для сохранения результатов слияния и выбрать поле, по которому будет производиться слияние (рис. 5.2).

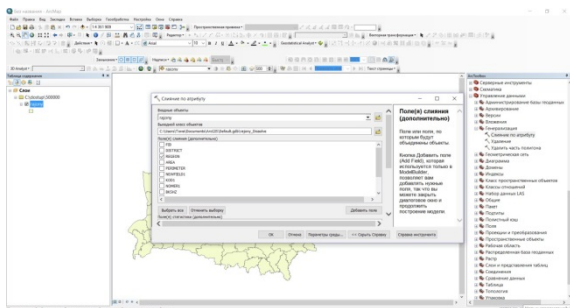


Рис. 5.2. Диалоговое окно инструмента «Слияние по атрибуту»

Данный инструмент целесообразно использовать, когда необходимо слить все объекты в один, либо, когда в поле слияния содержится небольшое количество уникальных значений. В результате его реализации получаются довольно большие объекты, что затрудняет их обработку, в частности на компьютерах с недостаточным объемом оперативной памяти.

На рис. 5.3 показан результат применения инструмента «Слияние по атрибуту».

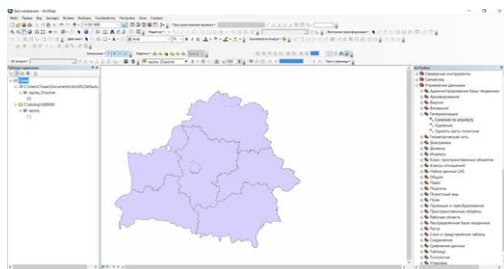


Рис. 5.3. Рабочее окно проекта с результатами применения инструмента «Слияние по атрибуту»

Инструмент «Удаление» (Eliminate) реализуется только по отношению к полигональному классу пространственных объектов и часто используется для удаления небольших осколочных полигонов, которые являются результатом таких операций наложения, как «Пересечение» (Intersect) или «Объединение» (Union). На рис. 5.4 показана иллюстрация реализации возможностей инструмента «Удаление».

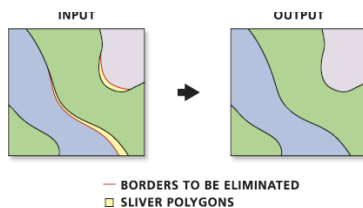


Рис. 5.4. Иллюстрация применения инструмента «Удаление»

При реализации возможностей данного инструмента нужно открыть ArcToolBox и выбрать путь: «Управление данными» – «Генерализация» – «Удаление». В появившемся диалоговом окне следует задать соответствующие настройки (рис. 5.5).

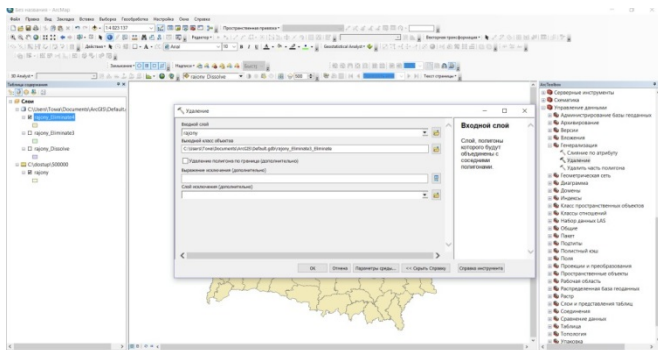


Рис. 5.5. Диалоговое окно инструмента «Удаление»

В поле «Входной слой» указывается слой, полигоны которого будут объединены с соседними полигонами. Входной слой должен содержать выборку, в противном случае инструмент «Удаление» (Eliminate) не выполнится.

В поле «Выходной класс объектов» указывают путь для сохранения создаваемого класса пространственных объектов.

Опция «Удаление полигона по границе» определяет, какой метод удаления пространственных объектов будет использован. При ее активизации осуществляется объединение выбранного полигона с соседним не выбранным полигоном, имеющим более длинную общую границу путем удаления общей границы. Если опция не активна, осуществляется объединение выбранного полигона с соседним не выбранным полигоном, имеющим большую площадь (рис. 5.6).

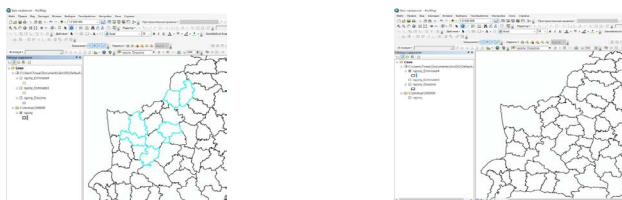


Рис. 5.6. Результаты применения инструмента «Удаление»

В поле «Выражение исключения» прописывают выражение, используемое для определения входных объектов, которые не должны быть удалены.

«Исключающее выражение» (Exclusion Expression) и «Исключающий слой» (Exclusion Layer) не являются взаимоисключающими и могут использоваться вместе для обеспечения полного контроля над удаляемыми объектами.

В поле «Слой исключения» указывают слой, который не нужно удалять.

Пространственные объекты, которые будут удалены, определяются по выборке, применяемой к полигональному слою. Выборка должна быть задана в предыдущем шаге с помощью инструмента «Выбрать в слое по атрибуту» (Select Layer by Attribute), инструмента «Выбрать в слое по расположению» (Select Layer by Location) или путем запроса слоя карты в ArcMap.

На рис. 5.7 показана иллюстрация реализации возможностей инструмента «Удалить часть полигона».

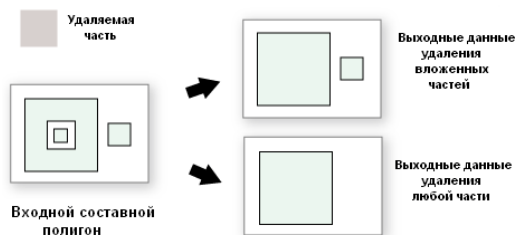


Рис. 5.7. Иллюстрация применения инструмента «Удалить часть полигона»

Данный инструмент целесообразно применять для удаления пробелов внутри полигона. Если площадь пробела меньше заданного размера, пробел будет удален и пространство будет заполнено в выходных данных. Те части, которые находятся внутри удаленного пробела, также будут удалены в выходных данных.

Размер части может быть указан как площадь, проценты или как их комбинация. Чтобы определить задаваемый размер части, нужно использовать параметр «Условие». Опции AREA_AND_PERCENT и AREA_OR_PERCENT параметра «Условие» (Condition) используются для удаления частей с помощью критериев площади и процентов.

Проценты части полигона вычисляются как процентное соотношение общей внешней площади пространственного объекта, включая площадь всех пробелов. Например, если полигон с пробелом имеет

площадь 75 м², где пробел покрывает 25 м², общая внешняя площадь полигона – 100 м². Чтобы удалить этот пробел, нужно задать площадь больше 25 м², или в процентах 25 %. Если входными данными является составной полигон, внешней площадью пространственного объекта будет сумма площади, покрытой всеми частями полигона.

Для составных полигонов площадь каждой части будет сравниваться с указанной площадью. Если отдельная часть полигона меньше заданного размера, часть будет удалена в выходных данных.

Если части полигонального объекта меньше заданного размера, наибольшая часть будет храниться в выходных данных, пока все внешние части не будут удалены.

Набор инструментов «Картография» содержит инструменты генерализации, позволяющие упрощать и улучшать объекты с целью их отображения в более мелких масштабах (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Характеристика инструментов генерализации

Название инструмента	Описание инструмента
1	2
Агрегировать точки (AggregatePoints)	Создает полигональные объекты вокруг групп соседних точечных объектов
Агрегировать полигоны (Aggregate Polygons)	Объединяет полигоны, находящиеся в пределах указанного расстояния друг от друга, в новые полигоны
Совместить двойные линии в центральную линию (Collapse Dual Lines To Centerline)	Вычисляет центральные линии на основе объектов, содержащих двойные линии, например, контуров проезжей части дорог, используя указанный допуск ширины
Свернуть детализацию дорог (Collapse Road Detail)	Позволяет свернуть подробные конфигурации сегментов дороги, разрывающие общую линию дорожной сети (например, кольцевые развязки), заменяя их упрощенным обозначением
Отделить застроенные территории (Delineate Built-Up Areas)	Создает слой для отображения застроенных территорий путем отделения плотных скоплений зданий на мелкомасштабных картах
Создать картографические части (Create Cartographic Partitions)	Разбивает общий класс входного слоя пространственных объектов на ячейки в виде полигональных объектов, каждый из которых включает в себя ограниченное количество входных объектов в зависимости от плотности и рассредоточения входных объектов.
Слияние фрагментов дорог (Merge Divided Roads)	Создает один линейный объект дороги вместо совпадающей пары разделенных дорожных полос
Упростить здание (Simplify Building)	Упрощает границы полигонов зданий, сохраняя при этом их форму и размеры
Упростить линию (Simplify Line)	Упрощает линию посредством удаления ее лишних изгибов с сохранением основной формы

1	2
Упростить полигоны (Simplify Polygon)	Упрощает полигоны посредством удаления лишних изгибов с сохранением основной формы
Сгладить линию (Smooth Line)	Улучшает визуальное и картографическое качество линий посредством сглаживания их углов
Сгладить полигоны (Smooth Polygon)	Улучшает визуальное и картографическое качество линий границ полигонов посредством сглаживания их углов
Проредить дорожную сеть (Thin Road Network)	Создает упрощенную дорожную сеть, которая сохраняет связность и общие особенности при отображении в меньших масштабах

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянт, А. М. Картоведение / А. М. Берлянт. – Москва: Аспект Пресс, 2003. – 486 с.
2. Раклов, В. П. Картография и ГИС: учеб. пособие для вузов / В. П. Раклов. – 2-е изд. – Москва: Академический проект, 2014. – 215 с.
3. Салищев, К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – Москва: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.

Лабораторная работа 6. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ ЗЕМЕЛЬНО-РЕСУРСНОЙ КАРТЫ

Цель работы: освоить алгоритм формирования системы условных знаков земельно-ресурсной карты в среде GIS ArcGIS.

Задание: создать основные условные знаки для обозначения типов земель для схемы внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственного предприятия, используя возможности модуля ArcMap программного продукта ArcGIS.

С помощью условных обозначений географические объекты описываются, распределяются по разным рангам или категориям, а также задаются надписи и аннотации, в результате чего показываются качественные и количественные отношения между различными явлениями. Символы бывают четырех типов – маркерные, линейные, заливки или текст – все зависит от типа геометрии объекта, для которого они используются. Обычно они применяются к группам объектов на уровне слоя, но текст и графика в виде компоновки также создаются с помощью символов. Символы могут быть созданы и применены непосредственно к объектам и графике, а можно их сохранять, перемещать, пересылать в коллекциях, которые называются *стилями*. С помощью символов возможно показать объекты по категориям внутри слоя.

Самый простой способ применить символы к пространственным и графическим объектам – выбрать нужные из огромного списка уже

готовых знаков, поставляемых вместе с программным продуктом ArcGIS. Можно выполнить поиск нужного символа по имени или ключевому слову или выбрать его визуально на палитре символов. Их можно использовать в исходном виде или изменить их под свои требования. После изменения их можно сохранить в стиле для дальнейшего использования.

Зачастую символ состоит из нескольких элементов разных цветов. Каждый элемент хранится в отдельном слое внутри символа. Например, условный знак для железной дороги состоит из двух слоев – один для линии дороги и другой для пересекающих ее черточек. Можно управлять порядком прорисовки многослойных символов (например, сначала границы, а потом заливка) с помощью опции **прорисовки уровней символов**.

Если в стиле нет подходящего символа, можно создать свой собственный. Это можно сделать, изменив свойства уже существующего символа. Таким способом возможно получить принципиально новый условный знак. При создании новых символов в диалоговом окне «Выбор символа» можно применить их непосредственно к текущему слою или графике, а при желании сохранить в стиле. Если создаются новые символы в диалоговом окне «Менеджер стилей», то нужно выбрать или создать стиль, в котором он будет храниться. В стилях организовано хранение элементов, используемых на карте, кроме того, их можно передавать другим пользователям. С их помощью проще поддерживать стандарты в нескольких картографических продуктах или внутри организации. Можно создавать собственные стили с любым количеством содержания. Символы и элементы карты можно создавать с нуля или на основе уже существующих, изменив их свойства. В ArcGIS представлено несколько стилей, которые можно использовать для поддержания определенных стандартов или внешнего вида карты (рис. 6.1).

В диалоговом окне «Менеджер стилей» выполняется работа со стилем ArcMap, как с набором папок, содержащих различные элементы карты, но на самом деле стиль представляет собой один файл (с расширением *.style), который можно найти на компьютере, чтобы переслать другим пользователям для работы.

Системные стили, включенные в программное обеспечение, доступны только для чтения, что видно по значку папки серого цвета в диалоговом окне «Менеджер стилей» (Style Manager). Можно скопировать из них символы и другие элементы стиля в свои стили, доступные для редактирования. Такие стили выглядят как желтые папки, если в них есть элементы, или белые папки, если они пусты.

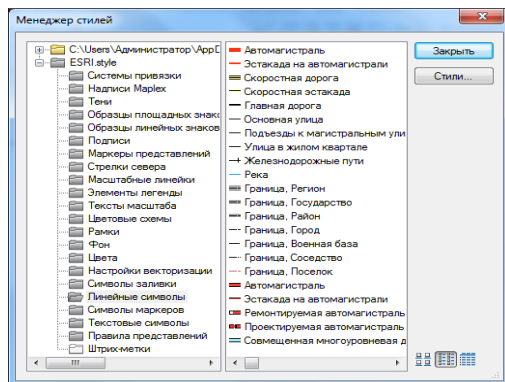


Рис. 6.1. Диалоговое окно менеджера стилей

Стили не зависят от текущего документа карты. Элементы, которые сохраняются в стиле, будут доступны, когда будет выполняться работа с другим документом. Кроме того, при использовании символа на карте в самом стиле ничего не меняется. Когда выбирается и применяется символ в диалоговом окне «Выбор символа», в слое или документе карты появляется как бы копия символа. Если к символу применяются какие-то изменения, они не отразятся на его оригинале, хранящемся в стиле. Аналогично, если символ редактируется в стиле, изменения не коснутся символов, которые уже добавлены на карту. Это значит, что нет необходимости работать с исходными настройками стиля, чтобы открыть и отрисовать карту.

При работе с картами в ArcMap зачастую используются всего несколько стилей, к которым всегда необходим быстрый доступ. Содержимое стиля появляется в диалоговом окне «Выбор символа». Всегда существует возможность поискать более подходящий символ, даже если он находится в другом стиле. Если есть несколько стилей, с которыми часто выполняется работа, их можно сделать частью набора по умолчанию, который будет автоматически появляться каждый раз, когда начинается работа с новой картой.

Символы используются для отображения географических объектов, текста и графики на картах. Применить символ к пространственным объектам слоя или графическим элементам на карте можно с помощью диалогового окна «Выбор символа» (Symbol Selector), опции которого позволяют выбрать нужный символ из доступных стилей, при необходимости изменить его и применить.

Стили – это коллекции символов и прочих элементов карты многообразного использования. Диалоговое окно «Менеджер стилей» (Style Manager) (см. рис. 6.1) используется для просмотра, создания и изменения стилей и их содержимого.

Пространственные объекты, графика и текст отображаются на карте с помощью символов. Чтобы найти подходящие для элементов символы, используются символы, доступные в диалоговых окнах «Выбор символа» (Symbol Selector). Для каждого типа символов – маркеров, линий, заливок или текста – существует свое диалоговое окно, но все они работают примерно одинаково. Какое диалоговое окно открыто, зависит от того, для какого типа элементов подбирается символ.

Обычно диалоговое окно «Выбор символа» (Symbol Selector) открывается, если щелкнуть на символе в таблице содержания или в диалоговом окне «Свойства слоя» (Layer Properties) для пространственных объектов или аннотаций. В диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector) показана палитра всех символов текущего типа, которые относятся ко всем стилям, на которые идут ссылки, или из персонального стиля. Обычно ссылаются на стили, которые нужны для использования на определенной карте или которые вероятнее всего будут часто использоваться. Ссылка на стили означает, что эти символы будут уже готовы в диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector), чтобы их можно было взять и выбрать. Всегда можно выбрать символ из любого стиля, независимо от того, ссылаются на него или нет. Управление списком таких символов осуществляется через кнопку «Ссылки на стили» (Style References) в диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector) путем открытия диалогового окна «Стили» (Style References).

С помощью диалогового окна ссылок на стили можно выбрать, какие стили будут заполнять диалоговое окно «Выбор символа». Можно также воспользоваться поиском среди всех условных знаков по имени, категории, тегам или, в некоторых случаях, цвету. Найдя нужный символ, его можно применить в том виде, в котором он есть, а можно изменить его основные свойства – цвет и размер – непосредственно в диалоговом окне «Выбор символа» или щелкнуть кнопку «Редактировать символ», чтобы получить доступ к редактированию всех свойств знака в диалоговом окне «Редактор свойств символа». Исправленный символ будет применен к текущему элементу, но исходный символ, хранящийся в стиле, останется без изменений. Можно сохранить символ в стиле в диалоговом окне «Выбор символа».

При этом нужно указать его имя и, если нужно, категорию. Категории используются для группировки символов внутри стиля. Можно изменить вид символа в палитре в диалоговом окне «Выбор символа», чтобы сгруппировать доступные символы по категориям. При необходимости можно изменить или добавить теги.

Когда выбираются условные обозначения для земельно-ресурсной карты, возникает необходимость в изменении существующих символов. Это могут быть простые изменения, например, цвета или размера, непосредственно в диалоговом окне «Текущий символ» на панели «Выбор символа» (рис. 6.2).

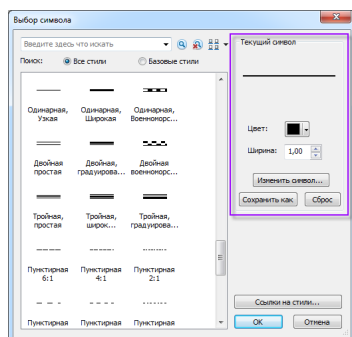


Рис. 6.2. Изменение базовых свойств символа с помощью элементов управления в окне «Текущий символ» на панели «Выбор символа»

Чтобы получить доступ к **более сложной настройке** символа, следует щелкнуть кнопку «Редактировать символ» в диалоговом окне «Выбор символа», после чего откроется диалоговое окно «Редактор свойств символа» (рис. 6.3).

Существует два способа создавать новые символы. Можно изменить существующий символ в диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector) перед тем, как применить его к пространственным или графическим объектам, а затем при желании сохранить его в стиль для повторного использования. Можно также создать новый символ непосредственно в новом стиле с помощью диалогового окна «Менеджер стилей» (Style Manager).

Сохраняя новый символ в стиле, выбирают, к какому стилю он будет относиться и дают символу название. Дополнительно можно за-

дать для него категорию и изменить теги символов, которые будут использоваться при поиске символа. Теги по умолчанию перечислены на основании графической структуры символа.

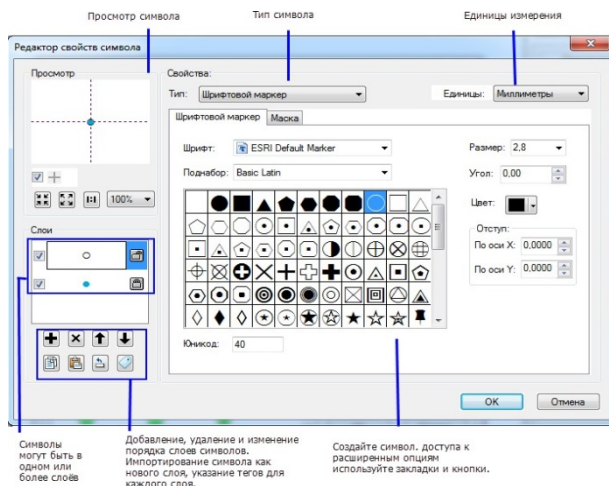


Рис. 6.3. Диалоговое окно «Редактирование свойств символа»

Когда символы применяются к объектам или графике, сначала их выбирают в диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector) (рис. 6.4).

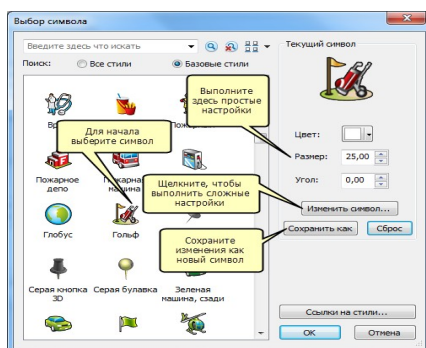


Рис. 6.4. Диалоговое окно «Выбор символа»

Простые свойства, такие как цвет и размер, можно исправить непосредственно в диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector). Дополнительные возможности редактирования доступны через диалоговое окно «Редактор свойств символа» (Symbol Property Editor), которое открывается при нажатии кнопки «Редактировать символ» (Edit Symbol). Можно сразу применить новый символ или, при желании, сохранить его в стиль для дальнейшего использования.

Алгоритм изменения символа.

1. Выберите символ в диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector).

2. Измените базовые свойства символа (размер и цвет) непосредственно в окне «Выбор символа» (Symbol Selector) с помощью элементов управления в окне «Текущий символ» (Current Symbol).

3. Чтобы внести дополнительные изменения, щелкните кнопку «Редактировать символ» (Edit Symbol), в результате чего откроется диалоговое окно «Редактор свойств символа» (Symbol Property Editor). Если планируется и дальше использовать этот символ, щелкните кнопку «Сохранить как» (Save As). Символу можно присвоить имя, категорию, некоторые теги, а также выбрать стиль, в котором его сохранить.

4. Чтобы применить новый символ к выбранным объектами или элементам, щелкните «ОК» в диалоговом окне «Выбор символа» (Symbol Selector). Если выполняется работа с текстовыми символами, кнопка «Редактировать символ» (Edit Symbol) открывает диалоговое окно «Редактор» (Editor). Оно похоже на диалоговое окно «Редактор свойств символа» (Symbol Property Editor), но, кроме того, включает опции по управлению текстовыми символами.

Символы могут состоять более чем из одного слоя. По умолчанию первый слой **разблокирован**, а каждый последующий – **заблокирован** (рис. 6.5).

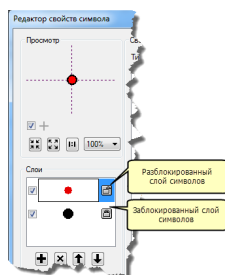


Рис. 6.5. Диалоговое окно редактора свойств символа

Цвет всех разблокированных слоев изменяется, когда редактируется элемент управления цвета в окне «Текущий символ» (Current Symbol) в правом верхнем углу диалогового окна «Выбор символа» (Symbol Selector). Цвета заблокированных слоев не затрагиваются этим элементом управления; их можно редактировать только из элемента управления цвета в окне «Редактор свойств символа» (Symbol Property Editor). Слои символов могут иметь теги, описывающие их особенности. При сохранении символа эти теги собираются в теги верхнего уровня символа.

Иногда гораздо рациональнее создать необходимый стиль символов до начала работы, нежели создавать символы при разработке карты постепенно по мере необходимости. Это особенно актуально, если необходимо построить набор символов под соответствующие картографические стандарты. В таком случае можно создавать символы непосредственно в диалоговом окне «Менеджер стилей» (Style Manager). Когда начнется работа с картой, они будут доступны для поиска и применения.

Алгоритм создания нового символа в диалоговом окне «Менеджер стилей».

1. Щелкните «Настройка» (Customize) – «Менеджер стилей» (Style Manager).

2. Выберите стиль, в котором следует сохранить новый символ. Если стиль, в который нужно добавить символы, в настоящий момент используется, он будет находиться в списке на левой панели диалогового окна «Менеджер стилей» (Style Manager). В противном случае следует щелкнуть кнопку «Стили» (Styles), чтобы выбрать нужный из списка доступных.

Если нужный стиль не находится в списке, щелкните кнопку «Добавить стиль в список» (Add Style to List), чтобы найти другой стиль или щелкните «Создать новый стиль» (Create New Style), при этом откроется новый пустой файл стиля. Когда нужный стиль появится на левой панели «Менеджера стилей» (Style Manager), разверните его, чтобы просмотреть его структуру папок. Увеличьте диалоговое окно «Менеджера стилей», если необходимо. Откройте соответствующую папку. Если в стиле есть символы, они будут перечислены.

3. Щелкните правой кнопкой мыши на пустом пространстве правой панели. В открывшемся меню щелкните «Новый» (New), а затем выберите нужный тип символа. Откроется диалоговое окно «Редактор свойств символа» (Symbol Property Editor). Если необходимо, настрой-

те свойства символа по своему усмотрению. Щелкните «ОК», чтобы закрыть диалоговое окно «Редактор свойств символа» (Symbol Property Editor) и сохранить символ в стиль.

Введите имя для нового символа. Используя подробный просмотр, доступный с помощью третьей кнопки в нижнем правом углу диалогового окна «Менеджера стилей», можно указать значения «Категории» (Category) и «Теги» (Tags) для нового символа. Имя, категория, теги и имя стиля используются при поиске символов.

Маркеры используются для отображения точечных объектов и точечной графики. Они могут использоваться совместно с другими символами для оформления линейных символов и создания шаблонов заполнения или фона для текста. В составе одного маркера может быть скомбинировано любое количество слоев. Можно улучшить любой стандартный маркерный символ с помощью маски, которая очерчивает границы маркерного символа цветом указанной заливки фиксированной ширины.

Существует четыре типа стандартных маркерных символов. **Простой** – быстро отображаемый набор базовых глифов, с необязательным внешним оконтуриванием. **Шрифтовой** – маркерный символ, созданный из глифа в любом шрифте из системной папки шрифтов. **Стрелка** – простой треугольный символ с настраиваемыми размерами и графическими свойствами. Для более сложных наконечников стрелок можно создать шрифтовой маркерный символ из любого глифа набора шрифтов ESRI Arrowhead. **Рисунок** – маркерный символ, составленный из одного графического файла формата PNG (*.png), JPEG (*.jpg, *.jpeg), GIF (*.gif), Windows bitmap (.bmp) или Windows enhanced metafile (.emf).

ВАЖНО: **глиф** (др.-греч. γλῶφω – вырезаю, гравировую) – элемент письма, конкретное графическое представление **графемы**, иногда нескольких связанных графем (составной глиф), или только части графемы (например, диакритический знак). Два глифа или более, представляя один и тот же символ, используемые попеременно или выбранные в зависимости от контекста, называются **аллографами** друг друга. И если графема – это единица текста, то глиф – единица графики.

При работе с символами маркеров диалоговое окно «Выбор символа» (Symbol Selector) включает элемент управления «Угол» (Angle), позволяющий изменять ориентацию маркерных символов. С помощью значений в этом поле можно арифметически поворачивать маркер на

угол 0–360 градусов (против часовой стрелки от восточного направления). Для поворота маркеров по часовой стрелке используют отрицательные значения (от 0 до 360 градусов).

Линейные знаки используются для отображения объектов, имеющих линейный характер распространения, таких, как транспортные сети, трубопроводы, границы. Линии также используются для создания контуров других объектов, например, полигонов, точек или надписей. В качестве графики их можно применять как границы, направляющие для стрелок и аннотаций, а также для создания произвольных линий. В составе одного линейного символа может быть скомбинировано любое количество слоев. Например, линия из маркеров может включать простую линию, вдоль которой будут расположены маркеры.

Существует четыре типа стандартных линейных символов. **Простые** – быстро отображаемые линии толщиной в один пиксель с предопределенным шаблоном. **Картографические** – пунктирные линии с возможностью настройки пробелов, концов линий и их соединений. Они могут быть нарисованы со сдвигом от геометрии объекта и включать линейные украшения, например, маркеры вдоль линии и (или) конечные точки линий. **Штриховые** – линейные символы, состоящие из повторяющихся сегментов линий (штрихов). По умолчанию штрихи располагаются перпендикулярно линиям геометрии объектов, но можно задать любой другой угол. **Маркерные** – линейные символы, состоящие из повторяющегося шаблона маркеров, располагающихся вдоль линии геометрии. Отдельным нестандартным типом линейных символов являются **линии из рисунков** – непрерывное повторение рисунка из файлов PNG (*.png), GIF (*.gif), JPEG (*.jpg, *.jpeg), Windows bitmap (.bmp) или Windows enhanced metafile (.emf) на всем протяжении линии. Такая линия может значительно усложнить прорисовку и экспорт и не всегда приводит к эстетически приятному результату. Рекомендуется заменять ее другим типом линейных символов.

Закладка «Шаблон» (Template), которая есть у всех линейных символов, кроме простых линий, позволяет создавать общий шаблон для слоев символов, которые нужно синхронизировать. Можно использовать один и тот же шаблон, чтобы накладывать и центрировать пунктиры линий с маркерами, или инвертировать шаблон для размещения маркеров в разрывах линии. Для штриховых линий шаблон определяет, сколько штрихов будет находиться на повторяющемся сегменте линии. Можно также выравнивать многослойные линейные слои, используя синхронизацию шаблонов.

Чем сложнее линейный символ, тем потенциально больше проблем с его быстрой прорисовкой и экспортом. Поэтому нужно подбирать грамотное соответствие между необходимым уровнем детализации карты и ее производительностью. Простые линии отрисовываются быстрее всего, но обладают минимальным набором свойств. Картографические линии прорисовываются медленнее, если они состоят из нескольких сложных элементов. Если символ состоит из нескольких слоев, шаблонов узоров, то скорость прорисовки значительно возрастает.

Символы заливки применяются к полигональным объектам, например, единицам политико-административного деления, участкам природопользования, ареалам, кадастровым участкам. Заливка может быть одноцветной, градиентной (с использованием двух и более цветов), в виде узоров (в виде сочетания линий, маркеров или картинок). Ее используют для отрисовки графических форм, фонов, фреймов данных, элементов карты, графики и текста. Символ заливки может состоять из любого количества слоев любого оформления. Например, маркерный слой заливки может быть скомбинирован со слоем какого-либо цвета, таким образом получится итоговый непрозрачный символ для полигональных объектов.

Существует **пять типов** символов заливки. **Простая** – быстро отображаемая одноцветная заливка, может быть с контуром. **Градиентная** – непрерывный переход между несколькими цветами, может быть линейным, прямоугольным или круговым. В дополнение к заданию стиля градиента можно настроить внешний вид с помощью элементов управления «Интервалы» (Intervals), «Процент» (Percentage) и «Угол» (Angle). Число используемых интервалов определяет, насколько гладко или резко будут меняться цвета в цветовой схеме. Процент регулирует, где внутри геометрии объектов будет применена схема. Например, при использовании процента «50» со стилем линейного градиента будут получены полигоны, заполненные одним цветом (краем цветовой схемы) на 50 % их экстенда, и изменяющимся цветом на остальных 50 %. Угол определяет ориентацию градиентов линейного и прямоугольного стиля. **Штриховка** – штриховка под любым углом с заданным отступом и интервалами. **Заполнение маркером** – случайно или равномерно распределенные повторяющиеся маркерные символы. **Заполнение рисунком** – непрерывное повторение рисунка из графического файла типа PNG (*.png), JPEG (*.jpg, *.jpeg), GIF (*.gif), .bmp (Windows bitmap) или .emf (Windows enhanced metafile).

Существует **четыре типа** цветовых схем для заливки символов:

- **алгоритмическая** – линейная растяжка между двумя указанными конечными цветами, используемая для передачи количественных данных или количественного распределения, например, среднего дохода;

- **случайная** – набор групп случайных цветов, используемый для отображения непрерывных качественных данных;

- **составная** – комбинирует различные цвета и градиенты в единую непрерывную шкалу. С помощью такой цветовой схемы отображаются данные, имеющие положительные и отрицательные значения, например, температура или прирост населения;

- **установленная** – схема из отдельно подобранных цветов. Примером может служить цветковая схема для передачи рельефа.

Чтобы увеличить скорость прорисовки, следует использовать простые линейные символы для контуров полигонов, если это возможно.

Текстовые символы используются для надписей, аннотаций, выносок, динамического текста, описаний, легенд, масштабных линеек, координатных сеток, таблиц и любой другой текстовой или табличной информации на вашей карте. Ключевое отличие между текстовыми и всеми другими типами символов – маркерными, линейными и заливки – они состоят из одного слоя. Они определяют, как выглядит текст и могут использоваться для категоризации названий объектов. Например, размер текстового символа для названия города может отражать численность проживающего в нем населения. Задать текстовый символ можно, просто выбрав шрифт, размер и цвет, однако можно также работать с дополнительными свойствами текстовых символов, чтобы достичь эффектов выноски (с направляющей линией), линейной выноски (с направляющей линией или без нее), добавлять текст внутри значков шоссе или других маркеров, а также создавать текст с заливкой, с гало или с тенью.

Свойства текста содержат опции для изменения шрифта, стиля, форматирования и эффектов. Надпись изображается текстовыми символами, но на основе атрибутов объектов и имеет дополнительные свойства размещения и разрешения конфликтов.

Одно из простейших усовершенствований, которые можно выполнить для текстового символа, – это **добавление фона**, чтобы выделить текст на карте.

Чтобы добавить текстовый символ с фоном, следует поставить галочку «Фон текста» (Text Background) на закладке «Оформление текста» (Advanced Text) в диалоговом окне «Редактор» (Editor).

Чтобы изменить символ заливки, который используется для фона, необходимо щелкнуть кнопку «Свойства» (Properties).

Чтобы добавить выноску к текстовому символу, следует использовать опцию «Фон и выноска» (рис. 6.6).

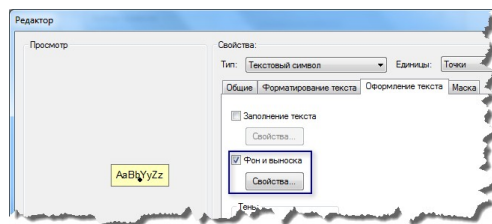


Рис. 6.6. Диалоговое окно редактора с опцией «Фон и выноска»

Используйте опцию «Фон и выноска», чтобы добавить выноску к текстовому символу (рис. 6.7).

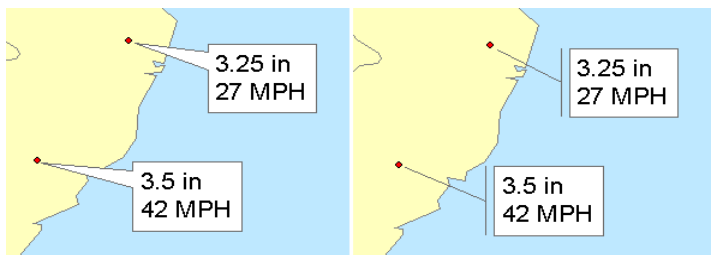


Рис. 6.7. Выноска и линейная выноска

Наиболее часто употребляемыми типами выносок в ArcGIS являются **выноски** и **линейные выноски**. Оба типа состоят из двух частей: границы вокруг текста и направляющей линии, продолжающейся от текста до точки на карте. Рамка служит для визуального отделения текста от прочей информации, имеющейся на карте, а линии выноски позволяют разместить текст в стороне от объекта или места на карте, к которому он относится. Выноски всегда имеют и рамку, и направляющую линию, тогда как для линейных выносок существует возможность включить или отключить рамку, линию выноски и черту.

Чтобы создать выноску, следует поставить галочку «Фон текста»

(Text Background) на закладке «Оформление текста» (Advanced Text) в диалоговом окне «Редактор» (Editor). Потом нужно щелкнуть кнопку «Свойства» (Properties), расположенную ниже, чтобы выбрать тип выноски: «Выноска» (Balloon Callout), «Линейная выноска» (Line Callout) или «Простая линейная выноска» (Simple Line Callout) из выпадающего меню «Тип» (Type). (Каждый из этих стилей определяется своим набором свойств.) Чтобы добавить стрелку в конец выноски, следует изменить тип символа линии на «Картографическая линия», а на закладке «Свойства линии» добавить «линейное украшение».

Допуском линии выноски называется минимальное расстояние между якорной точкой направляющей и текстом, при котором она будет отображаться. Если расстояние между якорной точкой линии выноски и текстом меньше допуска, линия выноски отображаться не будет.

Если используются **динамические надписи**, якорная точка линии выноски находится на подписываемом объекте. Необходимо уменьшить допуск линий выноски, если нужно, чтобы они появлялись у надписей, находящихся довольно близко к объектам. И наоборот, следует увеличить допуск линий выноски, если нужно, чтобы линии отображались только в том случае, если текст находится далеко от объекта.

При работе с **аннотациями** можно передвигать текст ближе или дальше от якорной точки. Если пододвигать текст ближе к якорной точке, то линия выноски пропадает, когда расстояние между точкой и текстом станет меньше допуска. При отдалении текста от якорной точки направляющая появится снова, когда расстояние станет больше допуска.

Использование шрифтового маркера в качестве фона к текстовому символу приводит к эффекту, отличному от использования заливки в выноске. Такой текст используется, как правило, для подписи автомагистралей, где маркер может определять класс дороги. Маркер может быть масштабирован соответственно размеру текстовой строки. Это используется в случаях, когда названия дорог одного класса состоят из разного количества символов.

Чтобы создать **текстовый символ с фоновым маркером текста**, нужно поставить галочку «Фон текста» (Text Background) на закладке «Оформление текста» (Advanced Text) в диалоговом окне «Редактор» (Editor). Потом следует щелкнуть расположенную ниже кнопку «Свойства» (Properties), затем выбрать «Фоновый маркер текста» (Marker

Text Background) из ниспадающего меню «Тип» (Type). Если необходимо, нужно поставить галочку для опции «Масштабировать маркер по размеру текста» (Scale marker to fit text).

Текст с заливкой позволяет указывать узор, которым заполняются текстовые знаки. Гало представляет собой эффект контура вокруг текста, на котором таким образом акцентируется внимание. Тень визуально отделяет текст от прочих объектов на карте. Чтобы добавить заливку текстового символа, следует поставить галочку напротив опции «Заполнение текста» (Text fill pattern) на закладке «Оформление текста» (Advanced Text) в диалоговом окне «Редактор» (Editor). Чтобы изменить символ заливки, необходимо щелкнуть кнопку «Свойства» (Properties). Чтобы добавить к текстовому символу гало, нужно выбрать опцию «Гало» (Halo) на закладке «Маска» (Mask) в диалоговом окне «Редактор» (Editor). Чтобы изменить символ заливки, который используется для гало, нужно щелкнуть кнопку «Символ» (Symbol). Чтобы добавить эффект тени, следует использовать настройки в окне «Тень» (Shadow) на закладке «Оформление текста» (Advanced Text) в диалоговом окне «Редактор» (Editor).

Функционал ArcGIS позволяет форматировать символы, используемые для отображения текста, с помощью тегов форматирования текста или путем изменения используемого символа. Изменение форматирования текстового символа позволит изменить положение текста относительно базовой линии, регистр текста, расстояние между символами, словами и строками, угол поворота текста и ширину символов.

Алгоритм форматирования текстового символа.

1. Щелкните закладку «**Форматированный текст**» диалогового окна «**Редактор**».

2. Выберите одну из опций: **положение текста**: обычное, верхний индекс, нижний индекс; **регистр текста**: обычный, все заглавные, все строчные.

3. Задайте значения для параметров: **межсимвольный пробел** – определяет процентное отношение к обычному расстоянию между символами, где 0 % означает отсутствие отличия; **междустрочное расстояние** – определяет дополнительное расстояние между строками текста. Междустрочное расстояние 0 означает, что используется стандартное междустрочное расстояние. Междустрочное расстояние указывается в единицах страницы, его значение может быть от 20 до 30 % высоты шрифта, что позволяет сделать текст удобным для чтения; **угол поворота** – определяет угол (в градусах по вертикали),

при котором вращаемый текст поворачивается зеркально. В этой точке начальная точка текста становится конечной, и наоборот. Опции выравнивания применяются до поворота текста. Допустимый диапазон угла поворота – от –360 до 360 градусов; **ширина символа** – определяет процентное отношение ширины символа, где 100 % означает обычную ширину; **расстояние между словами** – определяет процентное отношение расстояния, где 100 % означает стандартное расстояние; **Kerning** – определяет, анализируется ли отношение двух смежных символов в ячейках, и изменяется в соответствии с предварительно заданными параметрами шрифта каждой гарнитуры.

Задание для самостоятельного выполнения

Используя функциональные возможности модуля ArcMap программного продукта ArcGIS, создать площадные картографические знаки для обозначения следующих типов земель: залежные земли, луговые заливные, луговые заливные улучшенные, луговые заливные чистые, луговые суходольные, луговые суходольные улучшенные, луговые суходольные заболоченные, лесопокрытые земли без уточнения породы, захоронения, сады, дворы и усадебные земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атоян, Л. В. Компьютерная картография: курс лекций / Л. В. Атоян. – Минск: БГУ, 2004. – 77 с.
2. ArcGIS 9. Начало работы в ArcGIS [Электронный ресурс]: 1999–2004 ESR17. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/111323>.
2. ArcGIS 9. ArcMap. Руководство [Электронный ресурс]: 2000–2004 ESRI. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/332378>.
3. ArcGIS 9. ArcMap. Руководство пользователя [Электронный ресурс]: 2000–2004 ESRI. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/191547>.
4. ArcGIS Desktop II: Инструменты и функциональность: лекции и упражнения / ESRI. – Москва, 2009. – 484 с.

Лабораторная работа 7. СОЗДАНИЕ АТЛАСА КАРТ ДЛЯ СХЕМЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Цель работы: освоить алгоритм создания атласов карт в среде ГИС ArcGIS.

Задание: создать простой справочный атлас карт схемы землеустройства сельскохозяйственного предприятия.

Атлас – это совокупность страниц, которые вместе выводятся на

экспорт или на печать. Многие из этих страниц содержат карты, но некоторые страницы могут содержать текст, информацию в табличном виде, таблицу содержания или титульные листы и другие виды данных. Самый простой способ создания атласа карт – вручную напечатать вначале титульный лист, затем несколько страниц с картами и другие страницы, которые нужно включить в состав целого документа. Использование специального программного обеспечения делает этот процесс значительно удобнее и эффективнее. В ArcGIS такие возможности дает сочетание функции «Многостраничная компоновка» (Data Driven Pages) и программных скриптов Python модуля `arcpy.mapping`. `Arcpy.mapping` – это модуль скрипта Python, входящий в пакет ArcPy. Этот модуль содержит функции для автоматизации печати и экспорта. Инструмент «Многостраничная компоновка» позволяет быстро и легко создавать серии страниц компоновок из единственного документа карты. Объектный, или индексный, слой делит карту на участки, соответствующие каждому индексному объекту слоя, и создает для каждого индексного объекта одну страницу (рис. 7.1).

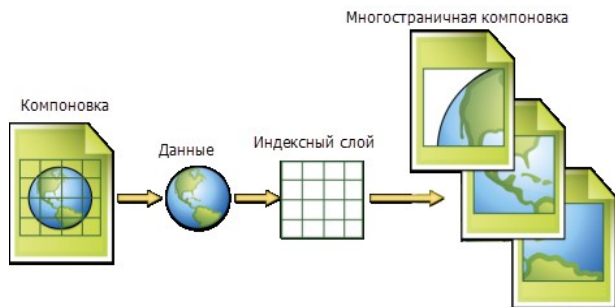


Рис. 7.1. Схема действия инструмента «Многостраничная компоновка»

Различают атласы карт следующих типов или конфигураций:

- простые справочные атласы карт;
- атласы с титульным листом и обзорной (индексной) картой;
- атласы со вспомогательными документами;
- атласы для двусторонней печати;
- маршрутные карты;
- тематические атласы;
- справочные атласы с картами-врезками.

Простой справочный атлас карт – это набор страниц карты, компоновка которых одинакова, за исключением экстенда на странице с картой крупного масштаба и различия в некоторых элементах страницы. Справочный альбом карт не имеет титульного листа, обзорной карты, вспомогательных страниц и прочих страниц с особой компоновкой. Его можно быстро создать в ArcMap при помощи многостраничной компоновки и экспортировать через диалоговое окно экспорта карты, при этом специальных скриптов экспорта `arcru.mapping` не требуется.

Атлас с титульным листом и обзорной (индексной) картой включает в себя титульный лист и страницу указателя карты (обзорной карты). Для такого атласа требуется сочетание функции многостраничной компоновки ArcMap и программного скрипта Python `arcru.mapping`. При помощи функции многостраничной компоновки в одном документе карты (с одной компоновкой) создаются страницы атласа, а страница с указателем карты создается в другом документе. Титульный лист может быть создан в еще одном документе карты, либо в другом программном обеспечении в виде PDF-документа. Скрипт `arcru.mapping` соединяет эти элементы в единый альбом карт.

Атлас со вспомогательными документами может содержать текст отчета, таблицы, индексы и другие дополнительные данные. Создать такие типы атласов можно, пользуясь комбинацией опции «Многостраничная компоновка» ArcMap и скрипта Python `arcru.mapping`.

Атлас для двусторонней печати представляет собой серию карт с последовательными экстендами, так же, как и справочный атлас карт. Однако, в отличие от простого справочного атласа карт, для такого атласа необходимы две компоновки страницы в двух документах карты – для левых и правых страниц. Экстенды альбома карт определяются при помощи многостраничной компоновки. В обоих документах карты будет одинаковый набор страниц. Скрипт Python `arcru.mapping` использует оба документа карты для создания конечного PDF-документа, собирая левые и правые страницы в верном порядке.

Маршрутная карта – это набор страниц карты, экстенды которых расположены вдоль какого-либо маршрута – реки, дороги или трубопровода. Каждая страница карты изображает определенную географическую область по обоим сторонам линейного объекта. Каждая следующая страница маршрутной карты изображает следующую область вдоль этой линии. Зачастую между смежными страницами карты имеется небольшое перекрытие. Направление севера на странице изменя-

ется, сохраняя постоянное направление линии маршрута. Маршрутная карта может быть быстро создана в ArcMap при помощи многостраничной компоновки и экспортирована через диалоговое окно экспорта карты.

Тематический атлас похож на справочный атлас, однако на страницах с картами крупного масштаба показаны уникальные тематические карты для одной территории. Также можно организовать атлас, совмещающий в себе черты тематического и справочного, включив в него серию тематических карт для нескольких экстенгов. Как и в случае со справочным атласом, для экспорта тематического атласа требуется скрипт Python, определяющий порядок карт и выполняющий поэтапную сборку документа.

Справочный атлас с картами-врезками – это атлас, содержащий дополнительные карты, отображающиеся в дополнительном фрейме данных и изображающие определенные части географической области в более крупном масштабе. Таким образом, можно показать больше информации, нежели в масштабе главной карты. К примеру, во многих атласах применяются карты-врезки для изображения густонаселенных территорий в более крупном масштабе. Для создания атласа с картами-врезками на определенных страницах используется сочетание многостраничной компоновки и программных скриптов.

Для того чтобы определить количество страниц будущего атласа, необходимо создать **индексную сетку**. Ее используют для обозначения пространственного экстенга, пространственной привязки и других свойств страницы карты, а также для пометки смежных страниц.

Добавить на карту индексную сетку можно при помощи опции «Мастер сеток» (Grids and Graticules Wizard). Для этого необходимо выполнить приведенные ниже действия.

1. Щелкнуть на опцию «Вид» (View) – «Свойства фрейма данных» (Data Frame Properties).
2. Перейти на вкладку «Сетки» (Grids).
3. Щелкнуть на кнопке «Новая сетка» (New Grid).
4. Отметить опцию «Базовая сетка» (Reference Grid) в мастере сеток (Grids and Graticules Wizard).
5. Ввести имя итоговой сетки.
6. Это имя появится в списке сеток в диалоговом окне «Свойства фрейма данных» (Data Frame Properties).
7. Последовательно пройти все панели мастера, нажимая «Далее» (Next) для перехода на следующую.

8. Щелкнуть на кнопке «Готово» (Finish).

Чтобы добавить панель инструментов «Многостраничная компоновка», щелкните «Настройки» (Customize) – «Панели инструментов» (Toolbars) – «Многостраничная компоновка» (Data Driven Pages) или щелкните кнопку «Отобразить панель инструментов Многостраничная компоновка»  на панели инструментов «Компоновка».

Чтобы создать многостраничную компоновку (рис. 7.2), следует выполнить приведенные ниже действия.

1. Щелкнуть кнопку «Настройка многостраничной компоновки» на панели инструментов «Многостраничная компоновка».

2. Перейти на закладку «Определение».

3. Установить флажок «Включить многостраничную компоновку».

4. Поставить отметку для используемого по умолчанию фрейма данных. Если отображается не тот фрейм данных, который предполагается использовать в качестве основного для многостраничной компоновки, выбрать из меню другой фрейм данных.

5. Поставить отметку для используемого по умолчанию индексного слоя. Если отображается не тот слой, который предполагается использовать в качестве индексного, выбрать из ниспадающего меню другой слой.

6. Поставить отметку для используемого по умолчанию поля имени. Если отображается не то поле, которое предполагается использовать для присвоения названий страниц, выбрать из меню другое поле.

7. Поставить отметку для используемого по умолчанию поля сортировки. Если отображается не то поле, которое предполагается использовать для сортировки страниц, выберите из меню другое поле.

8. Выбрать поле «Поворот», если предполагается применить поворот к каждой странице. В противном случае оставить используемое по умолчанию значение – нет.

9. Выбрать поле для определения пространственной привязки, если предполагается определить специфическую пространственную привязку для каждой страницы. В противном случае следует оставить используемое по умолчанию значение – нет.

10. Поставить отметку для используемой по умолчанию нумерации страниц. Если отображается не то поле, на основании которого предполагается определять номер каждой страницы, выбрать другое поле из меню. В противном случае, если поле для номеров страниц не выбрано, номера страниц будут присваиваться автоматически, начиная со значения «Номер начальной страницы».

11. Перейти на закладку «Экстент».
12. Выбрать опцию экстента, которую предполагается использовать.
13. Щелкнуть кнопку «ОК».

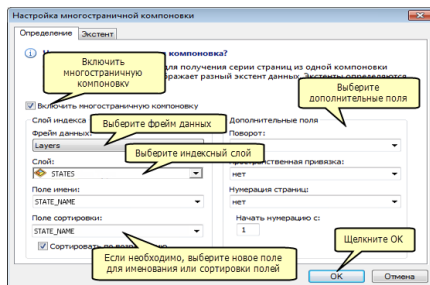


Рис. 7.2. Диалоговое окно настройки многостраничной компоновки

Ход выполнения работы

1. Открыть ArcMap ГИС ArcGIS и загрузить в таблицу слоев проект внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственного предприятия.
2. Войти в ArcToolBox и перейти по пути: «Картография» – «Многостраничные компоновки» – «Объекты индексной сетки» (рис. 7.3).

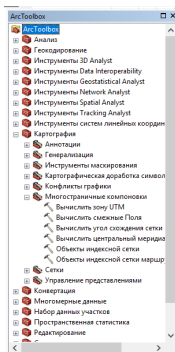


Рис. 7.3. Опции ArcToolBox, необходимые для создания индексной сетки

3. В появившемся окне вкладки «Объекты индексной сетки» в поле «Выходной класс пространственных объектов» следует указать папку, в которой будет храниться файл создаваемого индексного слоя, и название файла; в поле «Входные объекты» следует указать название файла, загруженного в таблицу содержания (рис. 7.4).

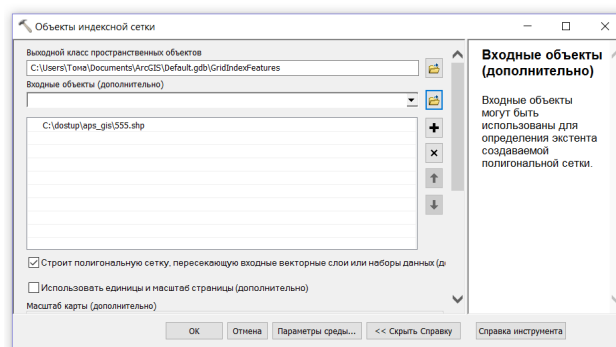


Рис. 7.4. Окно настроек вкладки «Объекты индексной сетки»

4. В результате выполненных действий в таблицу содержания добавится новый слой индексной сетки. Следует войти в его свойства и выбрать опцию «Без заливки», а также изменить цвет и толщину контура. Индексная сетка делит пространство фрейма на ячейки, каждая из которых соответствует определенной странице карты (рис. 7.5).

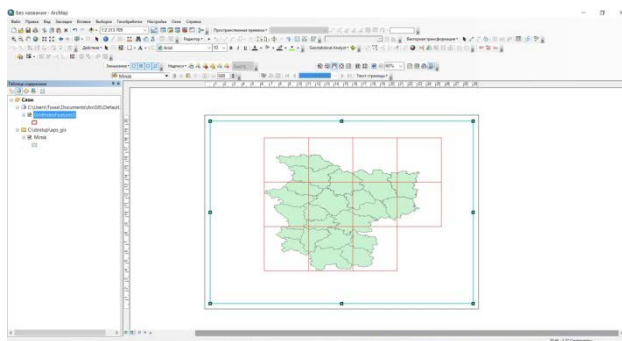


Рис. 7.5. Рабочее окно проекта с индексной сеткой

5. Далее следует создать многостраничную компоновку. Для этого нужно на панели «Многостраничная компоновка» нажать кнопку «Настройка многостраничной компоновки» . В появившемся окне необходимо задать настройки, как показано на рис. 7.6. Далее следует перейти в опцию «Экстент» и в появившемся окне задать настройки, как показано на рис. 7.7.

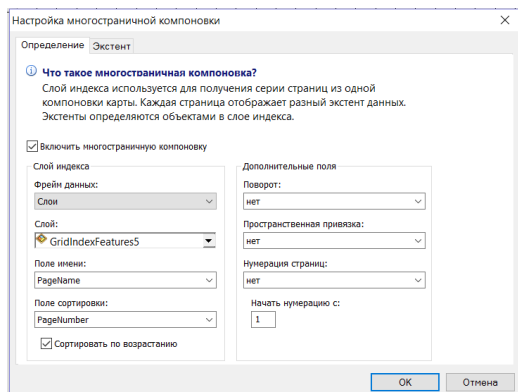


Рис. 7.6. Окно настройки вкладки «Определение» многостраничной компоновки

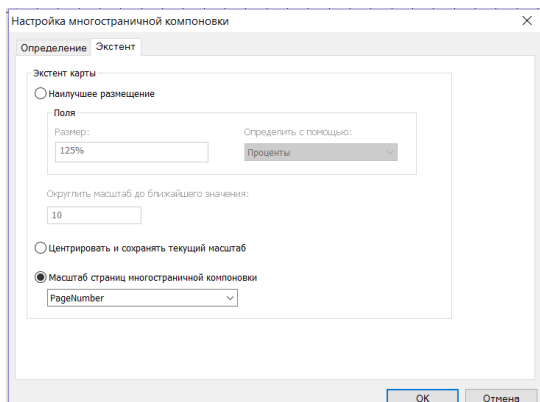


Рис. 7.7. Окно настройки вкладки «Экстент» многостраничной компоновки

Нажимая на панели инструментов «Многостраничная компоновка» кнопки прокрутки, можно перемещаться от одного квадрата карты к другому. В окне отображения данной панели по выбору может отображаться номер страницы карты или ее имя (рис. 7.8).



Рис. 7.8. Окно панели инструментов «Многостраничная компоновка» с кнопками прокрутки

Нажав на панели инструментов «Многостраничная компоновка» на кнопку опции «Текст страницы», можно добавить имя страницы компоновки (рис. 7.9).

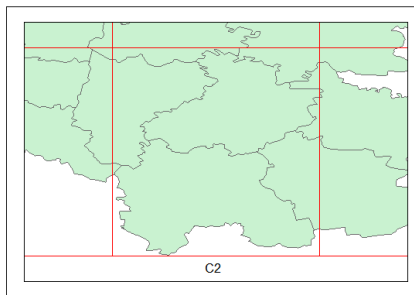
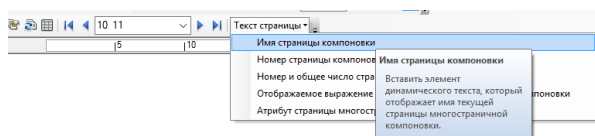


Рис. 7.9. Лист многостраничной компоновки карты с добавленным именем страницы

Также на страницу компоновки можно добавить любой атрибут из атрибутивной таблицы. Для этого в опции «Текст страницы» следует выбрать вкладку «Атрибут страницы многостраничной компоновки».

После добавления всех необходимых надписей следует выбрать путь: «Файл» – «Экспорт карты» и сохранить многостраничную компоновку в формате pdf. Можно сохранить отдельные страницы компо-

новки, а также сохранить компоновку в виде одного или нескольких файлов. Результат экспорта и сохранения многостраничной компоновки показан на рис. 7.10.

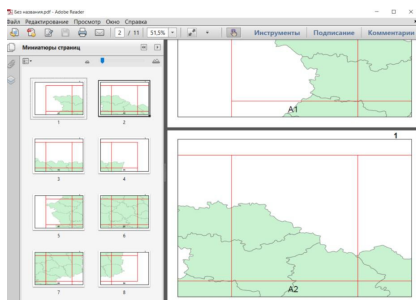


Рис. 7.10. Листы многостраничной компоновки карты, сохраненные в pdf-формате

Многостраничная компоновка обеспечивает возможность создания набора результирующих страниц на основании данных одной компоновки за счет разбиения ее на несколько экстенгов карты. Экстенги определяются объектами слоя и называются листами, разделами или областями интереса. Слой, определяющий экстенги, рассматривается как индексный. В качестве индексного слоя может использоваться любой слой пространственных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атоян, Л. В. Компьютерная картография: курс лекций / Л. В. Атоян. – Минск: БГУ, 2004. – 77 с.
2. ArcGISResources. Справка ArcGIS (10.2, 10.2.1 и 10.2.2) [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.http://resources.arcgis.com>.

Лабораторная работа 8. ВЕКТОРИЗАЦИЯ РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Цель работы: освоить алгоритм оцифровки растровых изображений – схемы внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственного предприятия в среде ArcMap ГИС ArcGIS.

Задание:

- 1) освоить алгоритм выполнения дигитализации линейных объектов и создания буферных зон;

2) освоить алгоритм выполнения дигитализации полигональных объектов;

3) освоить алгоритм выполнения дигитализации точечных объектов.

Исходные данные: сканированная схема внутрихозяйственного землеустройства территории сельскохозяйственного предприятия масштаба 1:10000.

Векторизация растровых данных производится путем использования опции «Редактирование». Редактирование осуществляется в сеансе редактирования. В течение сеанса редактирования можно создавать или изменять векторные объекты или их атрибуты. Если необходимо что-нибудь отредактировать, то нужно начать сеанс редактирования (start edit session) и завершить его (end edit session), когда редактирование будет завершено. Редактирование выполняется для одной рабочей области в одном фрейме данных в ArcMap, где рабочая область может представлять базу геоданных или папку с шейп-файлами. Если в рабочем проекте более одного фрейма данных, можно осуществлять редактирование слоев только одного из них, даже если все данные хранятся в одной рабочей области. Несмотря на возможность производить редактирование данных в различных системах координат, наиболее целесообразным является одновременное редактирование классов объектов, имеющих одинаковую с фреймом данных систему координат.

Существуют два способа начать сеанс редактирования:

1) щелкнуть меню «Редактор» (Editor) на панели инструментов «Редактор» (рис. 8.1);

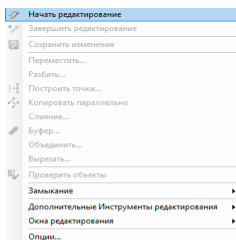


Рис. 8.1. Панель инструментов меню «Редактор»

2) щелкнуть правой кнопкой мыши слой в «Таблице содержания» (Table of contents) (рис. 8.2).

ми топологии необходимо, чтобы была создана топология базы гео-данных или топология карты.

После начала сеанса редактирования основные инструменты на панели «Редактор» обычно доступны. Если инструмент недоступен по причине того, что не выполнен определенный критерий, появится сообщение с информацией о требованиях к инструменту и его предназначении.

На панели инструментов «Редактор» (Editor) содержатся различные команды, которые используются для редактирования данных. На панели инструментов «Редактор» можно начать и завершить сеанс редактирования, получить доступ к инструментам и командам для создания новых объектов и изменения существующих, а также сохранения внесенных изменений. Для редактирования данных потребуется добавить панель инструментов «Редактор» в ArcMap, щелкнув на кнопке «Панель инструментов Редактор» на панели инструментов «Стандартная» (Standard).

После начала сеанса редактирования в рабочем окне появляется панель «Создать объекты» (рис. 8.3).

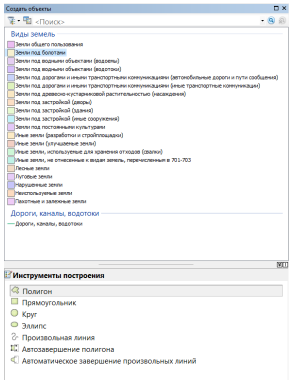


Рис. 8.3. Общий вид панели «Создать объекты»

На данной панели отображаются доступные для редактирования слои, а также инструменты построения пространственных объектов. Также доступны функции автоматического завершения построения полигона и произвольных линий. Дополнительные и более специфические инструменты редактирования находятся на других панелях ин-

струментов в ArcMap. Это панели инструментов: «Расширенное редактирование», «COGO», «Редактирование геометрических сетей», «Представления», «Редактирование маршрутов», «Векторная трансформация», «Топология» и «Работа с версиями». Для отображения панели инструментов Редактор (Editor) в ArcMap следует нажать

кнопку панели инструментов «Редактор»  (Editor Toolbar) на панели инструментов «Стандартные» (Standard). Основные кнопки панели могут быть активны или неактивны в зависимости от типа редактируемого объекта (полигональный объект, линейный или точечный). Общий вид панели инструментов редактирования представлен на рис. 8.4, а функции ее основных кнопок – в табл. 8.1.



Рис. 8.4. Общий вид панели инструментов редактирования

Таблица 8.1. Основные функции кнопок панели инструментов «Редактор»

Порядковый номер кнопки	Функции кнопки
1	Позволяет выбрать и изменить объект в сеансе редактирования
2	Позволяет выбрать и изменить аннотацию в сеансе редактирования
3	Создает вершину при каждом щелчке кнопкой мыши
4	Создает дуговой сегмент объекта
5	Создает сегменты посредством трассировки существующих объектов
6	Добавляет точки в редактируемый скетч
7	Позволяет просмотреть, выбрать и изменить вершины и сегменты, составляющие форму редактируемого объекта
8	Позволяет изменить форму линии или полигона посредством создания скетча поверх выбранного объекта
9	Разбивает один или несколько полигонов на основе нарисованной линии
10	Разбивает выбранный линейный объект на два объекта
11	Поворачивает выбранную аннотацию в интерактивном режиме или по выбранному угловому измерению
12	Открывает окно «Атрибуты»
13	Открывает окно «Свойства редактируемого скетча»

Существует ряд стандартных горячих клавиши, знания скрытого функционала которых может значительно ускорить общую работу в процессе редактирования (табл. 8.2–8.4).

Таблица 8.2. Горячие клавиши, общие для всех инструментов редактирования

Клавиши, общие для всех инструментов редактирования, комбинации клавиш	Функция редактирования
Z	Увеличение
X	Уменьшение
C	Перемещение («Рука»)
B	Непрерывное масштабирование
V	Показать узлы
CRTL + Z	Отменить
CTRL + Y	Повторить

Таблица 8.3. Горячие клавиши инструментов редактирования «Линия», «Полигон» и «Автозавершение полигона»

Комбинации клавиш	Функция редактирования
CTRL+A	Направление
CTRL+L	Длина
CTRL+D	Прирост координат x, y
CTRL+G	Направление / Длина
CTRL+P	Параллель
CTRL+E	Перпендикуляр

Таблица 8.4. Горячие клавиши инструмента редактирования «Прямоугольник»

Комбинации клавиш	Функция редактирования
TAB	При использовании клавиши TAB прямоугольник будет строиться строго вертикально или горизонтально, а не под углом. Для того чтобы выйти из этого режима, необходимо еще раз нажать клавишу TAB
A	Окно для ввода координат x, y для угла. Можно указывать координаты для первого и последующих углов после включения инструмента «Прямой угол» (Right Angle)
D	Окно для ввода значения угла направления после установки первой угловой точки
L	Окно для ввода значения длины стороны прямоугольника
W	Окно для ввода значения ширины стороны прямоугольника
SHIFT	Создает квадрат вместо прямоугольника

Для более продуктивной и удобной работы по редактированию слоев в ArcMap рекомендуется выставить параметры замыкания слоев. Замыкание позволяет создавать объекты, которые соединены друг с другом, что делает редактирование более точным и уменьшает коли-

чество ошибок. Если замыкание включено, указатель будет притягиваться к ребрам, вершинам и другим элементам геометрии, когда указатель окажется с ними на расстоянии, меньшем, чем указанный допуск. Это позволяет указывать положение для элементов объектов с учетом уже существующих объектов. Оно может быть полезно при многих операциях редактирования, таких как создание полигонов, которые не должны перекрываться или иметь промежутки; при рисовании линий, которые должны пристыковываться друг к другу; при размещении точек, которые должны быть расположены строго вдоль существующих линий. Данная опция может быть также использована для перемещения объекта в определенное положение относительно другого объекта.

Замыкание происходит в автоматическом режиме в рамках установленного доступа. Параметры замыкания можно установить на панели инструментов «Замыкание». Она содержит четыре параметра, которыми удобно пользоваться в зависимости о цели преследуемой автором: 1 – замыкание на точку; 2 – замыкание на конечные точки; 3 – замыкание на вершины; 4 – замыкание на ребро (рис. 8.5). Установка одного из вышеперечисленных параметров осуществляется нажатием правой кнопки мыши на соответствующую иконку.



Рис. 8.5. Диалоговое окно опции «Замыкание»

Дополнительные параметры замыкания, открывающиеся из выпадающего списка на панели инструментов «Замыкание», расширяют функционал описанных выше параметров.

Для того чтобы выбрать слои, на которые будут действовать установленные параметры замыкания, необходимо перейти в режим «Классическое замыкание». Для этого выбрать путь «Редактор» – «Опции». В открывшемся окне «Опции редактирования» поставить галочку напротив параметра «Использовать классическое замыкание» (рис. 8.6).

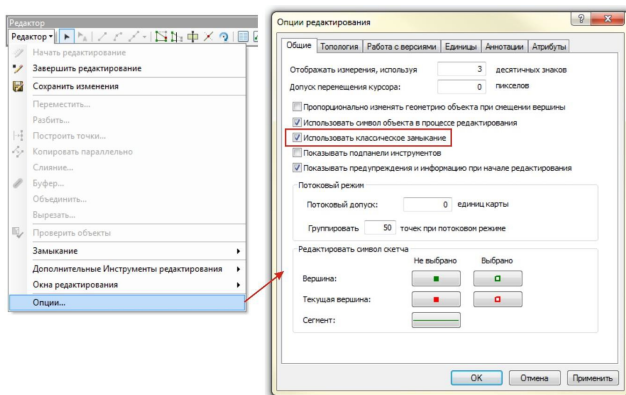


Рис. 8.6. Диалоговое окно настроек опций замыкания

Далее на панели инструментов «Редактор» из ниспадающего списка «Редактор» следует выбрать «Замыкание» – «Окно замыкания». В открывшемся окне замыкания нужно выставить нужные параметры замыкания на каждом из слоев. Кроме того, следует выставить параметры «Редактировать вершины скетча» и «Редактировать ребра скетча», что значит, что все объекты слоев будут замыкаться сами на себя в режиме скетча (до ввода объекта) (рис. 8.7). При активном параметре «Перпендикуляр к скетчу» замыкание будет производиться к линии, перпендикулярной к последнему введенному сегменту.

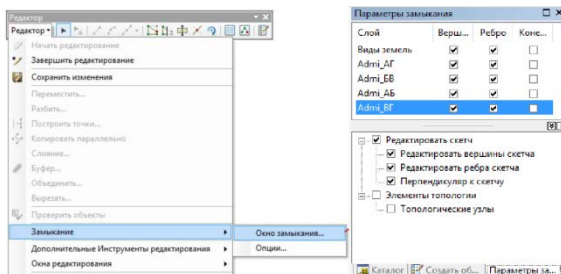


Рис. 8.7. Диалоговое окно настроек параметров замыкания

Ход выполнения работы

1. Векторизация линейных объектов и трансформация в поли-

гональные. Открыть рабочее окно ArcMap, создать новый проект и выбрав опцию «Свойства фрейма данных», задать в качестве системы координат проекта созданную систему координат Gorki_Familia.

Загрузить в таблицу содержания растровый слой с отсканированной схемой внутрихозяйственного землеустройства территории сельскохозяйственного предприятия масштаба 1:10 000. Пересохранить сканированное изображение в рабочую папку, выбрав в качестве системы координат систему координат фрейма данных.

В среде ArcCatalog войти в свойства класса пространственных объектов Comm из набора классов пространственных объектов Objects из базы геоданных «ЗИС_Горки» и добавить в атрибутивную таблицу данного класса поля PolShyt (тип данных Double) и Name (тип данных Text; длина 50) (рис. 8.8).

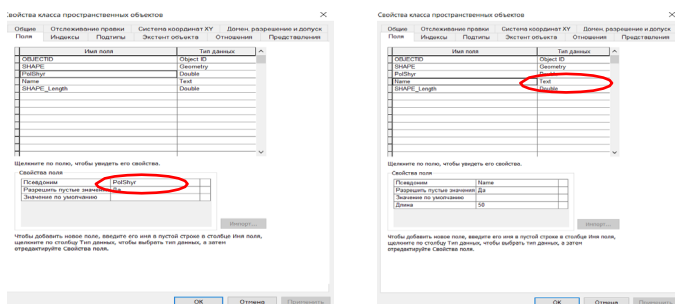


Рис. 8.8. Общий вид диалогового окна свойств класса пространственных объектов с добавленными полями

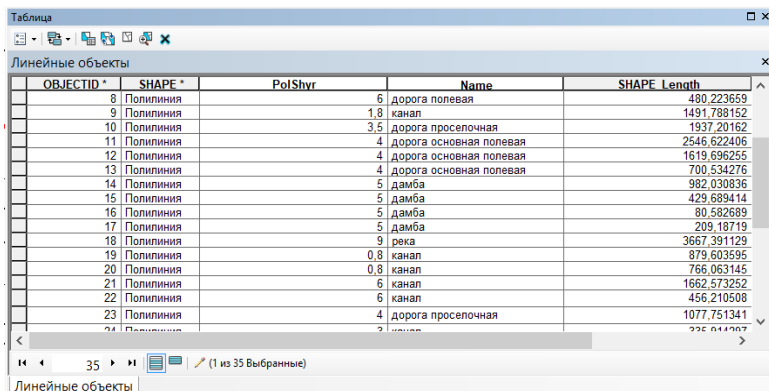
Добавить в таблицу содержания класс пространственных объектов Comm из набора классов пространственных объектов Objects из базы геоданных «ЗИС_Горки».

Войти в редактирование слоя Comm и приступить к оцифровке линейных объектов: дорог (грунтовых, полевых, улучшенных и шоссе-ных), каналов, ручьев и рек. Для этого следует подключить панель «Создать объект» (если таковая отсутствует – подключить ее через пункт меню «Редактирование», выбрав путь: «Редактирование» – «Окна редактирования» – «Создать объект»).

После этого следует в списке шаблонов на панели создания объектов (или таблице в более новых версиях ArcGIS) выбрать класс редактирования (в нашем случае это класс Comm), а на панели «Инструмен-

ты построения» – тип создаваемого объекта. Для объектов из класса пространственных объектов Comm (коммуникации) это будет линия.

Оцифровать канал или дорогу. Завершить оцифровку, дважды быстро щелкнув мышью в конце оцифровываемого объекта. В таблице атрибутов класса пространственных объектов Comm (вызывается щелчком правой кнопки мышки по названию класса в панели «Таблица данных» (левая панель)) в поле PolShyr следует вписать значение половины ширины оцифрованного линейного объекта в метрах, а в поле Name – его название (основная полевая дорога, проселочная дорога, река, канал, канава) (рис. 8.9). При указании половины ширины линейного объекта (если отсутствуют сведения на схеме) следует исходить из того, что ширина основной полевой дороги составляет 8 м, проселочной – 6 м, лесной – 6 м, реки – 18 м, канала – 2 м, канавы – 3 м, скотопрогона – 20 м.



OBJECTID	SHAPE	PolShyr	Name	SHAPE Length
8	Полилиния	6	дорога полевая	480.223659
9	Полилиния	1.8	канал	1491.788152
10	Полилиния	3.5	дорога проселочная	1937.20162
11	Полилиния	4	дорога основная полевая	2546.622406
12	Полилиния	4	дорога основная полевая	1619.696255
13	Полилиния	4	дорога основная полевая	700.534276
14	Полилиния	5	дамба	982.030836
15	Полилиния	5	дамба	429.689414
16	Полилиния	5	дамба	80.582689
17	Полилиния	5	дамба	209.18719
18	Полилиния	9	река	3667.391129
19	Полилиния	0.8	канал	879.603595
20	Полилиния	0.8	канал	766.063145
21	Полилиния	6	канал	1662.573252
22	Полилиния	6	канал	456.210508
23	Полилиния	4	дорога проселочная	1077.751341
24	Полилиния	2	канал	225.811267

Рис. 8.9. Фрагмент атрибутивной таблицы класса пространственных объектов Comm после выполнения оцифровки

После оцифровки всех линейных объектов следует выбрать вкладку «Завершить редактирование» в панели «Редактирование» и сохранить изменения. Далее следует преобразовать объекты класса пространственных объектов Comm из линейных в площадные посредством образования буферных зон. Для этого необходимо открыть таблицу атрибутов класса пространственных объектов Comm и выбрать опцию «Выбрать по атрибутам». В появившемся диалоговом окне следует написать выражение, как показано на рис. 8.10. Для добавления названия поля или значения следует делать **двойной** щелчок мышью.

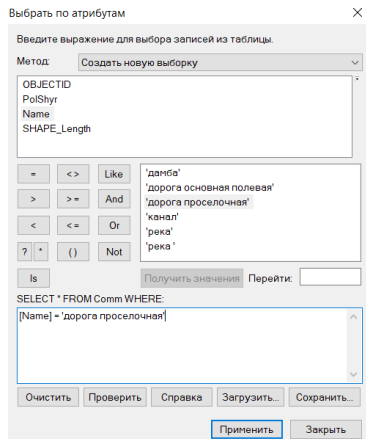


Рис. 8.10. Диалоговое окно
опции выбора по атрибутам

После нажатия кнопки «Применить» в таблице атрибутов класса пространственных объектов Comm выбранные значения будут выделены подсветкой (рис. 8.11).

OBJECTID *	SHAPE *	PolShyr	Name	SHAPE_Length
1	Полилиния	9	река	1830.52606
2	Полилиния	6	канал	942.323376
3	Полилиния	1,25	канал	522.34096
4	Полилиния	1,5	канал	1247.782485
5	Полилиния	1	дорога проселочная	1195.792008
6	Полилиния	0,4	канал	215.146646
7	Полилиния	6	дорога основная полевая	2370.18118
8	Полилиния	6	дорога основная полевая	480.223659
9	Полилиния	1,8	канал	1491.788152
10	Полилиния	3,5	дорога проселочная	1937.20162
11	Полилиния	4	дорога основная полевая	2546.622406
12	Полилиния	4	дорога основная полевая	1619.696255
13	Полилиния	4	дорога основная полевая	700.534276
14	Полилиния	5	дамба	982.030836
15	Полилиния	5	дамба	429.689414
16	Полилиния	5	дамба	80.582689
17	Полилиния	5	дамба	209.18719
18	Полилиния	9	река	3667.391129

Рис. 8.11. Фрагмент атрибутивной таблицы класса пространственных объектов
Comm после выполнения выбора по атрибутам

После этого в верхней панели меню инструментов следует выбрать пункт «Геообработка» и далее «Буфер» (рис. 8.12).

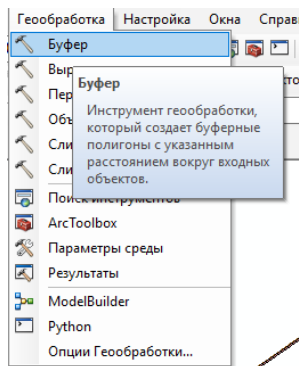


Рис. 8.12. Выбор инструмента геообработки

В появившемся диалоговом окне необходимо задать настройки, как показано на рис. 8.13.

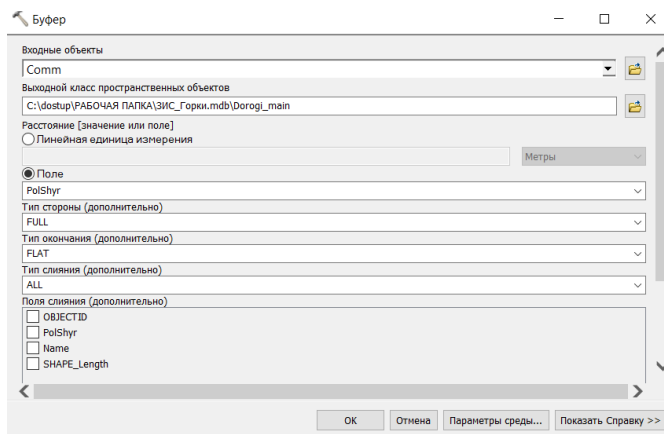


Рис. 8.13. Диалоговое окно настроек инструмента геообработки «Буфер»

В результате выполненных действий в таблице содержания проекта появится значок изображения линейных объектов, преобразованных в площадные. Аналогичную операцию следует проделать для всех объектов, идентифицированных как линейные. Перед тем как выполнять

выбор поатрибуту следующих объектов, необходимо снять выделение предыдущей выборки.

Далее в окне каталога необходимо выбрать класс пространственных объектов Land и далее после щелчка правой кнопкой мыши путь: «Загрузить» – «Загрузить данные». В появившейся вкладке выбрать слой линейных объектов (например, «дороги полевые»), преобразованных в площадные объекты посредством буферизации, добавить его в список исходных данных для загрузки, выбрать пункт «Я хочу загрузить в подтип» и выбрать соответствующий подтип «Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями (автомобильные дороги и пути сообщения)». То же следует проделать для всех объектов, идентифицированных как линейные (рис. 8.14).

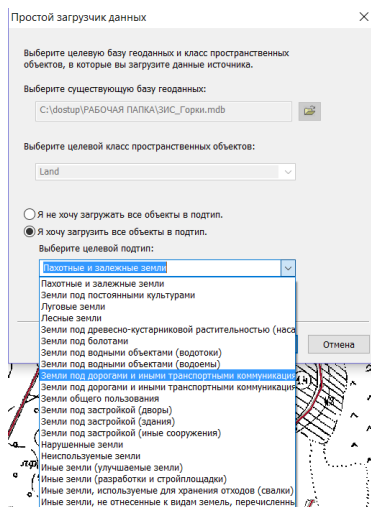


Рис. 8.14. Диалоговое окно опции загрузки данных

2. Векторизация полигональных объектов. Для выполнения оцифровки площадных объектов необходимо войти в редактирование слоя Land (псевдоним «Виды земель») и приступить к оцифровке полигональных объектов. Для этого следует подключить панель «Создать объект» (если таковая отсутствует – подключить ее через пункт меню «Редактирование», выбрав путь: «Редактирование» – «Окна редактирования» – «Создать объект»).

После этого следует в списке шаблонов на панели создания объектов (или таблице в более новых версиях ArcGIS) выбрать класс для редактирования (название соответствующего вида земель), а на панели «Инструменты построения» – тип создаваемого объекта. Для объектов из класса пространственных объектов Land (псевдоним «Виды земель») это будет полигон.

Для эффективного выполнения векторизации полигональных объектов следует: 1) разместить слой со сканированной схемой землеустройства сельскохозяйственного предприятия ниже слоя с типами земель; 2) установить для отображения слоя со сканированной схемой землеустройства сельскохозяйственного предприятия прозрачность 40 %; 3) использовать опцию «Автозавершение полигона» при оцифровке полигональных участков. После выполнения оцифровки полигона следует открыть атрибутивную таблицу слоя «Виды земель» и выбрать для оцифрованного объекта соответствующий тип земель и кодированное значение для данного типа земель (рис. 8.15).

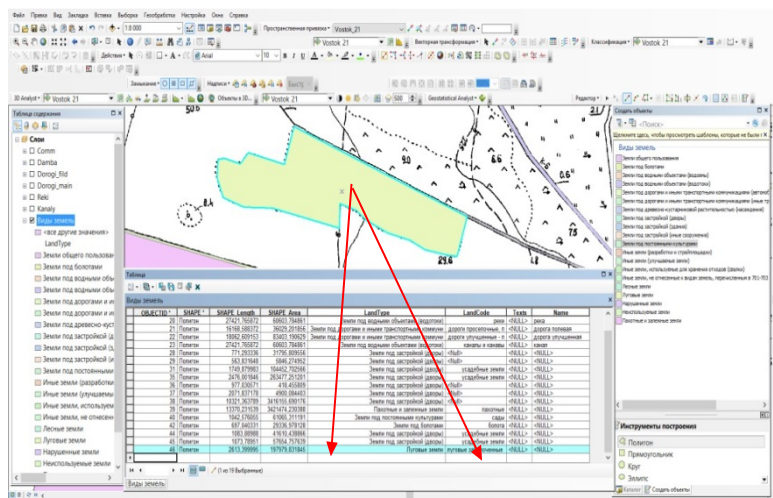


Рис. 8.15. Рабочее окно проекта с оцифрованным полигоном и атрибутивной таблицей с соответствующей записью

Если в процессе дигитализации оцифрованный полигон содержит несколько участков, необходимо объединить их, выбрав опцию «Объединить» в панели инструментов «Редактор» (рис. 8.16).

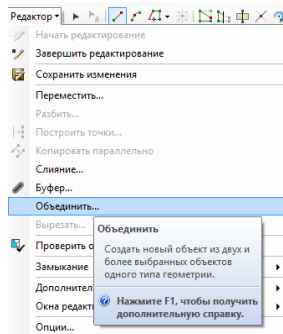


Рис. 8.16. Диалоговое окно выбора опции «Объединить»

В появившемся диалоговом окне следует выбрать соответствующий шаблон для создания объекта (в качестве шаблона используется соответствующий вид земель) (рис. 8.17).

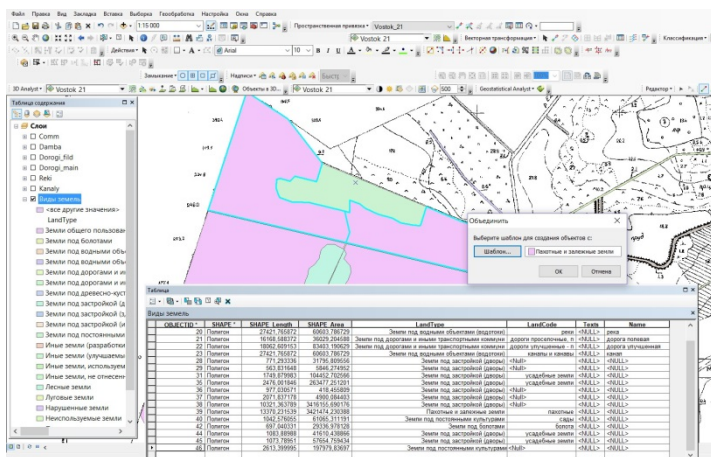


Рис. 8.17. Рабочее окно проекта с диалоговым окном выбора шаблона для объединения частей полигона

В результате выполненных действий будет выполнено объединение частей полигона, а в атрибутивную таблицу добавится соответствующая запись (рис. 8.18).

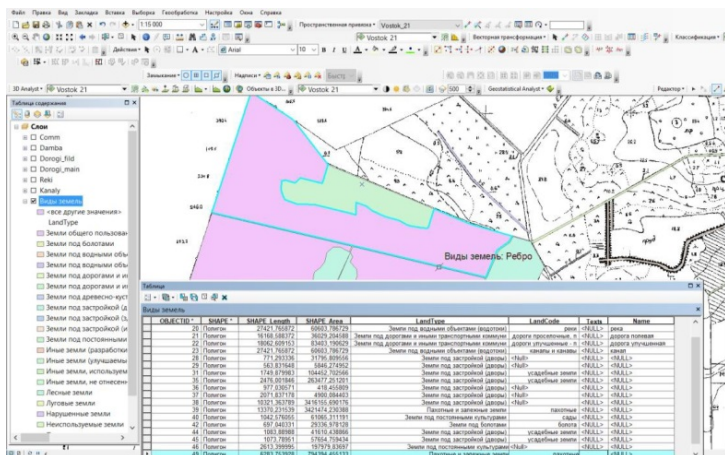


Рис. 8.18. Рабочее окно проекта с диалоговым окном выбора шаблона для объединения частей полигона

Если в пределах оцифровываемого полигона содержатся полигоны меньшего размера, необходимо сначала оцифровать самый большой полигон, а потом по очереди оцифровывать все имеющиеся полигоны и выполнить их вырезание (рис. 8.19).

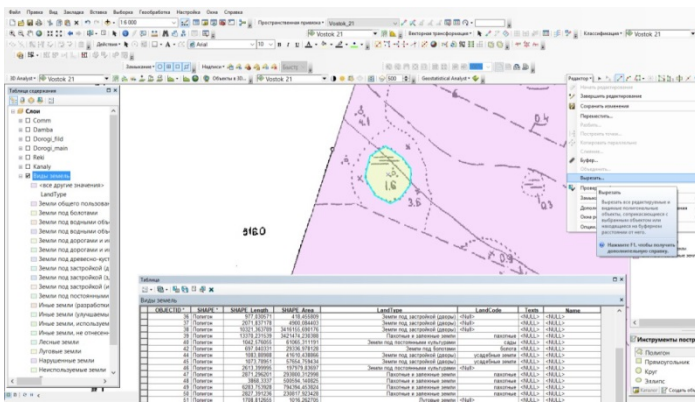


Рис. 8.19. Рабочее окно проекта с диалоговым окном выбора вырезания меньшего полигона из большого полигона

3. Создание и проверка топологии. После завершения оцифровки следует создать набор правил топологии и выполнить проверку оцифрованного изображения на наличие ошибок. Для этого следует открыть ArcCatalog ГИС ArcGIS, щелкнуть правой кнопкой мыши по набору классов объектов ALLMS базы геоданных «ЗИС_Горки», указать «Новый» и выбрать «Топология» (рис. 8.20).

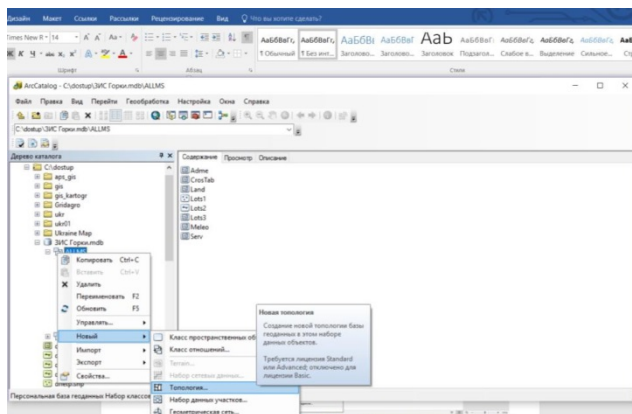


Рис. 8.20. Рабочее окно с выбранной функцией создания топологии базы геоданных

В диалоговом окне «Новая топология» следует указать «Имя топологии» – ALLMS_Topology, а также задать кластерный допуск – 0,001 м (рис. 8.21).

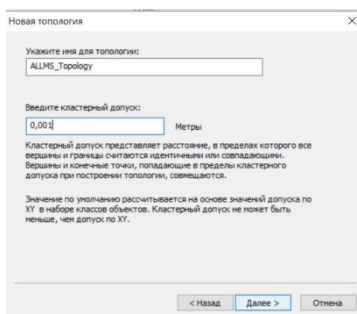


Рис. 8.21. Рабочее окно с выбранными именем и кластерным допуском топологии

Далее необходимо установить классы пространственных объектов, которые будут участвовать в топологии (выбрать только класс Land) (рис. 8.22).

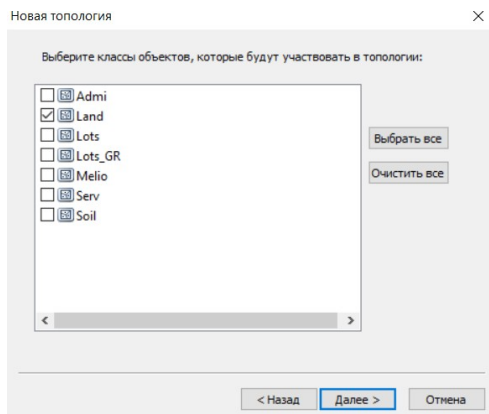


Рис. 8.22. Диалоговое окно с выбранным классом пространственных объектов

Следует указать число рангов в топологии – 3. Для класса пространственных объектов Land – 2-й ранг (рис. 8.23).

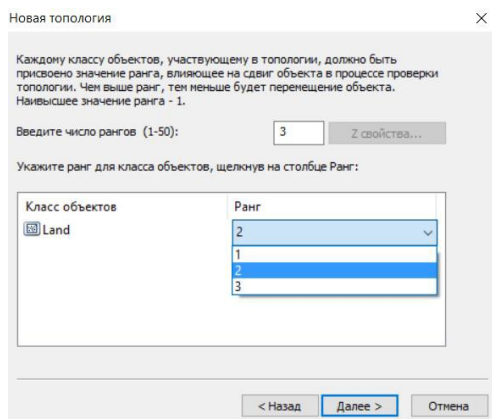


Рис. 8.23. Рабочее окно с выбранными рангами классов пространственных объектов

После этого необходимо создать правила топологии, перечень которых приведен в табл. 8.5.

Таблица 8.5. Перечень правил топологии для классов пространственных объектов набора ALLMS базы геоданных «ЗИС_Горки»

Класс 1	Правило
Land	Не должны перекрываться (полигон)
Land	Не должны иметь пробелов (полигон)

Для создания каждого правила следует нажать кнопку «Добавить правило». В окне опции «Добавить правило» необходимо выбрать в закладке «Объект класса» требуемый класс пространственных объектов, в закладке «Правило» – создаваемое правило топологии, а в закладке «Класс объектов» (если необходимо) – требуемый второй класс пространственных объектов (рис. 8.24).

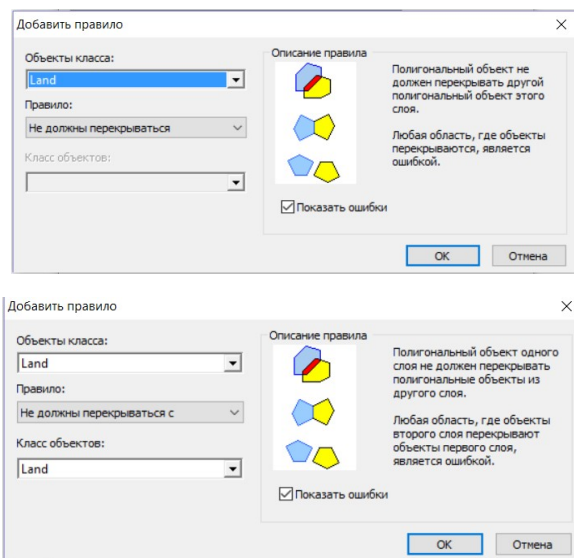


Рис. 8.24. Диалоговые окна с созданными правилами топологии для класса пространственных объектов Land

После создания всех правил топологии нужно нажать кнопку «Закончить». После этого программа начнет создание топологии. Как

только этот процесс завершится, будет предложено проверить топологию. Откажитесь, так как классы пространственных объектов пока не содержат векторных данных.

Для выполнения проверки топологии следует открыть базу геоданных «ЗИС_Горки» и в наборе классов пространственных объектов ALLMS выбрать shape-файл ALLMS_Topology и перенести его в таблицу содержания, размещенную на левой панели рабочего окна проекта.

После этого необходимо войти в панель редактирования и начать процесс редактирования. Далее на активированной в меню панели «Топология» следует выбрать инструмент «Проверить топологию в текущем экстенсте» (рис. 8.25).



Рис. 8.25. Набор инструментов панели «Топология»

В результате выполненных действий в рабочем окне проекта появится изображение, на котором красным цветом будет отображена оцифрованная область, содержащая ошибки топологии (рис. 8.26).

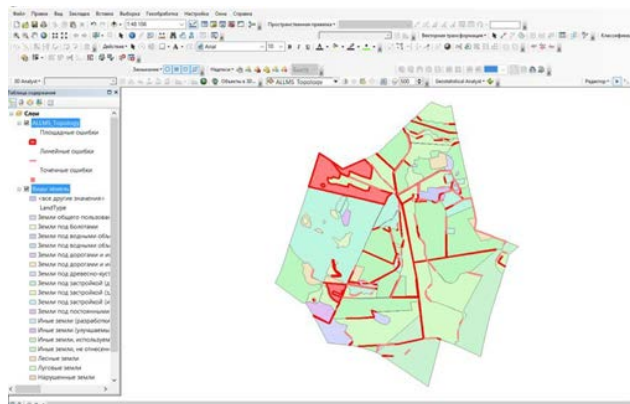


Рис. 8.26. Рабочее окно проекта с отображением ошибок топологии в пределах оцифрованной области

Далее в меню панели «Топология» следует выбрать инструмент «Инспектор ошибок» (рис. 8.27).



Рис. 8.27. Набор инструментов панели «Топология»

В появившейся в нижней части рабочего окна таблице следует выбрать правило топологии, которое необходимо проверить, и активировать кнопку «Искать сейчас». В результате в таблице отобразится перечень всех ошибок, имеющихся по выполнению указанного правила (рис. 8.28).

Инспектор ошибок						
Показать: Land - Не должны иметь пробелов			0/4 ошибок	Искать сейчас	☒ Ошибки	☐ Исключения
☒ Только видимый экстен						
Тип правила	Класс 1	Класс 2	Форма	Объект 1	Объект 2	Исключение
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь проб...	Land		Полигон	0	0	Нет

Рис. 8.28. Фрагмент таблицы с перечнем ошибок, установленных при проверке правила топологии «Не должны иметь пробелов»

4. Редактирование топологии. Далее следует выполнить редактирование найденных ошибок. В нашем случае стоит задача проверить ошибки при оцифровке класса полигональных пространственных объектов «Land». Для данного класса были заданы два правила топологии: 1) объекты не должны перекрываться; 2) объекты не должны иметь пробелов.

Для редактирования ошибок по правилу «Не должны перекрываться» наиболее целесообразно применить следующий алгоритм действий. Выбрать ошибку щелчком правой кнопки мыши и в появившейся вкладке выбрать функцию «Приблизить к ошибке» (рис. 8.29).

Инспектор ошибок						
Показать: Land - Не должны перекрываться			0/99 ошибок	Искать сейчас	☒ Ошибки	☐ Исключения
☒ Только видимый экстен						
Тип правила	Класс 1	Класс 2	Форма	Объект 1	Объект 2	Исключение
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	21	99	Нет
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	21	99	Нет
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	85	99	Нет
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	21	85	Нет
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	21	85	Нет
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	21	85	Нет
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	21	92	Нет
Не должны перекрыва...	Land		Полигон	85	92	Нет

Рис. 8.29. Фрагмент таблицы с перечнем ошибок по правилу «Не должны перекрываться»

В результате выполненных действий в рабочем окне проекта отобразится зона с идентифицированной ошибкой. В нашем случае имеет место перекрытие полигонов по границе. Далее необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по строке с ошибкой и в выпадающей вкладке выбрать опцию «Слияние». В появившемся окне запроса выбрать для слияния объект, идентификационный номер которого меньше (рис. 8.30 и 8.31).

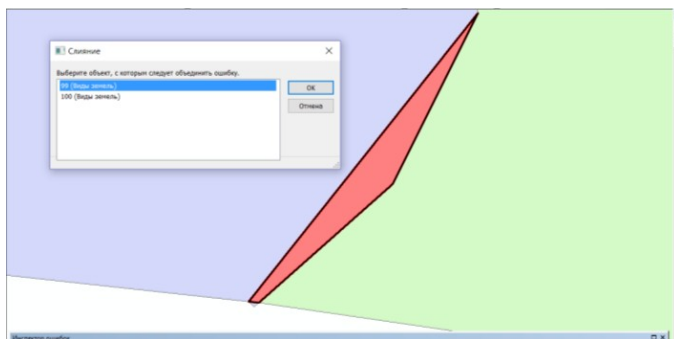


Рис. 8.30. Отображение ошибки с перекрытием полигонов по границе

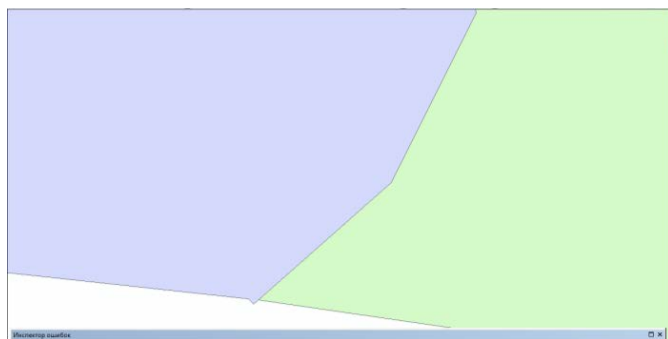


Рис. 8.31. Отображение после исправления ошибки с перекрытием полигонов по границе

Если обнаружена ошибка, когда один объект полностью накладывается на другой (рис. 8.32), вместо опции «Слияние» следует выбрать опцию «Создать объект». В результате будет образовано два отдельных объекта (рис. 8.33).

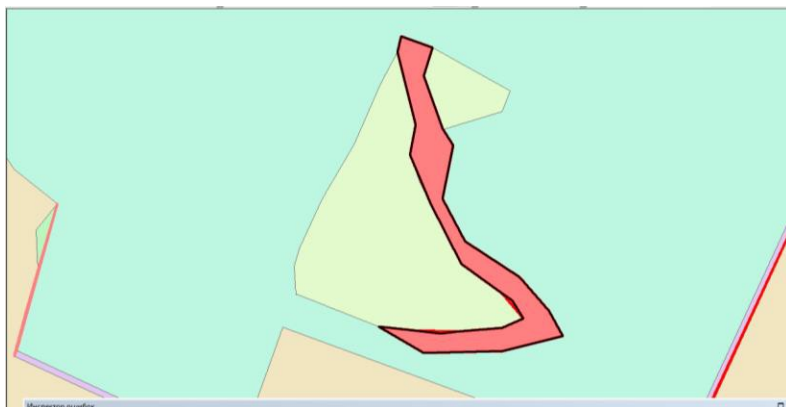


Рис. 8.32. Отображение ошибки с накладкой полигонов



Рис. 8.33. Отображение после исправления ошибки с накладкой полигонов

Для редактирования ошибок по правилу «Не должны иметь пробелов» наиболее целесообразно применить следующий алгоритм действий. Выбрать ошибку щелчком правой кнопки мыши и в появившейся вкладке выбрать функцию «Приблизить к ошибке» (рис. 8.34).

Тип правила	Класс 1	Класс 2	Форма	Объект 1	Объект 2	Исключение
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	Land		Полигон	0	0	Нет

Рис. 8.34. Фрагмент таблицы с перечнем ошибок по правилу «Не должны иметь пробелов»

В результате выполненных действий в рабочем окне проекта отобразится зона с идентифицированной ошибкой. В нашем случае имеется пробел между соседними полигонами по границе (рис. 8.35).

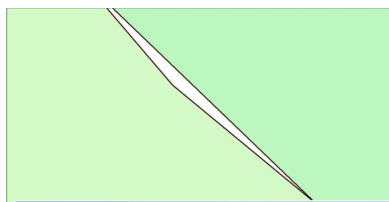


Рис. 8.35. Отображение ошибки с накладкой полигонов

В появившейся при щелчке правой кнопкой мыши по строке с ошибкой вкладке следует выбрать функцию «Создать объект» (рис. 8.36).

Тип правила	Класс 1	Класс 2	Форма	Объект 1	Объект 2	Исключение
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет
Не должны иметь пробел...	land		Полигон	0	0	Нет

Рис. 8.36. Фрагмент таблицы с выпадающим списком для выбора опции «Создать объект»

В результате выполненных действий ошибка будет устранена, а на ее месте создан новый объект (рис. 8.37). Следующим шагом должен быть выбор полигона, с которым данный объект будет объединен, либо выбор категории земель, к которой созданный объект будет отнесен.

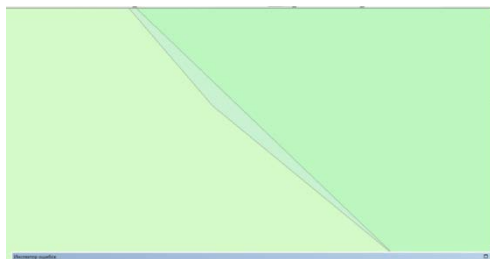


Рис. 8.37. Отображение после исправления ошибки с наличием пробела между полигонами

Устранение выявленных ошибок возможно осуществлять и с помощью функций редактирования. Например, для того чтобы убрать ненужный выступ объекта (рис. 8.38), можно использовать функцию «Редактировать вершины» и переместить вершину выступающего объекта в нужную позицию (рис. 8.39).

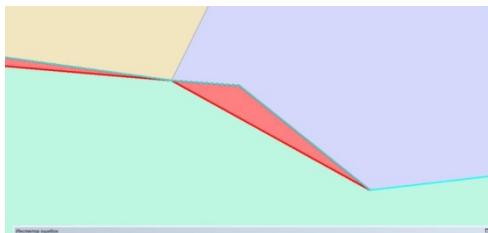


Рис. 8.38. Отображение ошибки топологии, образованной вследствие перекрытия одного полигона выступающей частью другого

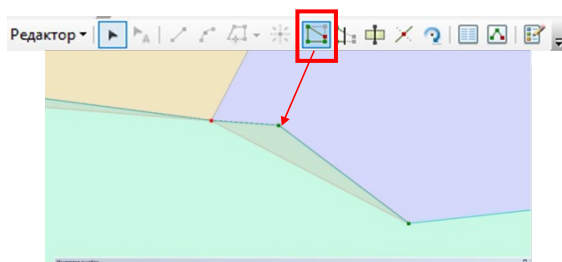


Рис. 8.39. Редактирование ошибки топологии с помощью инструмента «Редактировать вершины»

В результате выполненных действий ошибка будет устранена, а выступающая часть полигона переместится в корректное положение (рис. 8.40).

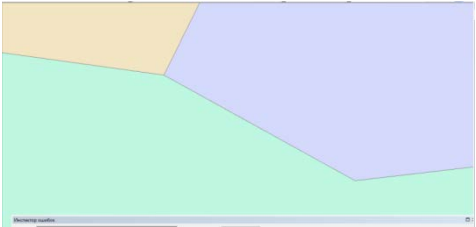


Рис. 8.40. Отображение, полученное после исправления ошибки с помощью инструмента «Редактировать вершины»

После завершения проверки топологии следует заполнить соответствующими значениями ячейки с обозначениями <NULL> полей LandType и LandCode атрибутивной таблицы слоя «Виды земель».

Для того чтобы вычислить площади типов земель и создать таблицу экспликации, необходимо в таблице атрибутов слоя «Виды земель» щелкнуть правой кнопкой мыши на название поля SHAPE_Area и выбрать опцию «Суммировать» (рис. 8.41). Следует обязательно выйти из режима редактирования, иначе таблица не будет создана.

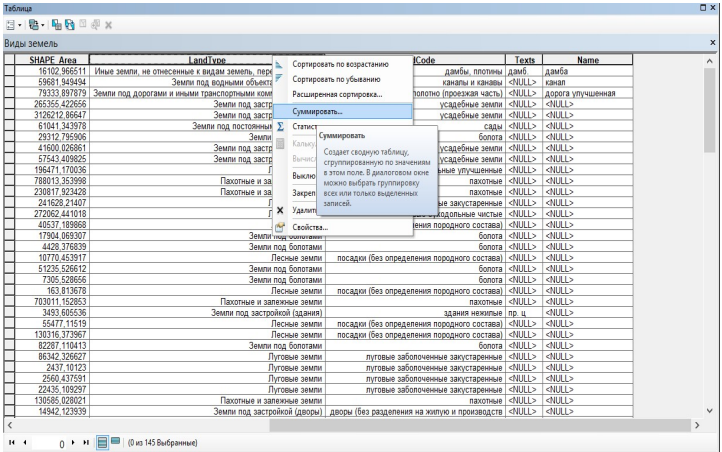


Рис. 8.41. Диалоговое окно выбора опции «Суммировать»

В появившемся диалоговом окне опции «Суммировать» следует в поле для суммирования выбрать Landtype, а в статистических параметрах – «SHAPE_Area» и «Сумма» (рис. 8.42).

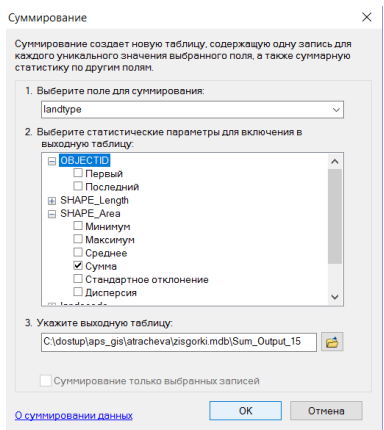


Рис. 8.42. Диалоговое окно настроек опции «Суммировать»

В результате выполненных действий в панель слоев добавится файл с созданной таблицей экспликации земель (рис. 43). Данную таблицу необходимо копировать в документ Excell либо Word, настроить ее отображение в виде, принятом для таблиц экспликации земель, и добавить в проект на стадии его компоновки.

Таблица

Sum_Output

OBJECTID *	LandType	Count_LandType	Sum_SHAPE_Area
1	101	25	10868579,146321
2	102	3	109589,868609
3	103	34	8121800,508984
4	201	18	1055592,592272
5	202	9	684633,388899
6	203	15	323739,341726
7	301	4	157987,960072
8	302	2	178027,725923
9	401	8	83417,06168
10	503	28	4292592,522282
11	504	1	3493,605536
12	704	1	16102,966511

1 (0 из 12 Выбранные)

Sum_Output

Рис. 43. Отображение созданной таблицы экспликации земель

5. Создание границы землепользования. Необходимо отбить буфер для границы полигона и настроить саму границу, выбрав в свойствах вновь созданного слоя буфера опцию «Без заливки» и настроив свойства контура. Для создания границы необходимо загрузить на панель таблицы содержания слой с классом пространственных объектов Land и пересохранить его в базу геоданных в наборе классов пространственных объектов Objects, указав в поле с названием пересохраняемого слоя название Granitsa.

Далее в окне каталога необходимо выбрать класс пространственных объектов Admi и далее после щелчка правой кнопкой мыши путь: «Загрузить» – «Загрузить данные». В появившейся вкладке выбрать слой Granitsa, добавить его в список исходных данных для загрузки и выбрать пункт «Я не хочу загружать все объекты в подтип». В результате выполненных действий все данные из слоя Granitsa будут загружены в класс пространственных объектов Admi. После этого следует добавить класс пространственных объектов Admi на панель таблицы содержания.

Далее следует выбрать путь: «Геообработка» – «Слияние по атрибуту» и в появившемся диалоговом окне выполнить настройки, как показано на рис. 8.44, указав в поле «Выходной класс объектов» Admi_Dissolve и выбрав местом для сохранения класса базу геоданных «ЗИС_Горки».

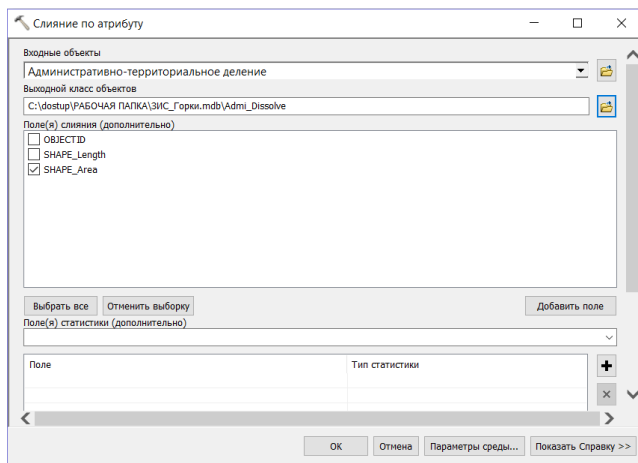


Рис. 8.44. Диалоговое окно настроек опции «Слияние по атрибуту»

В результате выполненных действий на панель таблицы содержания добавится новый слой Admi_Dissolve, для которого необходимо создать буфер. Для этого следует выбрать путь: «Геообработка» – «Буфер» и выполнить настройки, как показано на рис. 8.45, указав в поле «Выходной класс объектов» Admi_Bufer.

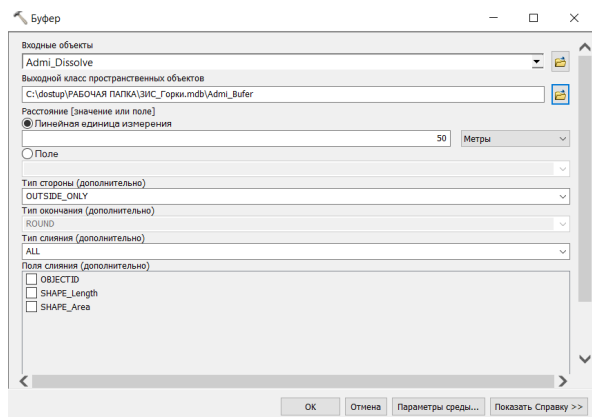


Рис. 8.45. Диалоговое окно настроек опции «Буфер»

В результате выполненных действий на панель таблицы содержания добавится новый слой Admi_Bufer (рис. 8.46). Необходимо добавить данный слой в класс пространственных объектов Admi.

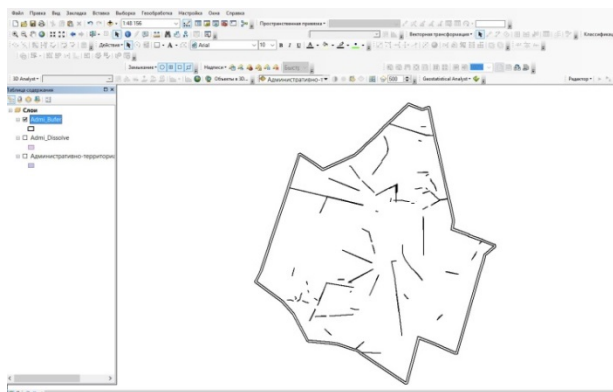


Рис. 8.46. Рабочее окно проекта с отображением слоя Admi_Bufer

После загрузки на панель таблицы содержания слоя класса пространственных объектов Land он отобразится в рабочем окне проекта с границей по контуру. Необходимо войти в свойства этого слоя, задать отображение «Нет цвета» и изменить ширину контура на 1,0 (рис. 8.47).

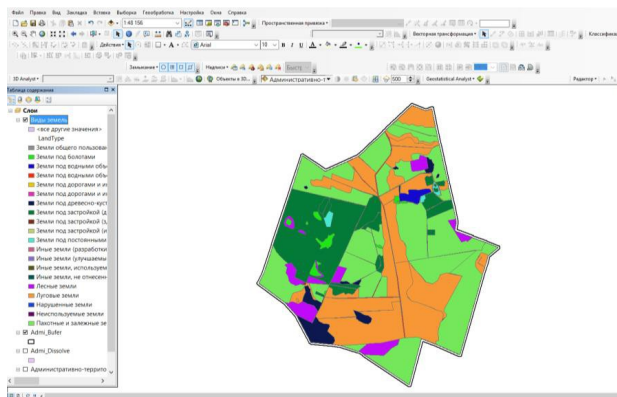


Рис. 8.47. Рабочее окно проекта с отображением слоя класса пространственных объектов Land с границей

Добавить на панель таблицы содержания слой со схемой землеустройства сельскохозяйственного предприятия и включить видимость данного слоя и слоя Admi_Bufer. Далее следует выполнить разрезание слоя Admi_Bufer по границам смежных землепользований, ориентируясь на схему землеустройства. Для выполнения разрезания необходимо войти в редактирование слоя Admi_Bufer и использовать возможности опции панели инструментов «Редактирование» (рис. 8.48).



Рис. 8.48. Набор инструментов панели «Редактирование»

После выполнения разрезания слоя Admi_Bufer на части, соответствующие границам смежных землепользований, необходимо пересохранить каждую из границ в базу геоданных в наборе классов пространственных объектов ALLMS, указав для каждой из них названия Admi_АБ, Admi_ББ, Admi_ВГ и Admi_АГ соответственно (рис. 8.49).

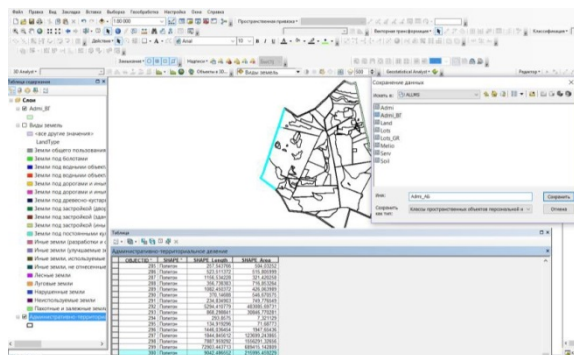


Рис. 8.49. Рабочее окно проекта с выбранным для сохранения участком границы

Далее следует настроить отображение каждого из участков, в результате чего в рабочем окне проекта появится следующее изображение (рис. 8.50).

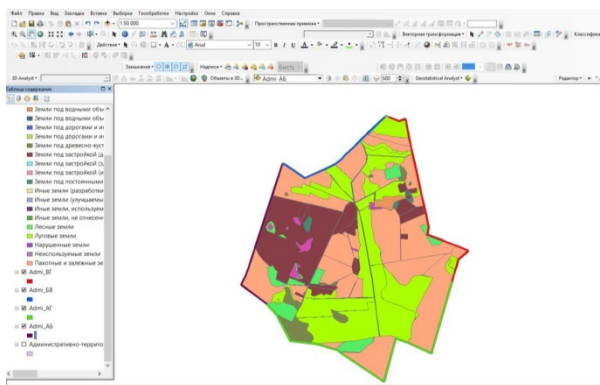


Рис. 8.50. Рабочее окно проекта с отображением слоя класса пространственных объектов Land с границами смежных землепользований

6. Оформление надписей слоев рабочего проекта. Для добавления надписей в рабочий проект следует в свойствах слоя на панели таблицы содержания выбрать путь: «Слои» – «Свойства» – «Общие». В появившейся вкладке выбрать: «Механизм создания надписей» – «Механизм надписывания Maplex» (рис. 8.51).

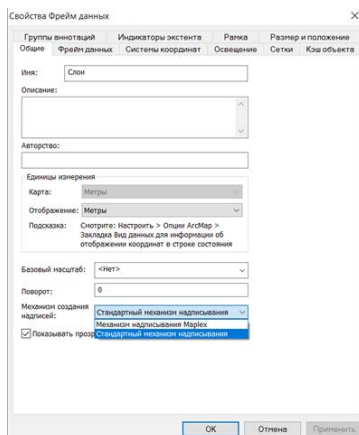


Рис. 8.51. Диалоговое окно свойств фрейма данных

Для того чтобы надписи отображались в рабочем окне проекта, необходимо активировать опцию «Надписать объекты слоя» (рис. 8.52).

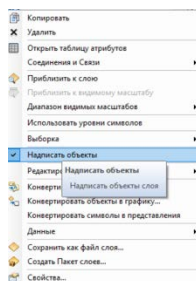


Рис. 8.52. Выбор опции надписывания объектов слоя

На панели таблицы содержания следует войти в свойства слоя, для которого необходимо создать надписи (слой «Виды земель»). В появившейся вкладке выбрать позицию «Надписи» и отметить значком поле «Надписать объекты этого слоя». Далее в окне «Поле надписи» выбрать поле, информацию из которого необходимо добавить в проект в виде подписей (рис. 8.53).

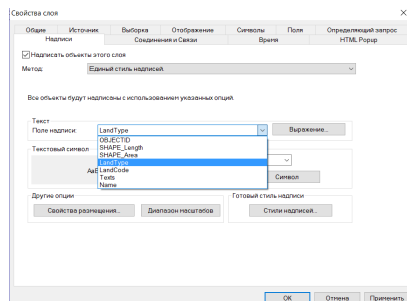


Рис. 8.53. Диалоговое окно выбора параметров создания надписей

В созданный проект необходимо добавить надписи с площадью полигонов в гектарах. Для этого в атрибутивную таблицу слоя «Виды земель» следует добавить новое поле Area_Hectar (тип поля Double) (добавление поля возможно осуществить только вне режима редактирования). Далее следует войти в режим редактирования, щелкнуть правой кнопкой мыши по строке с названием поля и вызвать опцию «Калькулятор поля». В диалоговом окне указанной опции прописать выражение, как показано на рис. 8.54.



Рис. 8.54. Диалоговое окно опции «Калькулятор поля»

В результате выполненных действий в поле Area_Hectar добавятся значения из поля SHAPE_Area. Далее необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по строке с названием поля и вызвать опцию «Вычислить геометрию». В диалоговом окне данной опции в качестве единиц измерения указать гектары (рис. 8.55). В результате выполненных действий значения в поле Area_Hectar будут пересчитаны в гектары.

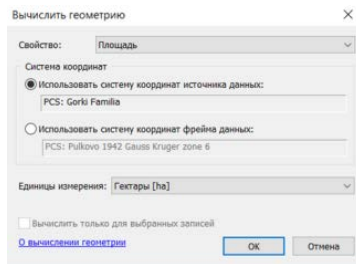


Рис. 8.55. Диалоговое окно опции «Вычислить геометрию»

Если необходимо изменить формат числовой записи (количество знаков после запятой в десятичной дроби или тип формата), необходимо зайти в атрибутивную таблицу слоя и выбрать свойства поля путем щелчка правой кнопкой мыши по строке с названием поля. В нашем случае необходимо выполнить изменение количества знаков после запятой в десятичной дроби с шести на два. В появившемся окне следует выбрать кнопку «Числовой формат», задать желаемые параметры категории, округления, выравнивания и т. д. и поочередно нажать кнопки «ОК» – «Применить» и «ОК» (рис. 8.56).

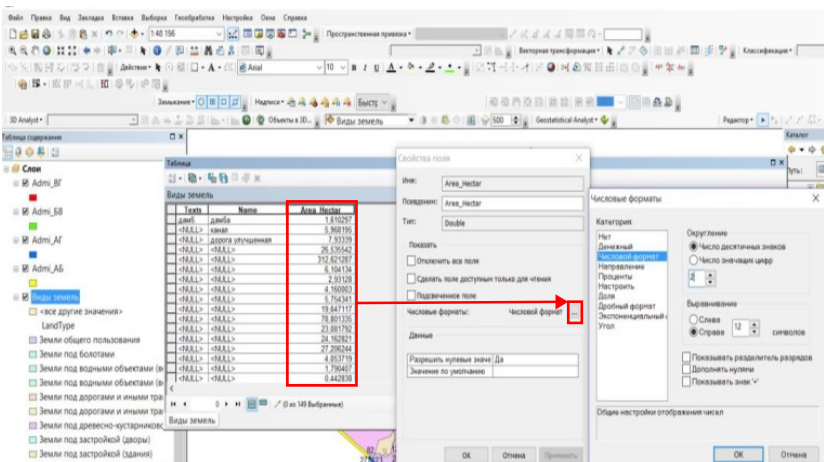


Рис. 8.56. Диалоговое окно проекта с опциями изменения числового формата отображения данных

Для того чтобы надписать единицы измерения рядом с числовым значением, необходимо выбрать путь: «Свойства слоя» – «Надписи». В появившемся диалоговом окне выбрать кнопку «Выражение...» и в появившемся окне в поле для прописывания выражения после уже стоящего в нем названия поля, из которого добавлены надписи, дописать + «га». Для того чтобы между числовым и текстовым значением появился пробел, необходимо сделать пробел между первой кавычкой и текстом надписи (рис. 8.57).

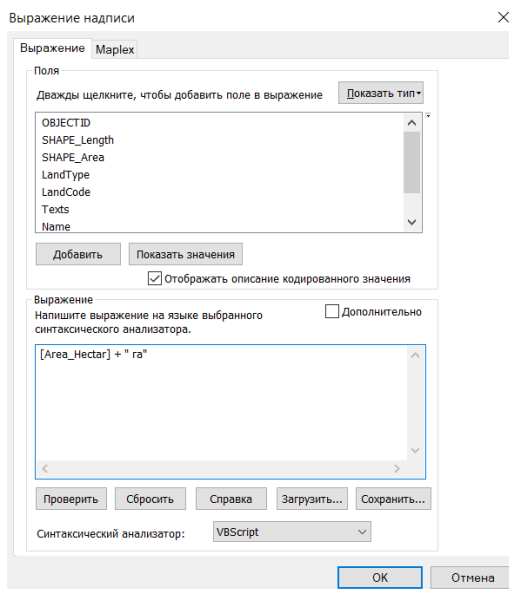


Рис. 8.57. Диалоговое окно создания выражения для отображения надписи

В диалоговом окне свойств слоя «Надписи» следует задать параметры надписи: тип и размер шрифта, его цвет и характер отображения – полужирный, курсив и т. д. Если необходимо создать обводку надписи белым или каким-либо другим цветом, следует в диалоговом окне свойств слоя «Надписи» выбрать кнопку «Символ» и в появившемся окне выбрать кнопку «Изменить символ». Далее в появившемся окне «Редактор» выбрать опцию «Маска», в диалоговом окне которой активировать опцию «Гало» и задать для нее желаемые настройки (рис. 8.58).

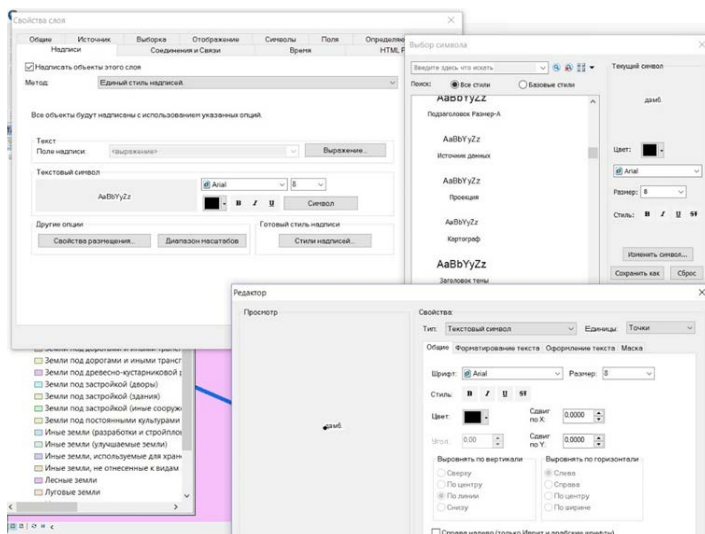


Рис. 8.58. Диалоговые окна опций для выбора отображения надписи с гало

Если необходимо создать цветную обводку надписи, выбирают кнопку «Символ» и в появившемся окне «Выбор символа» задают необходимые параметры (рис. 8.59).

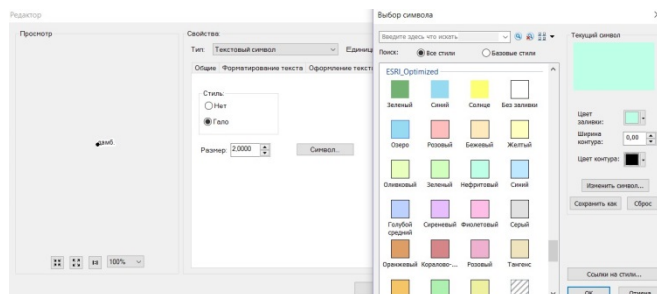


Рис. 8.59. Диалоговое окно опции выбора цвета гало

Далее в свойствах слоя необходимо выбрать опцию «Конвертировать все надписи в аннотации» (рис. 8.60). В появившемся диалоговом окне не изменять установленные по умолчанию параметры и нажать кнопку «Конвертировать» (рис. 8.61).

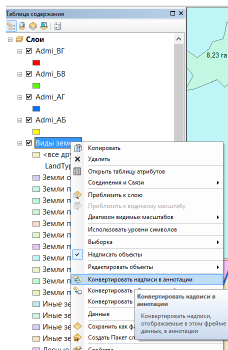


Рис. 8.60. Выбор опции конвертации надписей в аннотации

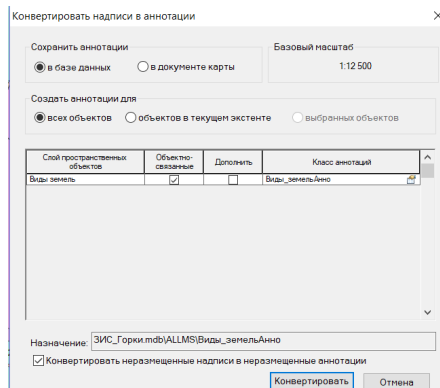


Рис. 8.61. Диалоговое окно опции «Конвертировать надписи в аннотации»

После выполнения конвертации в аннотации на панели таблицы содержания появится слой аннотаций, имеющий свою атрибутивную таблицу. **Данную опцию применяют только после окончательной настройки отображения надписей.**

Выполнение конвертации надписей позволит изменять свойства каждой надписи в рабочем проекте отдельно, перемещать ее, удалять и т. д. Чтобы изменить надписи, необходимо войти в редактирование созданного слоя аннотаций «Виды_земель.Анн» и в панели инструментов редактора активировать кнопку для выполнения редактирования (рис. 8.62).



Рис. 8.62. Набор инструментов панели «Редактирование»

Если в свойствах слоя «Надписи» выбрать кнопку «Свойства размещения», то в появившемся диалоговом окне можно выбрать опции: «Размещение надписей» (рис. 8.63);

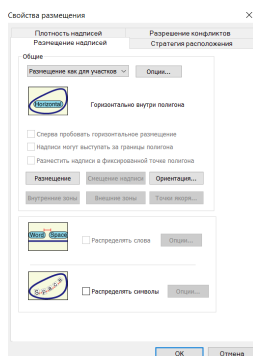


Рис. 8.63. Диалоговое окно опции «Размещение надписей»

«Плотность надписей» (рис. 8.64);

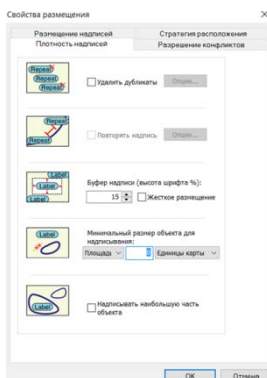


Рис. 8.64. Диалоговое окно опции «Плотность надписей»

«Стратегия расположения» (рис. 8.65);

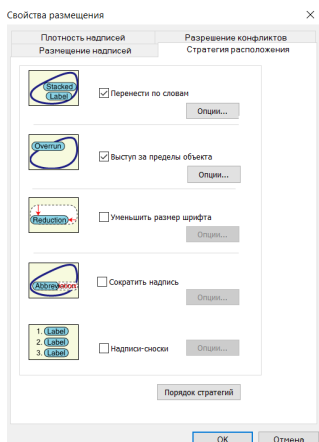


Рис. 8.65. Диалоговое окно
опции «Стратегия расположения»

«Разрешение конфликтов» (рис. 8.66).

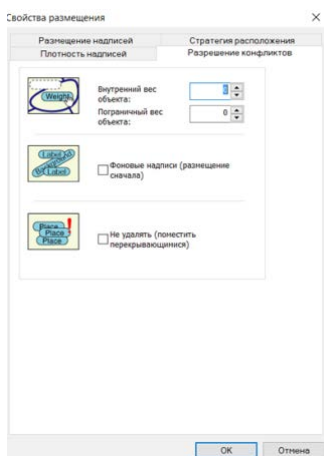


Рис. 8.66. Диалоговое окно
опции «Разрешение конфликтов»

Для того чтобы установить свойства надписей для текущего фрейма данных, необходимо через пункт верхней строки меню активировать панель «Надписи» и выбрать в нем кнопку «Менеджер надписей». В результате появится окно менеджера надписей (рис. 8.67).

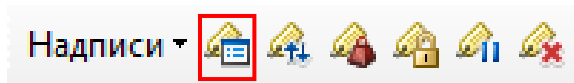


Рис. 8.67. Набор инструментов панели «Надписи»

Если нужно написать только определенные классы пространственных объектов, необходимо сделать следующее. Открыть панель менеджера надписей, в поле «Выбрать категории символов» отметить категории, для которых необходимо создать надписи (в нашем примере выбор осуществлен произвольно) и нажать кнопку «Добавить». В появившемся диалоговом окне запроса «Заменить классы надписей?» выбрать кнопку «Нет», а потом «Применить» и «ОК» (рис. 8.68).

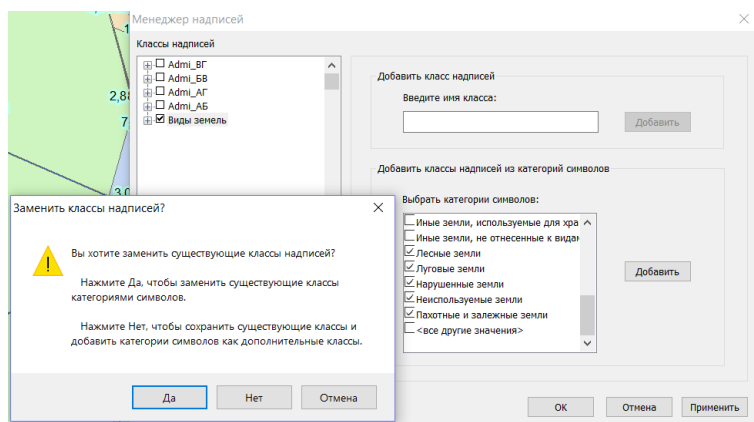


Рис. 8.68. Диалоговые окна опций выбора надписей только для определенных классов

Далее необходимо дважды щелкнуть по названию класса пространственных объектов «Виды земель» в поле «Классы надписей», в результате чего в данном окне отобразятся только те категории, которые будут надписываться (рис. 8.69).

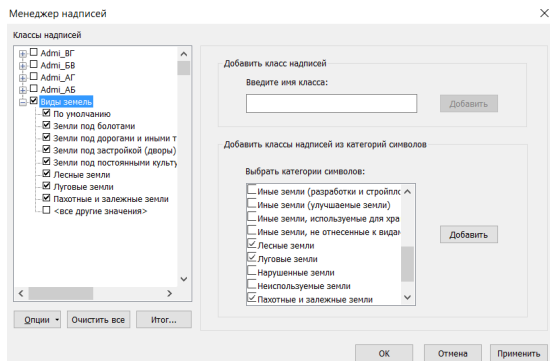


Рис. 8.69. Диалоговое окно опции выбора определенных классов для создания надписей

Далее двойным щелчком по названию категории в поле «Класс надписей» вызывается диалоговое окно настроек надписи для данной категории. В нашем примере заданы различные настройки для отображения надписей категорий «Земли под болотами» (рис. 8.70) и «Луговые земли» (рис. 8.71).

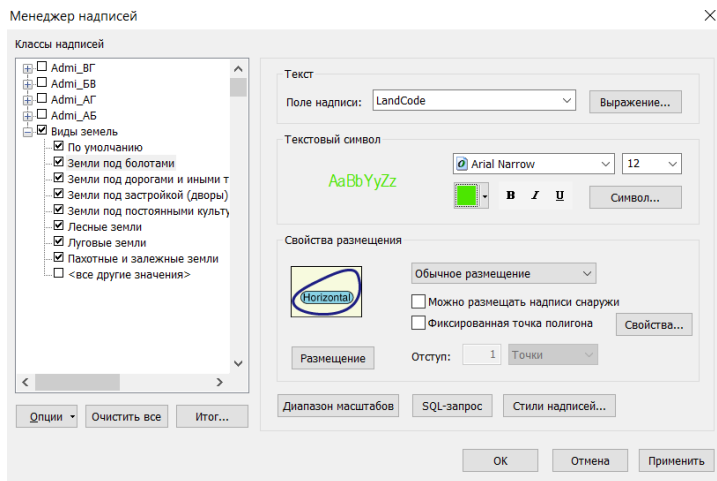


Рис. 8.70. Диалоговое окно настроек подписей для категории «Земли под болотами»

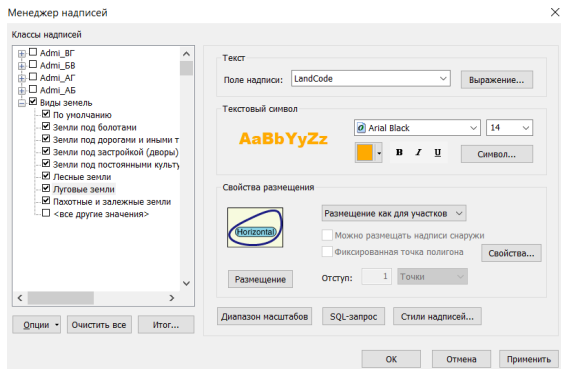


Рис. 8.71. Диалоговое окно настроек подписей для категории «Луговые земли»

Выбрав на панели менеджера надписей кнопку «Диапазон масштабов», можно задать границы масштабов, в пределах которых надписи будут отображаться в проекте, либо использовать для их отображения диапазон слоя пространственных объектов.

Можно скопировать параметры настроек отображения какого-либо существующего класса надписей для вновь созданного нового класса надписей. Для этого на панели менеджера надписей следует вписать название нового класса в поле «Введите имя класса» и нажать кнопку «Добавить» (рис. 8.72). В нашем случае для примера создадим новый класс надписей «Переувлажненные земли».

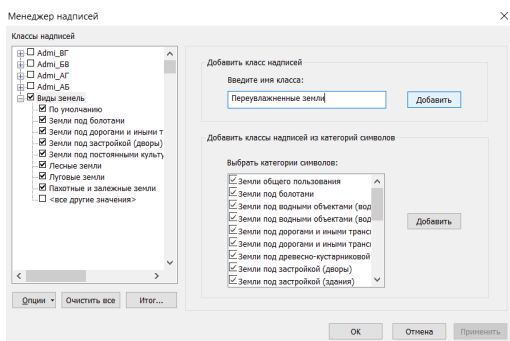


Рис. 8.72. Диалоговое окно менеджера надписей с созданным новым классом надписей

Далее следует щелкнуть правой кнопкой мыши по названию класса, параметры настроек которого нужно скопировать, и выбрать опцию «Копировать параметры» (рис. 8.73). В нашем случае это класс «Земли под болотами».

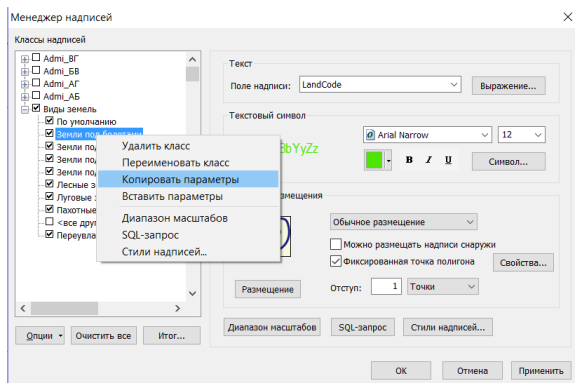


Рис. 8.73. Диалоговое окно менеджера надписей с выбранными для копирования параметрами отображения надписи

Потом следует щелкнуть правой кнопкой мыши по названию класса, для которого копируются параметры, и выбрать опцию «Вставить параметры». В результате вновь созданный класс получит настройки выбранного класса (рис. 8.74).

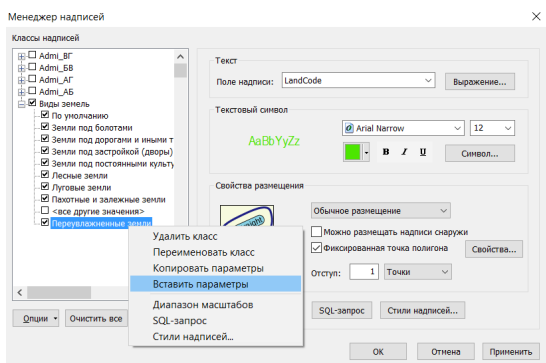


Рис. 8.74. Диалоговое окно менеджера надписей с выбором опции вставки скопированных параметров отображения надписи

С помощью менеджера надписей можно создать уникальный стиль надписи. Необходимо создать свою собственную фантазийную надпись для категории земель «Пахотные и залежные земли» и сохранить ее вместе с настройками размещения. Для этого следует щелкнуть правой кнопкой мыши по названию класса объектов и выбрать позицию «Стили надписей» (рис. 8.75).

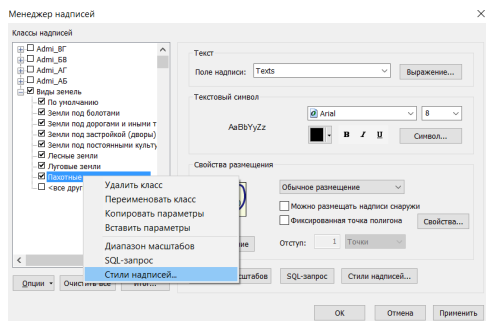


Рис. 8.75. Диалоговое окно менеджера надписей с выбором опции создания уникального стиля надписи

В появившемся диалоговом окне нужно задать свойства символа и свойства размещения. Для свойств символа выбрать цвет, размер, гало, заливку, контур и т. д и задать следующие свойства размещения надписи: плотность надписи – «Удалить дубликаты»; размещение надписи – «По прямой» (рис 8.76).

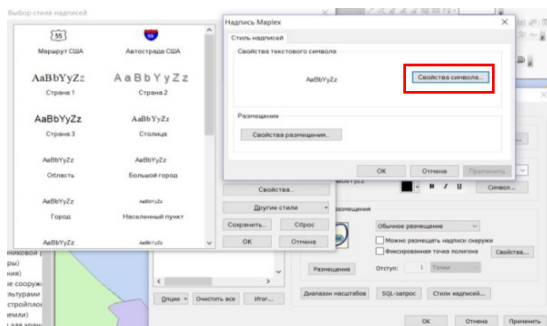


Рис. 8.76. Диалоговое окно менеджера надписей с выбором настроек уникального стиля надписи

После этого следует сохранить созданный стиль, который автоматически будет добавлен в окно «Выбор стилей надписей» и может быть использован в дальнейшей работе над другими проектами. Для сохранения стиля нужно нажать кнопку «Сохранить как» и в появившемся диалоговом окне в поле «Имя» указать свою фамилию латинскими символами (рис. 8.77).

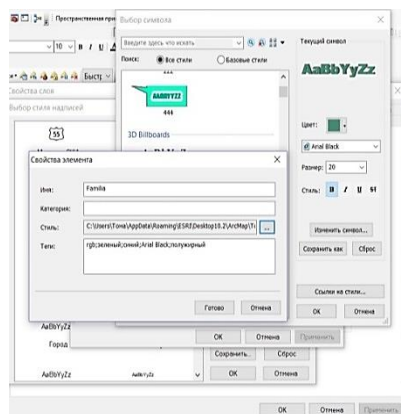


Рис. 8.77. Диалоговое окно сохранения созданного стиля надписей

В результате выполненных действий созданный уникальный стиль добавится в поле «Выбор символа» (рис. 8.78).

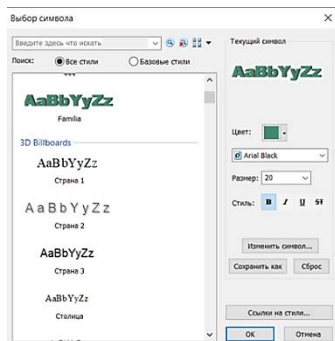


Рис. 8.78. Диалоговое окно с добавленным уникальным стилем надписей

Если создан какой-то уникальный стиль надписи, его можно сохранить в папке «Надписи Maplex», которую можно открыть, пройдя путь: «Настройка» – «Менеджер стилей» – «ESRIstyle» – «Надписи Maplex».

После выполнения векторизации растрового изображения необходимо перейти в режим компоновки и создать макет для печати, добавив в компоновку легенду, таблицу экспликации земель, информацию о смежных землепользованиях, название проекта, стрелку севера, текст масштаба. Подготовленный к печати макет необходимо сохранить в формате pdf (рис. 8.79).

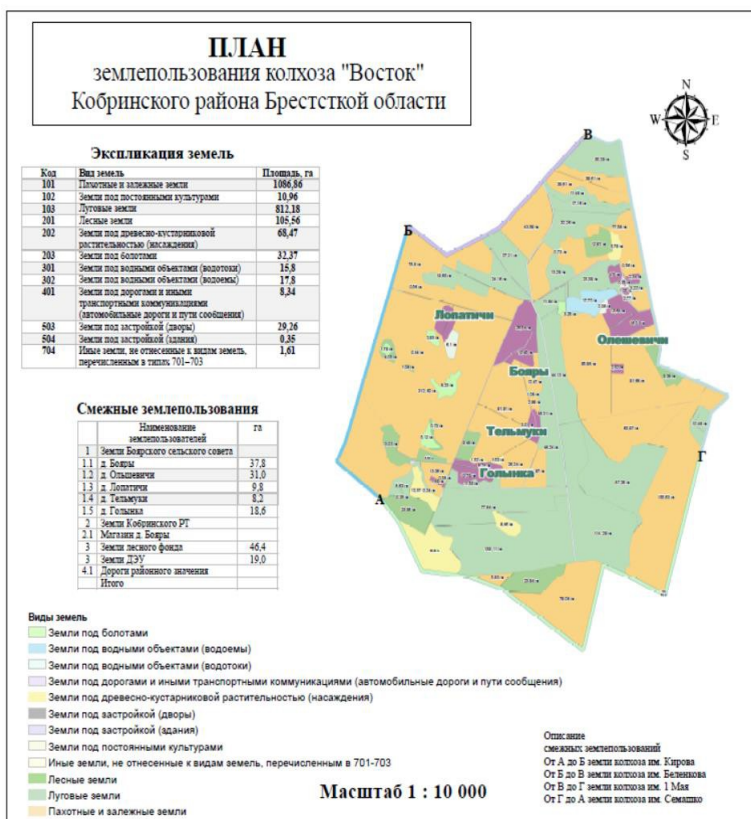


Рис. 8.79. Окончательный вид рабочего проекта

ЛИТЕРАТУРА

1. Курлович, Д. М. ГИС-картографирование земель: учеб.-метод. пособие / Д. М. Курлович. – Минск: БГУ, 2011. – 244 с.
2. ТКП 610-2017 (33520) «Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания и ведения (эксплуатации, обновления)». – Введ. с 01.09.2017. – Минск, Госкомимущество РБ, 2017. – 50 с.

Лабораторная работа 9. СОЗДАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО БУКЛЕТА

Цель работы: освоить алгоритм создания картографического буклета.

Задание: создать картографический буклет карты-схемы академгородка УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Картографический дизайн как отрасль картографии изучает и разрабатывает теорию и методы художественного проектирования и оформления картографического произведения средствами традиционной и компьютерной графики.

В процессе дизайна решается несколько взаимосвязанных задач:

- оценка и выбор изобразительных средств для проектирования эффективной системы картографических знаков;
- применение художественных способов и приемов (цвета, пластики изображения);
- разработка дизайна внешнего и внутреннего вида картографического произведения;
- применение технологий компьютерной графики.

Главными факторами, влияющими на дизайн картографического произведения, являются:

- вид произведения (отдельная карта, серия карт, атлас);
 - назначение и характер использования;
 - тематика картографического произведения.
- Картографическое издание – это издание, большую часть объема которого занимает картографическое произведение (произведения).

Буклет – листовое издание в виде одного листа печатного материала, напечатанное с обеих сторон и сфальцованное любым способом в два сгиба или более. Одно из главных достоинств буклета – удобство восприятия его содержания.

В оформлении картографических буклетов существует девять основных этапов, имеющих свои особенности:

- 1) проектирование формата буклета;
- 2) создание модульной сетки;
- 3) разработка художественной композиции внутренней и внешней сторон буклета;
- 4) разработка содержания карты, знаковой системы и легенды;
- 5) выбор шрифтового оформления передней и задней обложек, основного текста, заголовков;
- 6) работа над дизайном текста;
- 7) выбор иллюстраций, их количества, порядок следования и способ связи с текстом;
- 8) верстка, подготовка к печати и печать буклета;
- 9) фальцовка буклета.

Выбор формата картографического буклета. При выборе формата картографического буклета необходимо учитывать:

- функцию издания (будет она настольной, карманной, учебной или справочной);
- гигиенические требования (формат издания должен обеспечивать оптимальную с точки зрения удобочитаемости длину строки);
- технологические условия, продиктованные особенностями полиграфического оборудования, на котором будет печататься книга;
- эстетические предпочтения дизайнеров и пользователей издания о красоте его пропорций, которые формируют общий художественный стиль времени и порожденные житейским опытом эстетические ориентации людей.

Формат картографического буклета устанавливают в зависимости от масштаба основных карт, занимаемой площади на листе, конфигурации района картографирования, соотношения его протяженности по широте и долготе. Принимаются во внимание удобство работы за столом, в путешествии. Важно также и соотношение сторон. Лучшие пропорции обеспечивают соотношения длины и ширины в развороте 2:3, 3:4, 4:5. При определении формата картографического буклета следует ориентироваться на форматы, принятые Международной организацией стандартизации (ISO) (табл. 9.1).

Создание модульной сетки. Модульная система верстки – это система верстки, при которой основной композиции полос и разворотов становится модульная сетка с определенным шагом (модулем), одинаковым или разным по горизонтали и вертикали. Модульная сетка – это невидимый скелет дизайна, система горизонтальных и вертикальных (а порой еще диагональных и дуговых) направляющих, помогающих сориентировать и согласовать между собой отдельные элементы композиции.

Таблица 9.1. **Форматы бумаги, принятые Международной организацией стандартизации (ISO)**

Форматы А-серии		Форматы В-серии		Форматы С-серии	
Обозначение	Формат, мм	Обозначение	Формат, мм	Обозначение	Формат, мм
4A0	1682×2378	–	–	–	–
2A0	1189×1682	–	–	–	–
A0	841×1189	B0	1000×1414	C0	917×1297
A1	594×841	B1	707×1000	C1	648×917
A2	420×594	B2	500×707	C2	458×648
A3	297×420	B3	353×500	C3	324×458
A4	210×297	B4	250×353	C4	229×324
A5	148×210	B5	176×250	C5	162×229
A6	105×148	B6	125×176	C6	114×162
A7	74×105	B7	88×125	C7	81×114
A8	52×74	B8	62×88	C8	57×81
A9	37×52	B9	44×62	C9	40×57
A10	26×37	B10	31×44	C10	28×40

Модульная сетка делит буклет на клетки одинаковой величины. Размер клетки по ширине и высоте – основной шаг сетки – равен модулю (модульной единице). Клетки модульной сетки отделены одна от другой небольшими промежутками, или пробельными шагами, которые соответствуют принятым для данного издания пробелам между текстом и иллюстрациями (или между расположенными рядом иллюстрациями) (рис. 9.1).

Сетка присутствует на всех страницах хорошо изданного картографического произведения. При построении модульной сетки по краям должна остаться добавочная полоска, которая оставляется «на обрез» (5 мм).

Фальцовка картографического буклета. Одна из главных задач макетирования – обеспечить визуальную связь между разнородными элементами издания, добиться систематизации и зрительного упорядочения материала, включаемого в буклет. Главная задача картографической фальцовки заключается в том, чтобы из одного достаточно большого листа бумаги получить издание компактного формата, которое

легко разворачивать и сворачивать. Главным элементом буклета, как в плане разработки дизайна, так и технологии производства (а соответственно и стоимости), являются количество и способы сгибов (фальцовки).

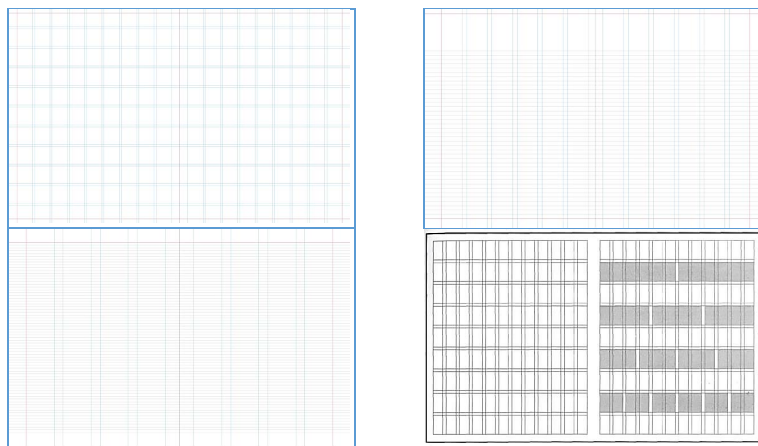


Рис. 9.1. Типы модульных сеток картографических буклетов

Для того чтобы сгиб был аккуратным и не ломанным, необходимо использовать тонкую бумагу плотностью до 150 г/м^2 . Но если все же требуется более плотная, дорогая бумага, то для аккуратной линии сгиба перед началом фальцовки используют биговку. Биговка (от нем. *biegen* – гнуть, сгибать) – это предварительное нанесение на материал линий сгибов с помощью тупых дисковых ножей или планками в биговальных машинах, которые вдавливают и уплотняют материал.

Различают следующие виды фальцовки:

- перекрестная или взаимно перпендикулярная;
- параллельная «гармошкой»;
- параллельная «в намотку»;
- фальцовка «калиткой».

При перекрестной, или взаимно перпендикулярной, фальцовке каждый следующий фальц делается перпендикулярно предыдущему. Если делать каждый сгиб посередине листа, то большой лист можно всего за 4–5 сгибов свернуть до очень маленького формата (рис. 9.2).

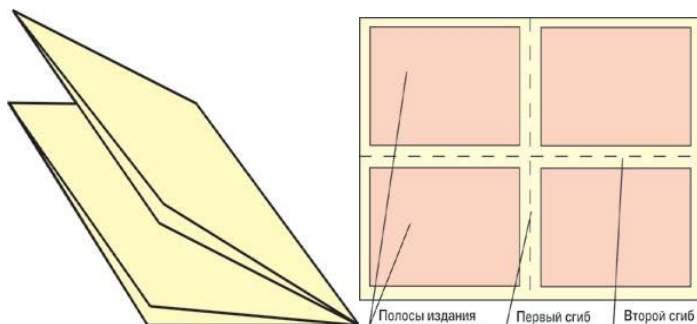


Рис. 9.2. Пример перекрестной, или взаимно перпендикулярной, фальцовки

Параллельная фальцовка «гармошкой» – фальцовка, при которой фальцы параллельны друг другу и каждый следующий делается в противоположном направлении: первый фальц – «к себе», следующий – «от себя» и т. д. При фальцовке «гармошкой» можно сделать все страницы одинакового размера, важно предусмотреть метки фальцовки (рис. 9.3).

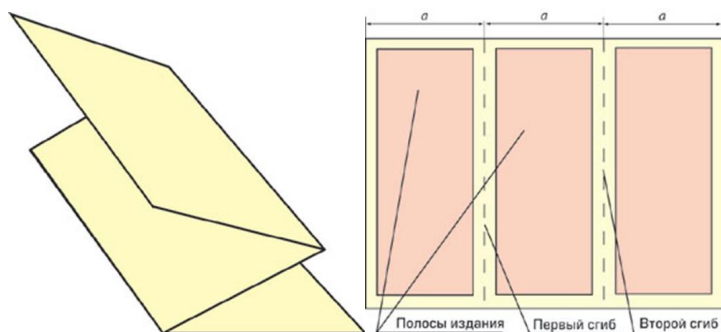


Рис. 9.3. Пример параллельной фальцовки «гармошкой»

Параллельная фальцовка «в намотку» – это фальцовка, при которой все сгибы делаются на одну сторону: либо «к себе», либо «от себя». Такой способ довольно часто используется для буклетов с небольшим числом полос (не больше 6–8). Это позволяет буклету лучше «держаться форму». Для применения этого способа фальцовки страницы должны несколько отличаться по ширине (рис. 9.4).

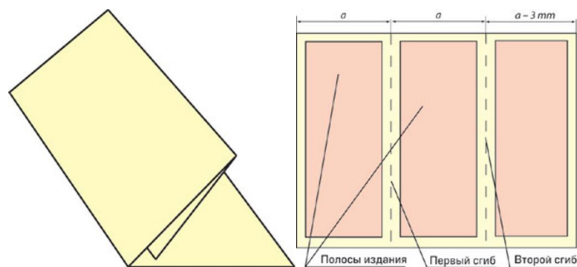


Рис. 9.4. Пример параллельной фальцовки «в намотку»

Фальцовка «калиткой» применяется обычно для фальцовки восьмистраничных буклетов, хотя может выполняться и для большего числа полос (при меньшем числе полос его выполнить невозможно). Внешне полученный картографический буклет очень похож на сфальцованный «в намотку», но при этом имеет принципиальные отличия, в частности, получается другой порядок страниц и другой порядок раскрытия. Для выполнения фальцовки «в намотку» или «калиткой» делать страницы одинаковыми по размеру нельзя: те из них, которые попадают внутрь блока, должны быть примерно на 2–3 мм уже тех, что будут находиться снаружи (рис. 9.5).

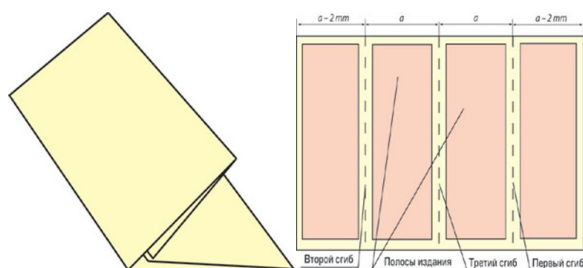


Рис. 9.5. Пример параллельной фальцовки «в намотку»

Обычно применяются различные сочетания всех перечисленных способов. Важно, чтобы нужный вид фальцовки был технически выполним, в противном случае может понадобиться применение ручного труда, что значительно удорожит продукцию.

По количеству сгибов буклеты делятся на следующие виды:

- буклет с тремя фальцами, который можно изготовить из листа

форматов A3, A2, A1 с применением трех способов сгиба: три фальца гармошкой, вовнутрь, встречные фальцы;

- буклеты с четырьмя фальцами делают в основном гармошкой; этот вид фальцовки (вовнутрь) делают вручную;

- буклеты с пятью фальцами – это наиболее сложный вид фальцовки, наиболее экономично делать такой буклет с половины A2 листа (420×297 мм);

- буклет с двумя перекрестными фальцами.

К размерам буклетов применяются следующие требования:

а) максимальная длина буклета не может превышать максимальной длины печатного листа формата A1 (реже формата A0);

б) минимальная длина буклета не может быть меньше 90 мм, так как минимальный фальц, как правило, не может быть меньше 40 мм;

в) максимальная плотность бумаги для фальцовки – 150 г/м², минимальная – 80 г/м²;

г) минимальный сгиб – 4 см;

д) количество изделий в развороте должно оптимально ложиться на печатный лист, чтобы не было лишних отходов.

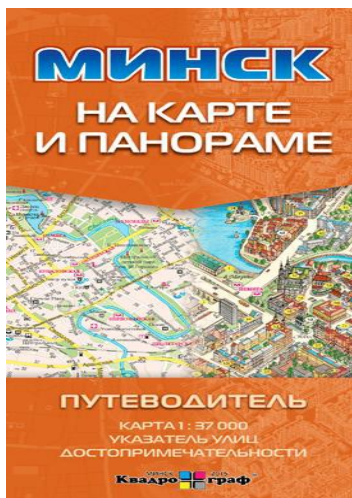
Примеры различных картографических буклетов приведены на рис. 9.6.

Задание для самостоятельного выполнения

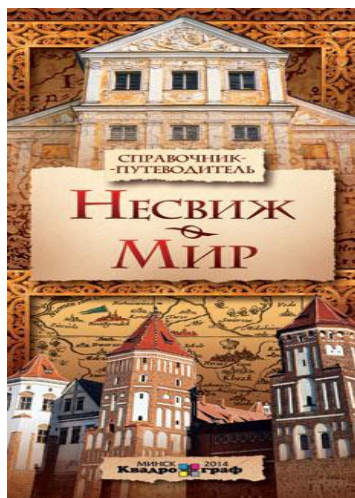
Используя шаблоны картографических буклетов и карту-схему академгородка УО БГСХА, а также сведения, приведенные на официальном сайте академии (<http://www.baa.by>), разработать уникальный картографический буклет с тремя фальцами размером A3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атоян, Л. В. Компьютерная картография: курс лекций / Л. В. Атоян. – Минск: БГУ, 2004. – 77 с.
2. ArcGIS 9. Начало работы в ArcGIS [Электронный ресурс]: 1999–2004 ESRI7. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/111323>.
3. ArcGIS 9. ArcMap. Руководство [Электронный ресурс]: 2000–2004 ESRI. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/332378>.
4. ArcGIS 9. ArcMap. Руководство пользователя [Электронный ресурс]: 2000–2004 ESRI. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/191547>.
5. ArcGIS Desktop II: Инструменты и функциональность: лекции и упражнения / ESRI. – Москва, 2009. – 484 с.



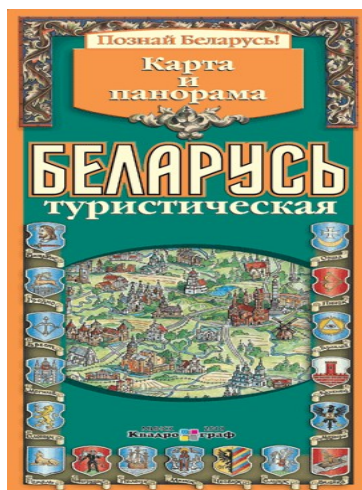
Минск на карте и панораме
Путеводитель
1:37 000, 69×47,5 см
(буклет 11,5×23,75 см)



Несвиж. Мир
Справочник-путеводитель
59×44 см (буклет 9,8×22,0 см)



Могилев. Карта и панорама
1:20 000, 60×90 см
(буклет 15,0×22,5 см)



Беларусь туристическая
Карта и панорама
1:1 300 000, 49×69 см
(буклет 11,5×24,5 см)

Рис. 9.6. Примеры картографических буклетов

Лабораторная работа 10. СОЗДАНИЕ МАКЕТА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Цель работы: освоить алгоритм оформления рабочего проекта в среде ArcMap программного продукта ArcGIS.

Задание: используя базовые векторные изображения, создать рабочий проект, содержащий основную карту и две карты-врезки.

Исходные данные: шейп-файл `rajony.shp` полигонального класса пространственных объектов – территория Республики Беларусь с границами административных районов масштаба 1:50 000.

Ход выполнения работы

Для создания картографического изображения необходимо создать исходные шейп-файлы. Для этого следует загрузить в рабочий проект шейп-файл `rajony.shp`, начать сеанс редактирования и с помощью опции «Выбрать элементы», вызываемой с помощью кнопки , выбрать территорию области согласно индивидуальному заданию к работе. После этого, не выходя из сеанса редактирования, следует щелкнуть правой кнопкой мыши по названию редактируемого слоя в таблице содержания и выбрать опции «Данные» – «Экспорт данных» (рис. 10.1).

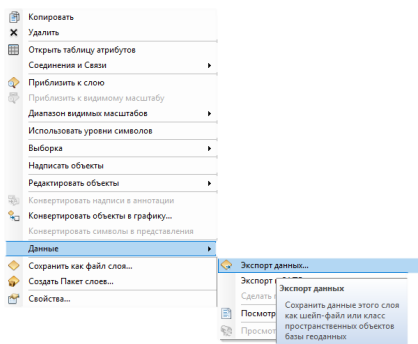


Рис. 10.1. Инструменты экспорта данных

В появившемся окне необходимо выбрать систему координат исходного слоя и выходной класс пространственных объектов (рис. 10.2).

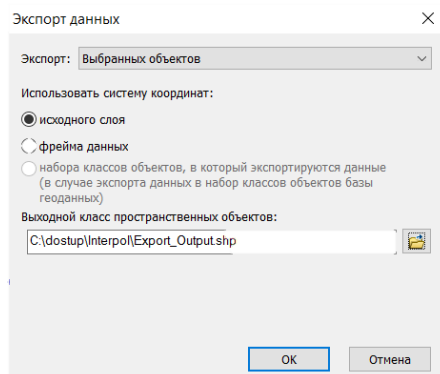


Рис. 10.2. Панель «Экспорт данных»

Еще одним способом выбора данных является применение опции «Выбрать по атрибутам». Для этого, не входя в сеанс редактирования, следует открыть таблицу атрибутов, выбрать опцию и в появившемся окне прописать выражение для выбора данных (рис. 10.3).

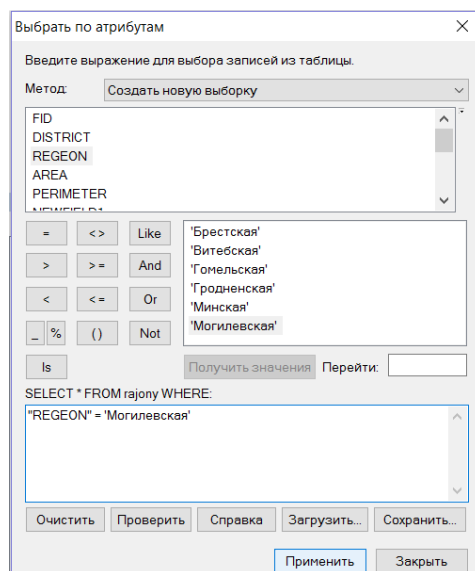


Рис. 10.3. Панель «Выбрать по атрибутам»

После этого необходимо экспортировать данные, как было описано выше. Можно изменить названия новосозданных шейп-файлов, выбрав путь: «Свойства слоя» – «Общие» и вписав в поле «Имя слоя» нужное название.

ВАЖНО:

1) выбор объектов можно производить только в таблице атрибутов исходного слоя, а не новосозданных слоев;

2) для того чтобы не изменялись данные атрибутивной таблицы в папках каталога, следует применить функцию «Выбрать по атрибутам» для всего шейп-файла с изображением территории Республики Беларусь, экспортировать данные и сохранить его, убрав из таблицы содержания исходный слой;

3) при экспорте данных следует выбирать систему координат фрейма данных;

4) чтобы снять выделение голубым цветом, следует в опциях атрибутивной таблицы выбрать «Очистить выборку».

В результате выполненных манипуляций должны быть созданы три шейп-файла с изображением Республики Беларусь, области и района, которые и будут использоваться для создания картографического изображения.

В своей рабочей папке создать персональную базу геоданных и присвоить ей свое имя «Компроновка». Сделать клик правой кнопкой мыши по названию базы геоданных (все манипуляции выполняем в ArcCatalog) и выбрать опцию «Импорт» (рис. 10.4).

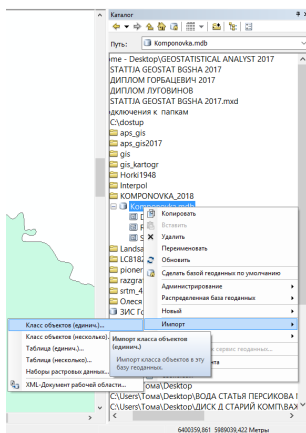


Рис. 10.4. Диалоговое окно опции «Импорт»

Импортировать можно как один класс пространственных объектов, так и несколько классов. После добавления в базу геоданных шейп-файлов Strana, Regeon и District можно будет проводить преобразование их в представления.

Для создания картографического изображения с картами-врезками выполняем следующие действия.

Делаем видимым слой с изображением административного района, выбираем масштаб 1:24 000 и переходим в режим «Компоновка» (рис. 10.5).

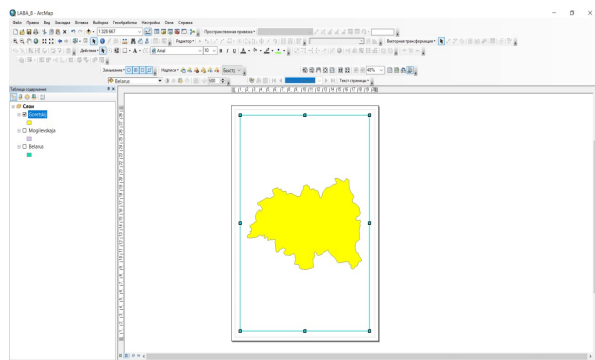


Рис. 10.5. Вид рабочего окна в режиме компоновки

Выбираем опцию «Параметры страницы и печати» и задаем настройки, как показано на рис. 10.6.

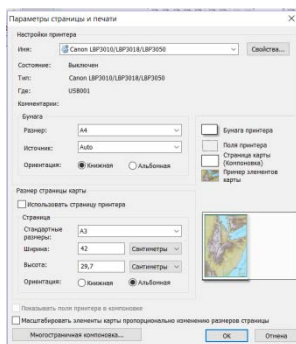


Рис. 10.6. Панель «Параметры страницы и печати»

С помощью меню «Вставка» вставляем в проект новый фрейм данных, который одновременно появиться и в рабочем поле проекта, и в таблице содержания. Далее копируем новый фрейм данных в окне рабочего проекта и вставляем его в проект. Эти фреймы будут использованы для размещения карты области и района (рис. 10.7).

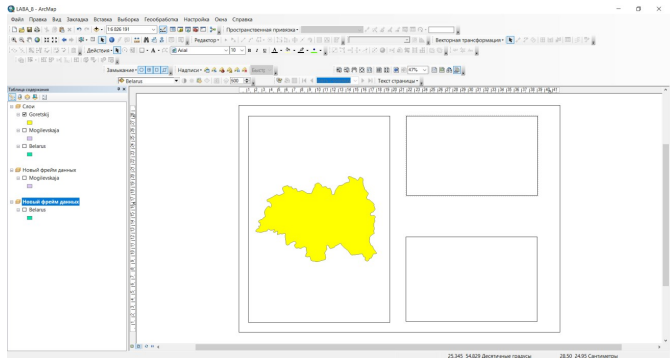


Рис. 10.7. Вид рабочего окна с добавленными фреймами данных

Размещение всех фреймов данных в рабочем проекте относительно друг друга можно отрегулировать с помощью направляющей линейки. Далее необходимо вставить во вновь созданные фреймы данных шейп-файлы с изображением страны и области и страны и района.

В виде компоновки можно устанавливать или убирать вертикальную и горизонтальную линейки, а также устанавливать и убирать направляющие. Для этого следует навести курсор в любое место линейки и щелкнуть правой кнопкой мыши (рис. 10.8).

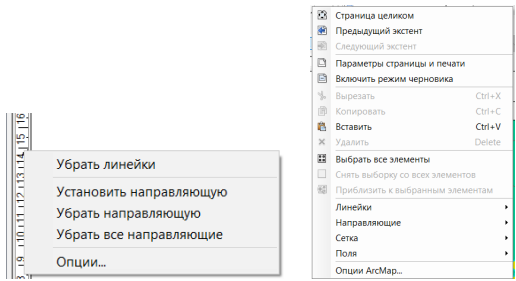


Рис. 10.8. Панели выбора линейки

Для добавления линейки следует щелкнуть по пустому пространству рабочего проекта и выбрать опцию «Линейки» (см. рис. 10.8).

Если мешают пунктирные направляющие линии, следует навести курсор на стрелки, обозначающие их в поле линейки, и передвинуть стрелку до их исчезновения.

В таблице содержания в новосозданные фреймы данных следует добавить в одни – шейп-файлы района и страны, в другой – шейп-файлы района и области (рис. 10.9). Можно изменять свойства слоев во вновь созданных фреймах данных, выбрав путь: «Свойства» – «Символы».

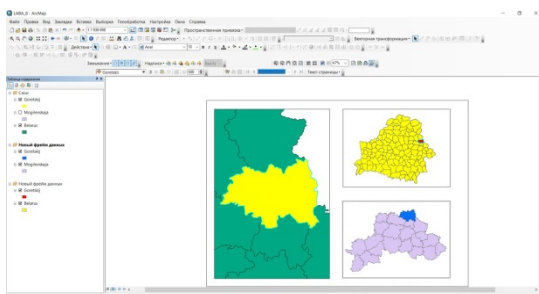


Рис. 10.9. Вид рабочего окна и таблицы содержания с добавленными фреймами данных

Поочередно щелкая по каждому из фрейма данных и выделяя его, следует создать для каждого фрейма закладку «увеличить до страницы» или «zoom to page». Для этого используют меню «Закладки» и прописывают название закладки на английском языке (рис. 10.10).

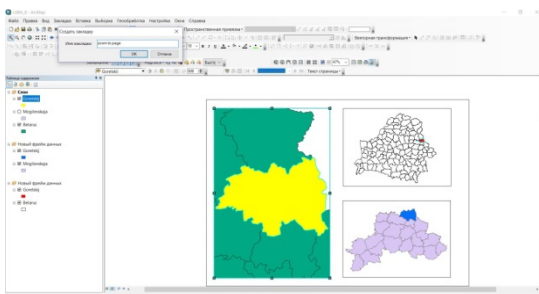


Рис. 10.10. Вид рабочего окна с выбором опции «Создать закладку»

Данная опция используется для того, чтобы оптимально размещать изображение в пределах фрейма. Для этого необходимо активировать закладку, выбрав ее с помощью меню «Закладки».

Далее следует выйти из режима компоновки и, кликнув на названии самого верхнего слоя правой кнопкой мыши, выбрать опцию «Активировать». После этого следует отключить видимость слоя District. Далее войти в свойства слоя Regeon и выбрать приведенные ниже настройки (рис. 10.11).

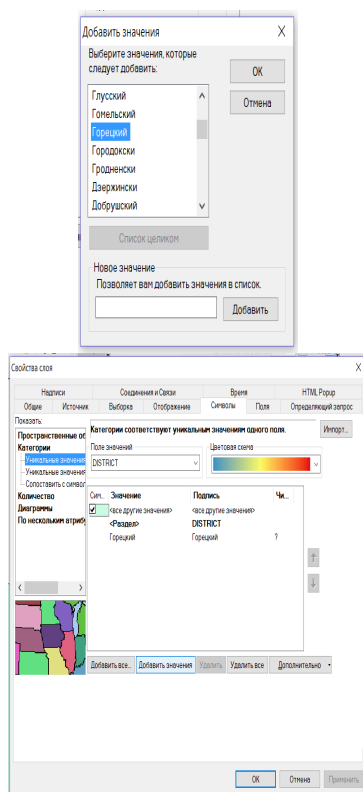


Рис. 10.11. Окно настроек слоя Regeon

1. Выбрать опцию «Категории» и «Уникальные значения».
2. В «Поле значения» выбрать DISTRICT.

3. Выбрать кнопку «Добавить значения» и в появившемся диалоговом окне выбрать название района.

4. Дважды кликнуть на появившемся значке с названием района и выбрать для его отображения опции «Нет цвета» и «Нет контура».

Кликнуть правой кнопкой мыши по названию файла District и выбрать опцию «Конвертировать символы в представления» (рис. 10.12).

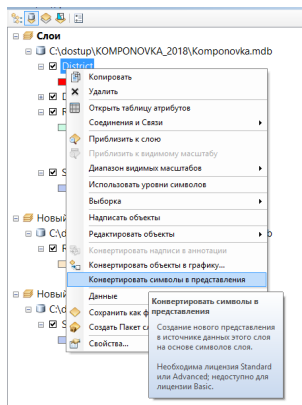


Рис. 10.12. Диалоговое окно опции конвертации символов

В появившемся диалоговом окне не выполнять никаких настроек и нажать кнопку «Конвертировать» (рис. 10.13).

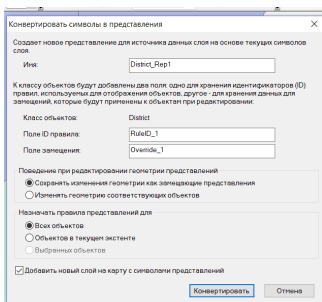


Рис. 10.13. Диалоговое окно опции конвертации символов

В результате выполненных действий в панели слоев появится новый слой District_Rep. Необходимо вызвать его свойства и выполнить настройки, как показано на рис. 10.14. Чтобы вызвать окно «Геометрические эффекты», следует нажать кнопку «+».

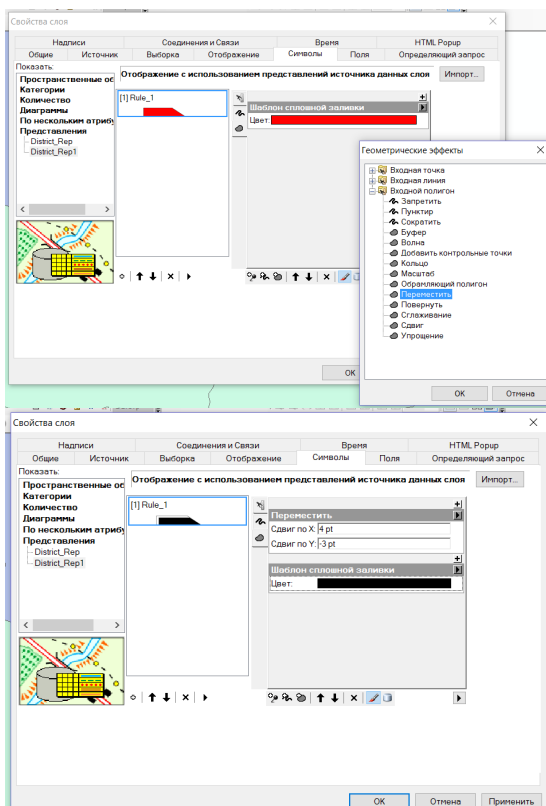


Рис. 10.14. Диалоговое окно настроек слоя с представлениями

После этого следует разместить слой District самым первым по отображению в панели слоев, а за ним поместить слой District_Rep. В результате будет получено следующее изображение (рис. 10.15).

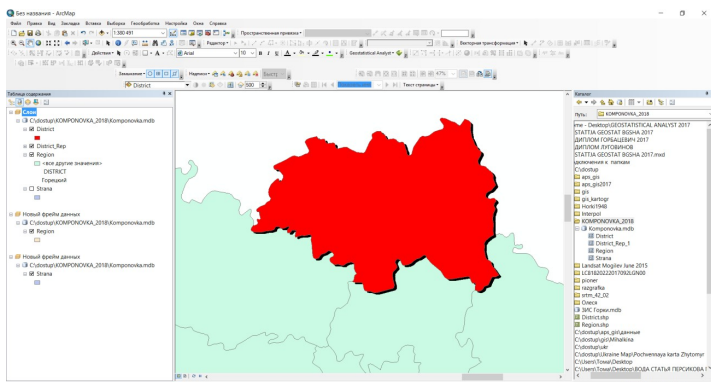


Рис. 10.15. Отображение слоя District после настройки представлений

Далее следует выйти из режима компоновки, создать надписи для фрейма данных с изображением района. Для этого в свойствах слоя Region выбираем опции «Надписать объекты», а потом «Конвертировать надписи в аннотации». В появившемся окне следует выбрать опции «Сохранить аннотации в базе данных» и «Создать аннотации объектов в текущем экстенсте» (рис. 10.16).

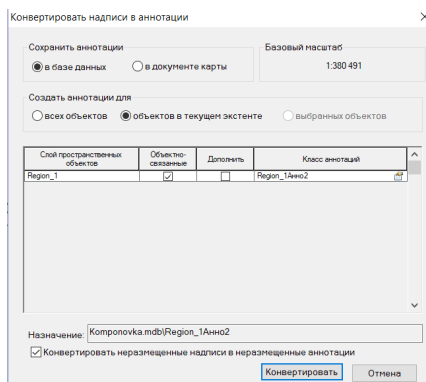


Рис. 10.16. Панель «Конвертировать надписи в аннотации»

В результате в панель слоев добавится новый слой с аннотациями. Его необходимо сохранить в базу геоданных.

Конвертация надписей в аннотации дает возможность их редактирования в ручном режиме. Для надписей данного фрейма необходимо задать следующие параметры: для названия основного района: шрифт Arial, размер 18, полужирный, прописными буквами; для названий районов, граничащих с основным: шрифт Arial, размер 12, полужирный, обычными буквами; для остальных названий: шрифт Arial, размер 10, обычный, обычными буквами.

Размер и место положения аннотаций можно редактировать и с помощью кнопки «Редактировать аннотацию» , которая может применяться как в режиме вида данных, так и в режиме компоновки. Однако данная опция будет недоступна, если аннотации сохраняются не в базе геоданных, а в документе карты.

Для вызова кнопки редакции аннотаций следует дважды кликнуть по слою аннотаций и выбрать путь: «Редактировать» – «Начать редактирование» (рис. 10.17).

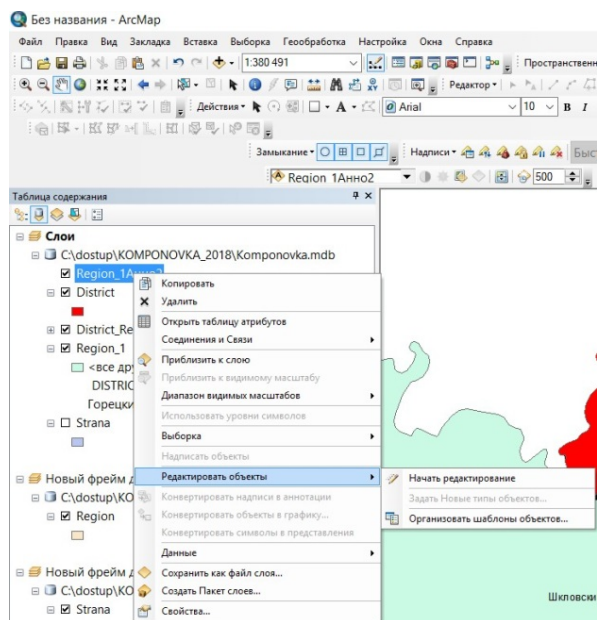


Рис. 10.17. Выбор опции редактирования аннотаций

Чтобы начать редактировать аннотации надписей, следует активировать кнопку редактирования, навести ее на надпись, которую необходимо редактировать, и дважды щелкнуть мышкой. В появившемся окне редактора следует задать нужные параметры надписи (рис. 10.18).

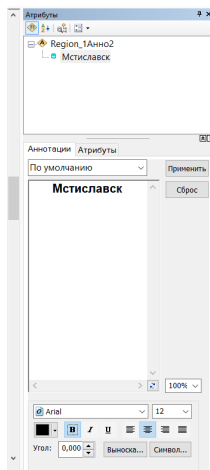


Рис. 10.18. Окно редактора аннотаций надписей

После завершения редактирования следует выбрать опцию «Завершить редактирование», чтобы сохранить выполненные настройки аннотаций надписей.

Если в документе карты используется несколько фреймов данных, один из них является активным, т. е. таким, с которым в данный момент выполняются какие-либо действия. При добавлении нового фрейма данных в ArcMap он появляется в таблице содержания и отображается жирным шрифтом как активный фрейм данных.

Если одновременно выполняется работа с несколькими фреймами данных и добавляются новые слои на карту, они будут вставляться в активный фрейм. Переместить слои из одного фрейма в другой можно, выбрав и перетащив их мышкой.

Чтобы сделать фрейм данных активным, в режиме компоновки следует выбрать фрейм (не шейп-файл) со слоем Страна и выделить его. Далее следует перейти в режим «Вид данных», щелкнуть по названию

фрейма в таблице содержания правой кнопкой мыши и выбрать опцию «Активизировать» (рис. 10.19).

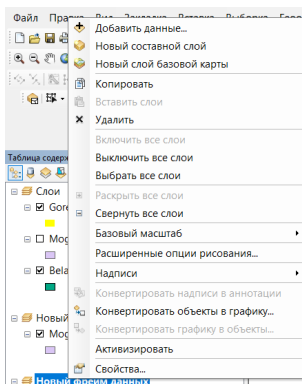


Рис. 10.19. Окно выбора активизации фрейма данных

Об активизации фрейма данных сигнализирует изменение написания его названия с обычного на полужирный шрифт. После этого следует войти в режим редактирования, щелкнуть правой кнопкой мыши по названию слоя Strapa в активном фрейме и выбрать путь: «Выборка» – «Выбрать все» (рис. 10.20).

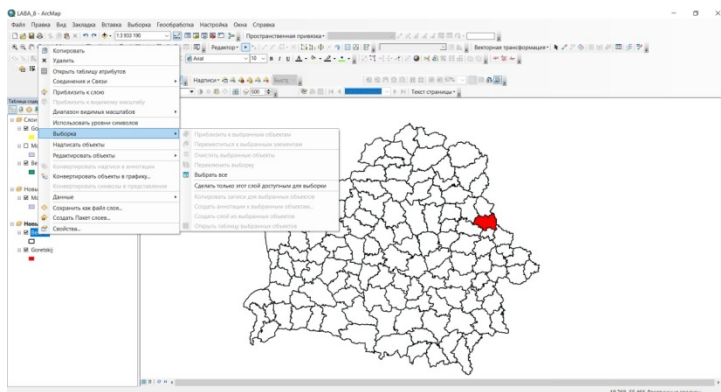


Рис. 10.20. Окно рабочего проект с опцией выборки

После этого в меню «Редактирование» следует выбрать опцию «Слияние» (рис. 10.21).

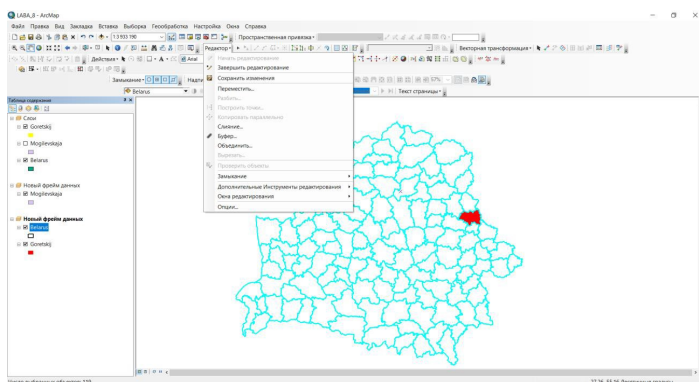


Рис. 10.21. Окно рабочего проекта с опцией «Слияние»

В появившемся окне следует выбрать объект (в нашем примере это Горещкий район), с которым будут объединены (слиты) все другие объекты (рис. 10.22).

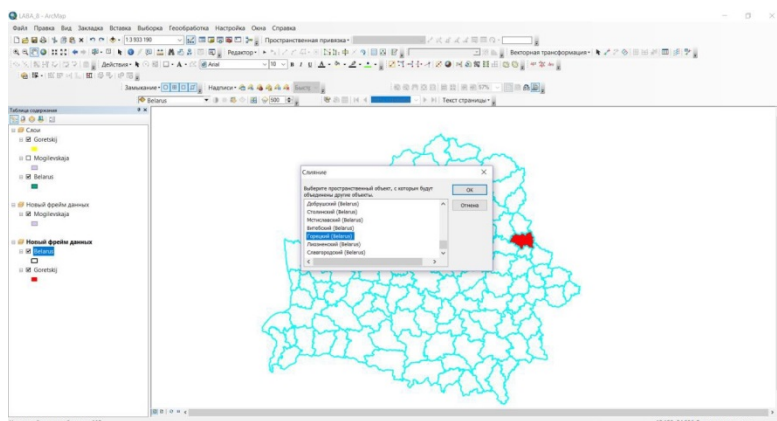


Рис. 10.22. Окно рабочего проекта с опцией выбора объектов для слияния

После этого следует завершить редактирование и перейти в режим компоновки. В результате выполненных действий контуры внутри

изображения будут объединены и станут невидимыми при сохранении видимости общих границ объекта – территории Беларуси (рис. 10.23).

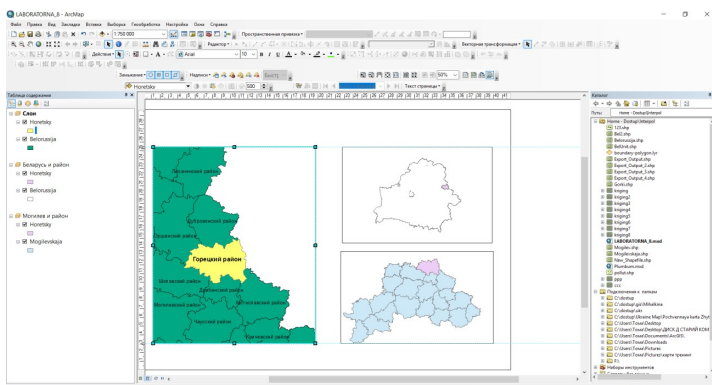


Рис. 10.23. Вид рабочего окна проекта после слияния объектов фрейма данных

После слияния объектов следует добавить во фрейм данных слой District, в результате чего данный слой отобразится на слитом отображении страны (рис. 10.24).

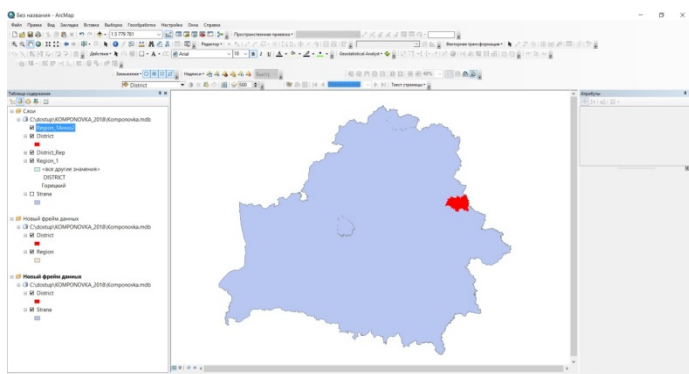


Рис. 10.24. Отображение слоя District в пределах слоя Страна

Чтобы обозначить место расположения района на карте страны рамкой, в режиме компоновки следует сделать активным фрейм данных, далее щелкнуть правой кнопкой мыши по активированному

фрейму в рабочем поле проекта и выбрать его свойства. В появившейся панели выбрать опцию «Индикаторы экстенда» (рис. 10.25).

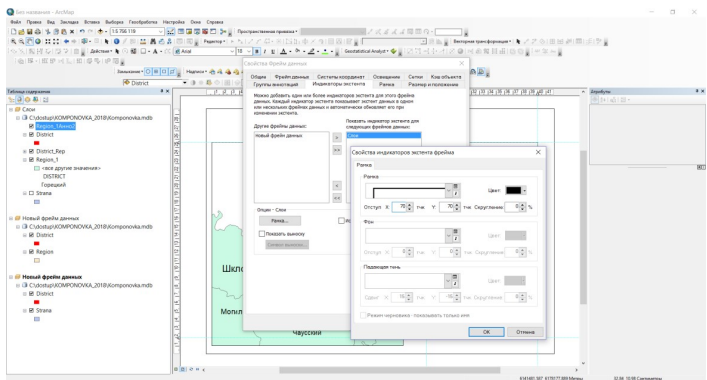


Рис. 10.25. Вид рабочего окна проекта с панелью свойств фрейма данных

В поле «Показать индикатор экстенда для следующих фреймов данных» следует внести название «Слой», а также выполнить настройки рамки. В результате выполненных манипуляций на изображениях страны и области появятся ограничительные рамки, показывающие место расположения района (рис. 10.26).

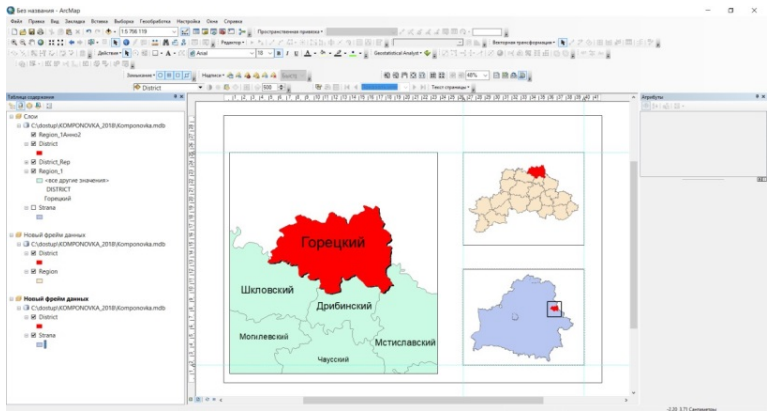


Рис. 10.26. Вид рабочего окна проекта после отображения фреймов данных

Чтобы обозначить место расположения района на карте области, в режиме компоновки следует сделать активным фрейм данных, далее щелкнуть правой кнопкой мыши по активированному фрейму в рабочем поле проекта и выбрать его свойства. В появившейся панели выбрать опцию «Индикаторы экстента». В поле «Показать индикатор экстента для следующих фреймов данных» следует внести название «Слой», а также выполнить настройки рамки.

В результате выполненных манипуляций на изображении области появится ограничительная рамка, показывающая место расположения района.

Следующим шагом является добавление к каждому фрейму данных координатной сетки. Сначала сетку добавляют к фрейму с изображением района. Для этого следует вызвать панель свойств фрейма данных и выбрать путь: «Сетки» – «Новая сетка» – «Координатная сетка, построенная в единицах карты» (рис. 10.27).

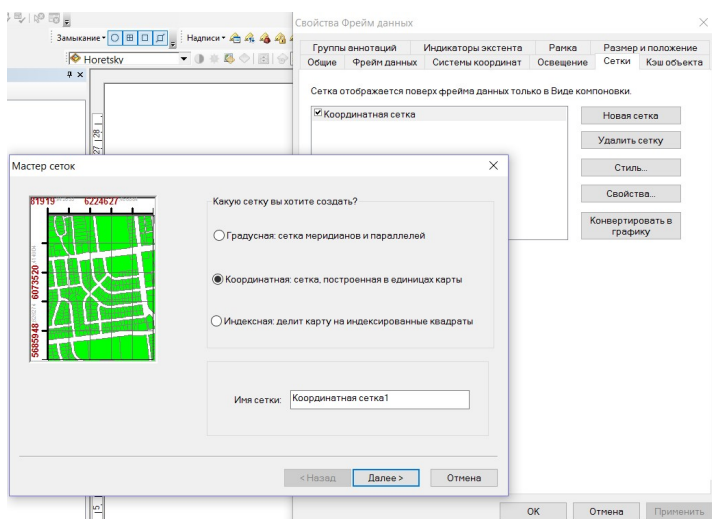


Рис. 10.27. Панель выбора и мастера сеток

Для изменения числового формата подписей сетки следует выбрать путь: «Сетки» – «Свойства» – «Подписи» – «Дополнительные свойства» – «Числовой формат» и выбрать значение «0» в поле опции «Число десятичных знаков» (рис. 10.28).

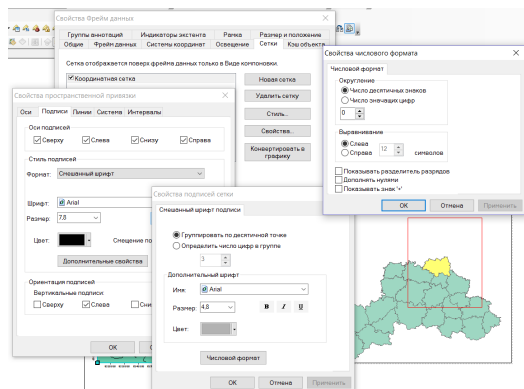


Рис. 10.28. Панели выбора формата подписей сетки

Чтобы вместо линий сетки отображались метки, следует выбрать путь: «Сетки» – «Свойства» – «Линии» – «Показать, как сетку меток», а далее выбрать нужную метку, нажав на кнопку «Символ», и ее формат (рис. 10.29).

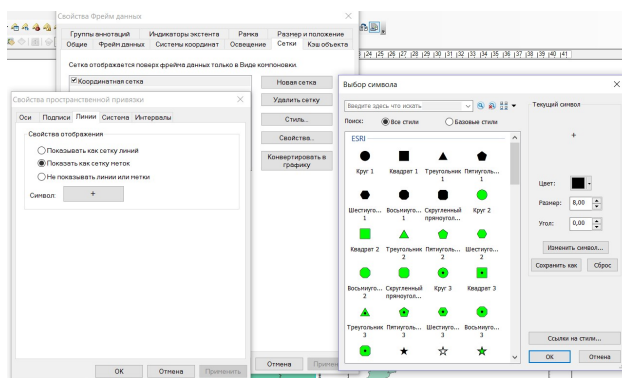


Рис. 10.29. Панели выбора формата линий сетки

По такому же алгоритму добавляют координатные сетки к остальным фреймам данных. Для фрейма с изображением страны и района выбирают не координатную, а градусную сетку. Интервалы и внешний вид сетки можно настроить, используя опцию «Свойства пространственной привязки» (рис. 10.30).

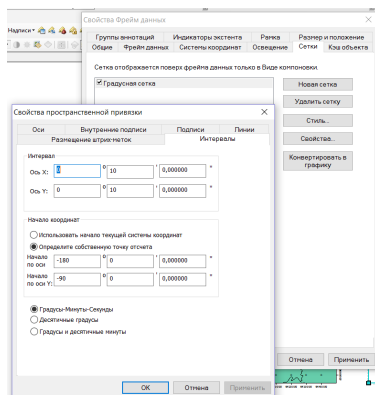


Рис. 10.30. Панель выбора свойств пространственной привязки

Используя возможности меню «Вставка», необходимо добавить стрелку севера к каждому из фреймов данных. Для изменения формата стрелки следует выделить ее (появится голубая рамка), а после щелкнуть правой кнопкой мыши и вызвать свойства, где и произвести необходимые настройки.

С помощью все того же меню «Вставка» добавляются и масштабные линейки. После выбора стиля линейки нужно произвести ее настройки, используя возможности панели «Свойства» (рис. 10.31).

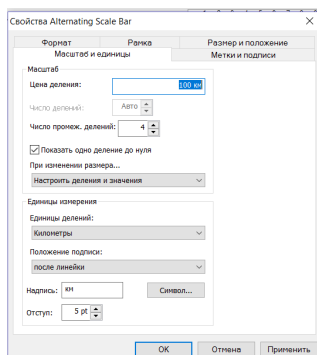


Рис. 10.31. Панель выбора свойств масштабной линейки

Для каждого из фрейма данных можно настроить масштаб, используя опцию «Настроить этот список» (рис. 10.32).

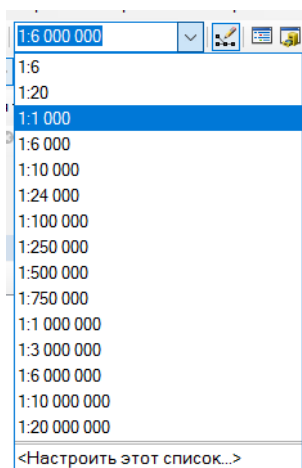


Рис. 10.32. Панель выбора масштаба

В появившемся окне настройки следует ввести необходимое значение масштаба (без пробелов) и нажать кнопку «Добавить» (рис. 10.33). В результате выбранный масштаб будет добавлен в список стандартных масштабов.

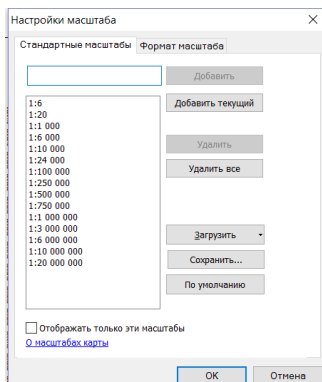


Рис. 10.33. Панель настройки масштаба

После добавления и выбора необходимого масштаба, используя меню «Вставка» следует добавить во фрейм с изображением страны и района текст масштаба.

По описанному выше алгоритму добавляется масштабная линейка во фрейм с изображением области и района.

Для размещения названия всего изображения добавляем в рабочий

проект прямоугольник, используя кнопку , вызываем его свойства, убираем цвет, обозначаем контур и вставляем скопированную из любого фрейма надпись, которую форматируем.

Чтобы добавить в проект сведения о системе координат, в которой он создан, следует в меню «Вставка» выбрать вставку динамического текста (рис. 10.34).

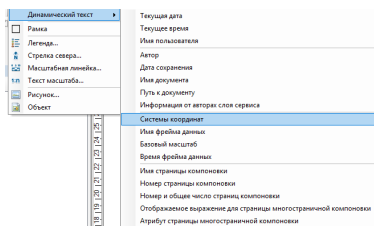


Рис. 10.34. Панель вставки динамического текста

Выбор свойств добавленной надписи не позволяет отформатировать ее до требуемого вида, поскольку в окне форматирования она отображается в ином виде, чем в рабочем проекте (рис. 10.35).

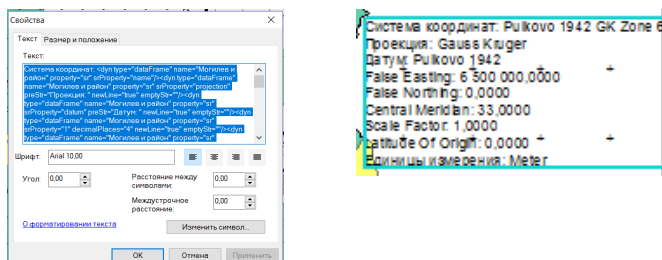


Рис. 10.35. Отображение сведений о системе координат в рабочем проекте и окне редактирования

Для того чтобы отредактировать надпись, ее следует конвертировать в графику, а потом выполнить форматирование в панели «Свойства» (рис. 10.36).

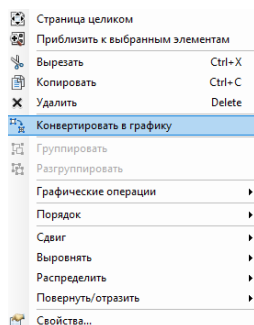


Рис. 10.36. Вкладка с опцией конвертирования

Используя возможности меню «Вставка», добавляем в проект рамку и настраиваем ее.

Для сохранения полученного проекта вне среды ArcGIS следует выбрать путь: «Файл» – «Экспорт карты» и выбрать место для ее сохранения и формат, в котором карта будет сохранена. На рис. 10.37 и 10.38 показан общий вид созданного картографического изображения в среде ArcGIS и после сохранения в формате pdf.

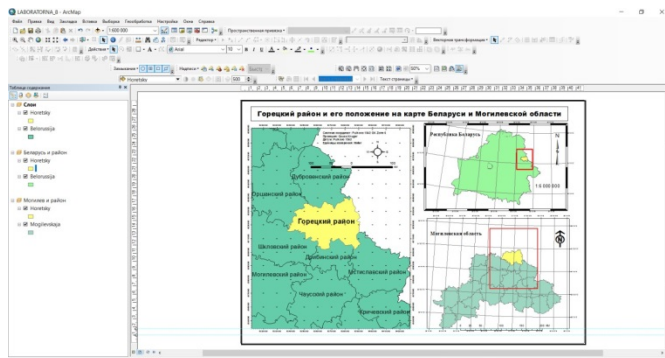


Рис. 10.37. Общий вид созданного картографического изображения в среде ArcGIS и после сохранения в формате pdf

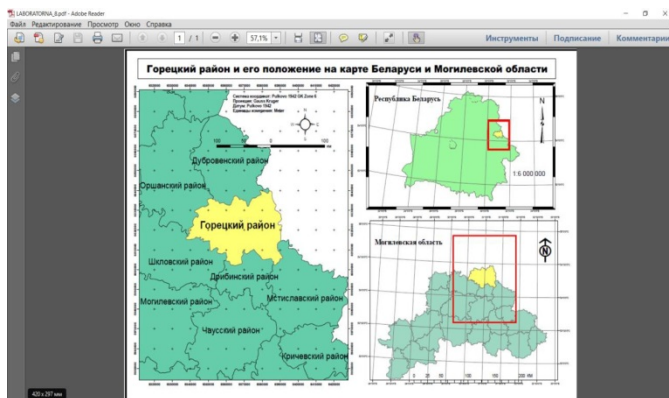


Рис. 10.38. Общий вид созданного картографического изображения после сохранения в формате pdf

ЛИТЕРАТУРА

1. Атоян, Л. В. Компьютерная картография: курс лекций / Л. В. Атоян. – Минск: БГУ, 2004. – 77 с.
2. Берлянт, А. М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт. – Москва: Астрей, 1997. – 64 с.
3. Раклов, В. П. Картография и ГИС: учеб. пособие для вузов / В. П. Раклов. – 2-е изд. – Москва: Академический проект, 2014. – 215 с.

Лабораторная работа 11. ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕРПОЛИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Цель работы: освоить алгоритм создания интерполированных поверхностей в среде ArcMap ГИС ArcGIS с использованием функций панели инструментов «Spatial Analyst».

Задание: построить интерполированную поверхность (растр) по одному из показателей агрохимического состояния почв учхоза БГСХА.

Исходные данные: исходный shape-файл в виде контуров сельскохозяйственных угодий учхоза БГСХА с атрибутивной информацией по данным агрохимического обследования.

Ход выполнения работы

1. Открыть новый рабочий проект ArcMap и добавить в табли-

цу содержания исходный share-файл в виде контуров сельхозугодий (рис. 11.1).

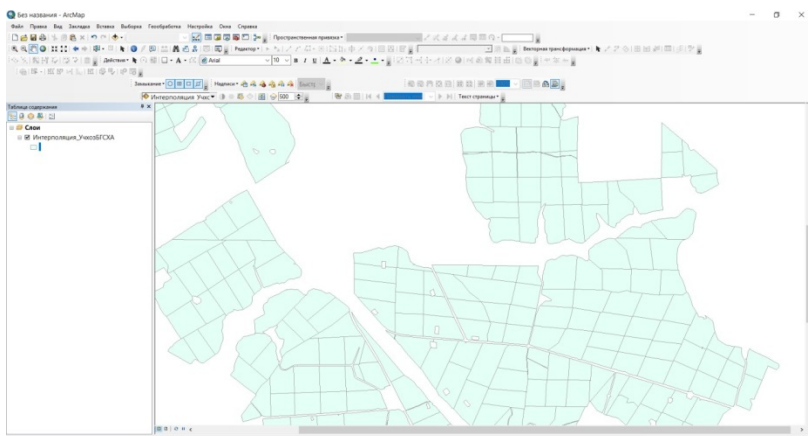


Рис. 11.1. Общий вид рабочего окна проекта с добавленным исходным share-файлом

2. Преобразовать линейный класс пространственных объектов в точечный. Для этого используют соответствующую утилиту «Объект в точку» из набора инструментов «Пространственные объекты» подмодуля «Управление данными». Необходимо выполнить соответствующие настройки в панели настроек утилиты «Объект в точку» (рис. 11.2).

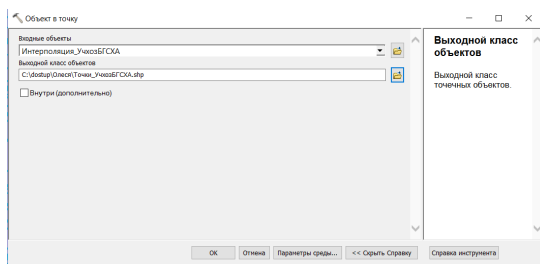


Рис. 11.2. Панель настроек утилиты «Объект в точку»

В результате выполненных преобразований будет создан новый шейп-файл точечных пространственных объектов, обозначающих зна-

чения содержания гумуса в пределах рабочих участков на территории учхоза БГСХА (рис. 11.3). В результате будет получен слой точек с прикрепленной к нему атрибутивной информацией.

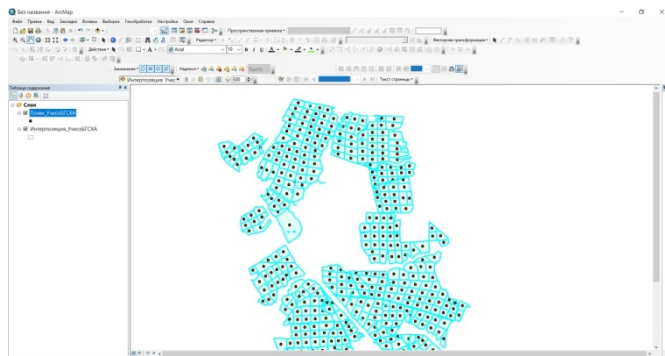


Рис. 11.3. Общий вид рабочего окна проекта с созданным шейп-файлом точечных пространственных объектов

3. Выполнение построения поверхности. Для построения поверхности выбирают инструмент создания интерполированной поверхности методом Kriging из набора инструментов Spatial Analyst (рис. 11.4).

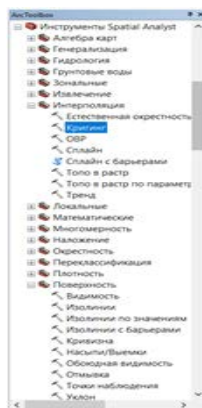


Рис. 11.4. Панель набора инструментов «Пространственный анализ» с утилитой Kriging»

Интерфейс у этой утилиты следующий (рис. 11.5).

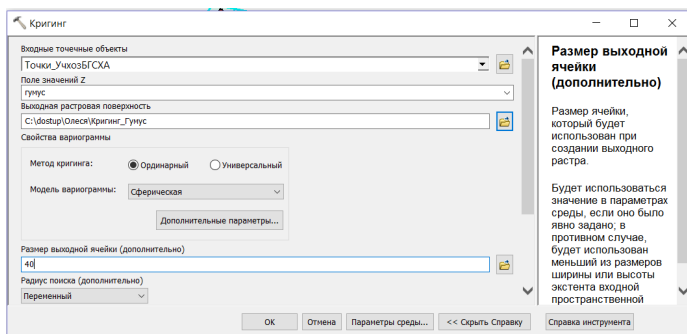


Рис. 11.5. Интерфейс утилиты Kriging

В качестве параметра Z выбирают значения содержания гумуса. Размер сетки для интерполяции 40 в измерениях карты (в данном случае – метры). В качестве входного слоя используют слой точечных объектов, полученных после «развала» полигонального слоя.

В результате выполненных манипуляций будет создана поверхность следующего вида (рис. 11.6).

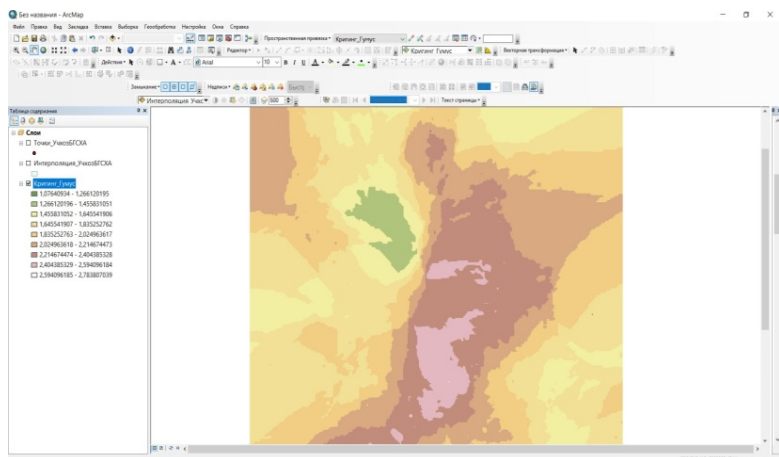


Рис. 11.6. Общий вид рабочего окна проекта с созданной поверхностью

Далее с помощью настроек свойств слоя следует отформатировать значения содержания гумуса и их отображение (рис. 11.7).

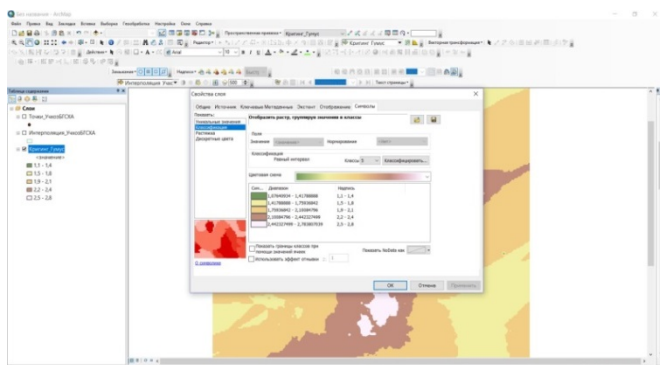


Рис. 11.7. Общий вид рабочего окна проекта с панелью настроек свойств слоя

4. Выполнение построения изолиний. Для построения изолиний выбирают инструмент «Изолинии по значениям» из набора инструментов «Поверхность» (рис. 11.8).

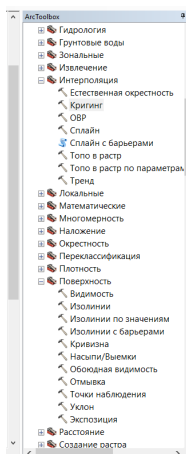


Рис. 11.8. Панель набора инструментов «Поверхность» с утилитой «Изолинии по значениям»

Интерфейс у этой утилиты следующий (рис. 11.9).

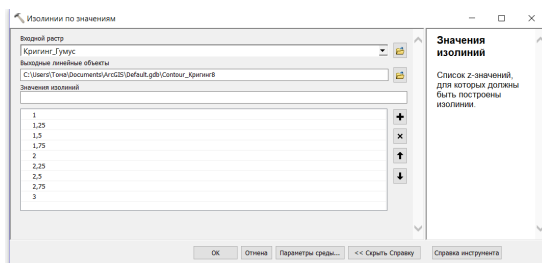


Рис. 11.9. Интерфейс утилиты «Изолинии по значениям»

Значения изолиний указываются с интервалом, который был выбран для классификации значений при создании поверхности (в нашем случае это 0,25).

В результате выполненных манипуляций будет получено следующее изображение (рис. 11.10).

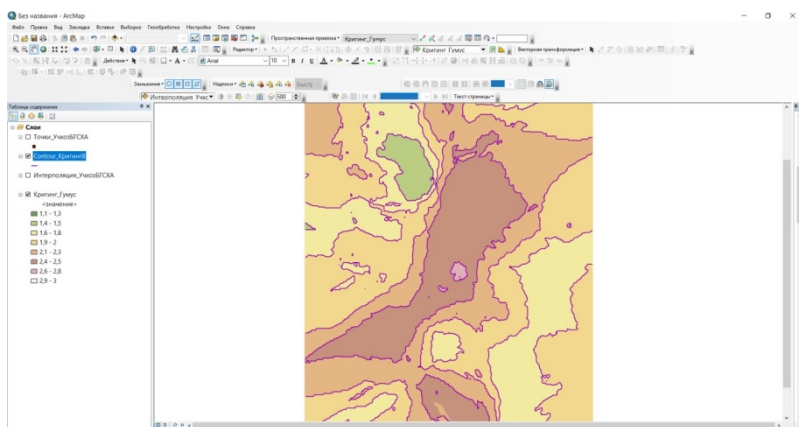


Рис. 11.10. Общий вид рабочего окна проекта с созданной поверхностью и изолиниями

Далее необходимо выполнить соответствующие настройки и настроить цветовую шкалу, а также добавить надписи к изолиниям (рис. 11.11).

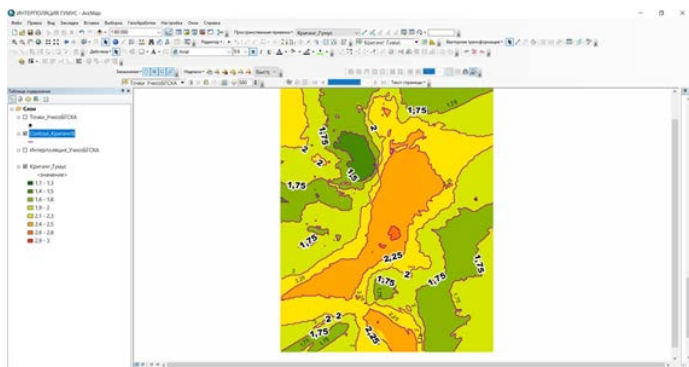


Рис. 11.11. Общий вид рабочего окна проекта с созданной поверхностью и изолиниями после настройки цветовой шкалы и добавления надписей

5. Выполнение сглаживания изолиний. Для сглаживания изолиний выбирают инструмент «Сгладить линию» из набора инструментов «Генерализация» набора «Картография» (рис. 11.12).

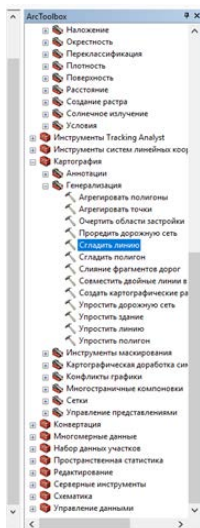


Рис. 11.12. Панель набора инструментов «Генерализация» с утилитой «Сгладить линию»

Интерфейс утилиты «Сгладить линию» выглядит следующим образом (рис. 11.13). Допуск сглаживания следует подобрать эмпирическим путем.

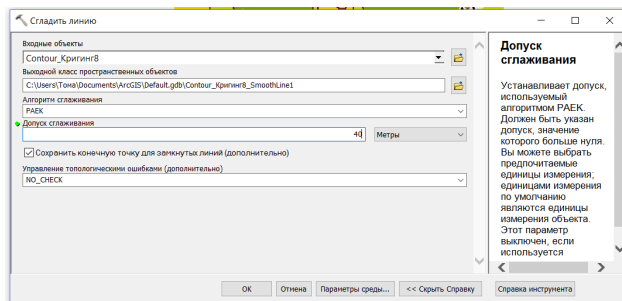


Рис. 11.13. Интерфейс утилиты «Сгладить линию»

Далее в режиме компоновки следует выполнить настройку картографического изображения (рис. 11.14).

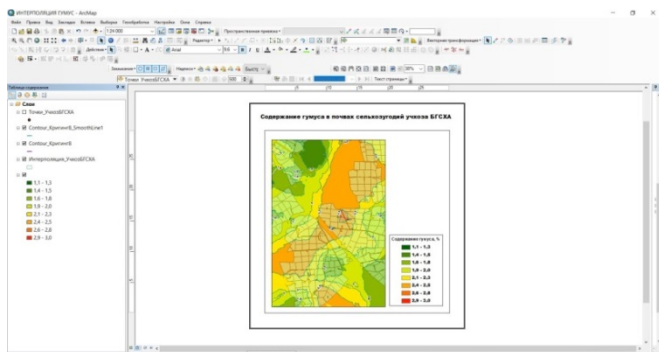


Рис. 11.14. Общий вид рабочего окна проекта в режиме компоновки

ЛИТЕРАТУРА

1. ArcGIS Survey Analyst. Руководство пользователя / ESRI. Перевод: «Дата+», – Москва: Изд-во «Дата+», 2003.
2. ArcToolbox. Руководство пользователя / ESRI. Перевод: «Дата+». – Москва: Изд-во «Дата+», 2002.
3. Geostatistical Analyst. Руководство пользователя / ESRI. Перевод: «Дата+». – Москва: Изд-во «Дата+», 2003.

Лабораторная работа 12. СОЗДАНИЕ КАРТЫ-АНАМОРФОЗЫ В СРЕДЕ ГИС ArcGIS И QGIS

Цель работы: освоить методику создания карт-анаморфоз в среде ГИС ArcGIS и QGIS.

Задание:

- 1) ознакомиться с коллекцией карт-анаморфоз, размещенной на ресурсе Worldmapper;
- 2) добавить утилиту геообработки ArcScriptsCartograms в набор инструментов ArcGIS;
- 3) создать карту-анаморфозу в среде ArcGIS, используя исходные данные об объемах выброса парниковых газов в мире;
- 4) создать карту-анаморфозу в среде QGIS, используя исходные данные об административно-территориальном делении и численности населения Российской Федерации.

Ход выполнения работы

1. Создание карт-анаморфоз в среде ГИС ArcGIS. Карты-анаморфозы – географические изображения, производные от традиционных карт, масштаб которых трансформируется в зависимости от величины характеристики явлений на исходной карте. Данные картографические изображения можно создавать как в ArcGIS, так и в QGIS.

Коллекция из 700 разнообразных примеров карт-анаморфоз размещена на ресурсе Worldmapper по адресу: www.worldmapper.org (рис. 12.1).

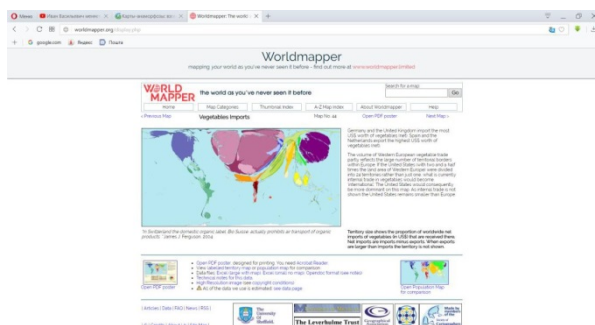


Рис. 12.1. Стартовая страница ресурса Worldmapper

Утилиту геообработки ArcScriptsCartograms (демоверсию) можно получить с ресурса informer.com (рис. 12.2). После скачивания утилиты следует распаковать архивную папку и установить утилиту, следуя инструкции.

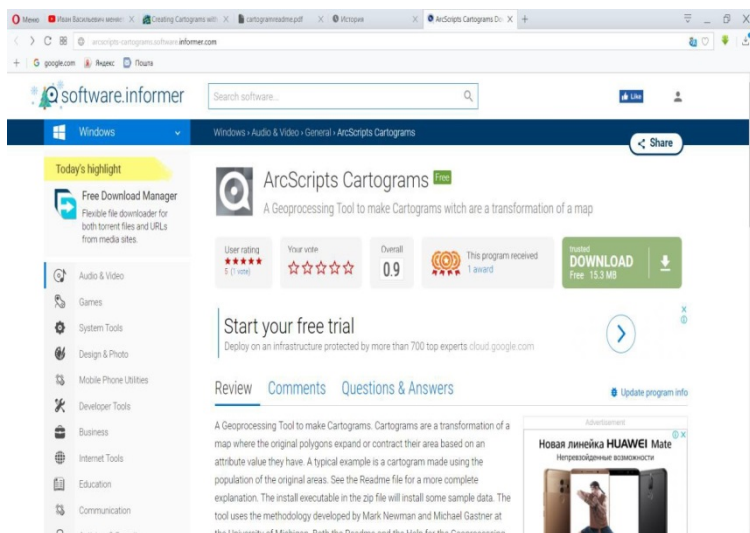


Рис. 12.2. Стартовая страница ресурса Informer

Установка утилиты создаст запись в меню «Программы». Доступ к демоверсии можно получить из меню, выбрав путь: «Пуск» – «Программы» – «Start Demo».

Утилита разворачивается как инструмент геообработки, который создает плотноуравнивающие картограммы с использованием методологии, разработанной Марком Ньюменом и Майклом Гастнером из Мичиганского университета (Michael T. Gastner and MEJ Newman. «Метод диффузии для создания карт с выравниванием плотности» // Труды НАН. – 2004. – Т. 101. – № 20. – С. 7499–7504). Плотность, уравнивающая картограммы, меняет форму полигонов карты так, что их размер основывается на другом атрибуте, выбранном пользователем при создании анаморфозы. Размер и форма полигонов меняются, иногда резко, но их первоначальные соседи остаются соседями, и новые соседи или новые промежутки не добавляются.

Утилита ArcScriptsCartograms требует, чтобы значения, используемые для создания картограммы, были положительными. Нулевые значения игнорируются, а отрицательные значения, такие как те, которые обычно связаны со значениями «Нет данных» (например, –99), вызывают отображение предупреждающего сообщения. Самый простой подход – либо использовать запрос определения, чтобы избежать отрицательных значений в наборе данных, либо создать новый файл слоя после применения выделения для значений ≥ 0 .

После запуска утилиты откроется пустой рабочий проект ArcMap и в таблицу содержания добавятся четыре слоя – три векторных и один растровый (рис. 12.3).

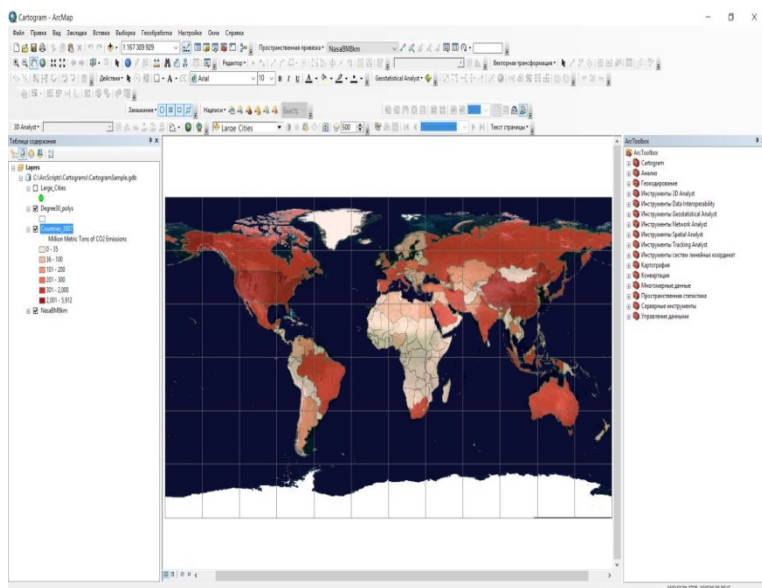


Рис. 12.3. Рабочее окно проекта после запуска утилиты ArcScriptsCartograms

Точечный слой `Large_Cities` содержит сведения о самых больших городах мира; площадной `Degree30_polys` – 30-градусную сетку-разграфку, созданную в проекции `GCS_WGS_1984`; полигональный `Countries_2007` – атрибутивную информацию (табл. 12.1); растровый слой `NasaBM8km` – растровое изображение, имеющее разрешение ячейки 8 км.

Таблица 12.1 Содержание атрибутивной таблицы слоя Countries_2007

Название поля	Описание содержащейся информации
OBJECTID	ID номер объекта
SHAPE	Тип объекта
FIPS_CNTRY	Двухбуквенный код для страны или географического объекта
GMI_CNTRY	Трехбуквенный код для страны или географического объекта по классификации Global Mapping International
ISO_2DIGIT	Двухбуквенный код для страны или географического объекта по классификации International Organization for Standardization
ISO_3DIGIT	Трехбуквенный код для страны или географического объекта по классификации International Organization for Standardization
ISO_NUM	Трёхзначный код для страны или географического объекта по классификации International Organization for Standardization
CNTRY_NAME	Название страны общепотребительное
LONG_NAME	Название страны официальное
ISOSHRTNAM	Сокращенное название страны по классификации International Organization for Standardization
UNSHRTNAM	Сокращенное название, используемое ООН
LOCSHRTNAM	Короткое название страны, используемое локально
LOCLNGNAM	Длинное название страны, используемое локально
STATUS	Официальный статус по состоянию на 2007 г., включая страны-члены ООН, различные территориальные и зависимые категории и уникальные объекты, такие как Антарктика
SQKM	Площадь в квадратных километрах
SQMI	Площадь в квадратных милях
POP2007_2007	Численность населения в 2007 г.
POP2015_2015	Численность населения в 2015 г.
POP2025_2025	Численность населения в 2025 г. (прогноз)
POP014_07	Численность населения в 2007 г. в возрасте 0–14 лет
POP1564_07	Численность населения в 2007 г. в возрасте 15–64 года
HIVAIDSTOT	Количество человек (детей и взрослых), живущих со статусом ВИЧ/СПИД
HIVAIDS_YR	Год оценки количества человек, живущих с ВИЧ/СПИДом
HIVDTH	Количество человек (детей и взрослых), умерших от СПИДа
HIVDTH_YR	Год оценки количества человек, умерших от СПИДа
TOTCO2_2004	Выбросы CO ² , млн. т
GDP_USD	Валовой внутренний продукт (ВВП) (паритет покупательной способности) в долларах США. Это значение всех конечных товаров и услуг, производимых в стране в конкретном году
GDP_YR Year	Год оценки ВВП
IMPORT_USD	Общий импорт товаров в долларах США
IMPORT_YR	Год оценки общего импорта товаров в долларах США
EXPORT_USD	Общий экспорт товаров в долларах США
EXPORT_YR	Год оценки общего экспорта товаров в долларах США

Перед созданием карты-анаморфозы объемов выбросов парниковых газов в среде ArcGIS необходимо использовать запрос определения, чтобы избежать отрицательных значений в наборе данных. Для этого входим в свойства слоя Countries_2007, выбираем вкладку «Определяющий запрос» и далее «Конструктор запросов». В появившемся окне создаем запрос следующего вида: “TOTCO2_2004” >= 0 и нажимаем кнопку «ОК» (рис. 12.4).

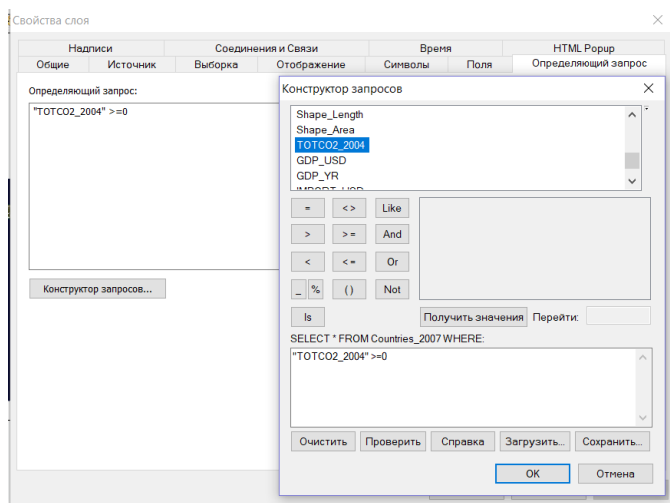


Рис. 12.4. Диалоговое окно создания определяющего запроса

После создания определяющего запроса в ArcToolBox открываем вкладку Cartogram и выбираем опцию Create a cartogram. В диалоговом окне модуля создания карты-анаморфозы выполняем настройки (рис. 12.5). В поле, куда добавляются вспомогательные файлы, которые будут использованы в качестве подложки, напротив названия каждого из добавленных файлов следует ввести названия, под которыми они будут сохранены в виде анаморфоз в базе геоданных.

В результате выполненных действий будет создана карта-анаморфоза объемов выбросов парниковых газов в мире (рис. 12.6).

После выполнения соответствующих настроек свойств слоя с картой-анаморфозой будет получено изображение, представленное на рис. 12.7.

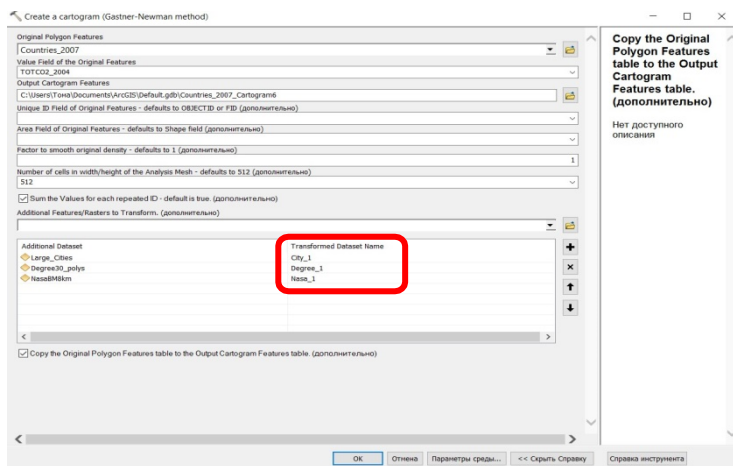


Рис. 12.5. Диалоговое окно создания карты-анаморфозы

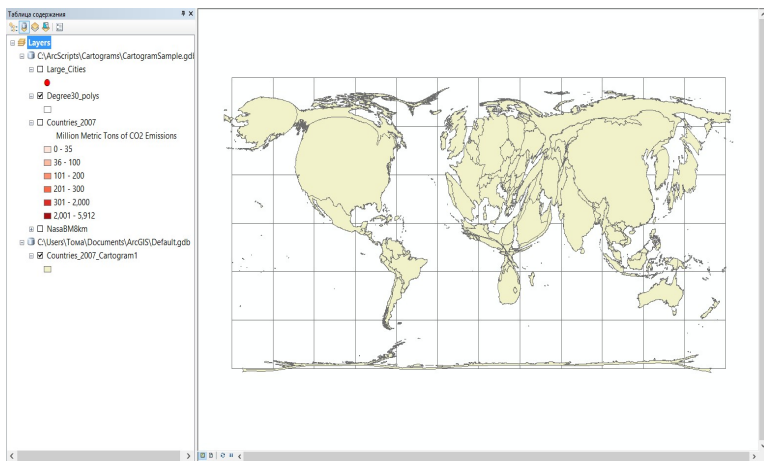


Рис. 12.6. Рабочее окно проекта с созданной картой-анаморфозой

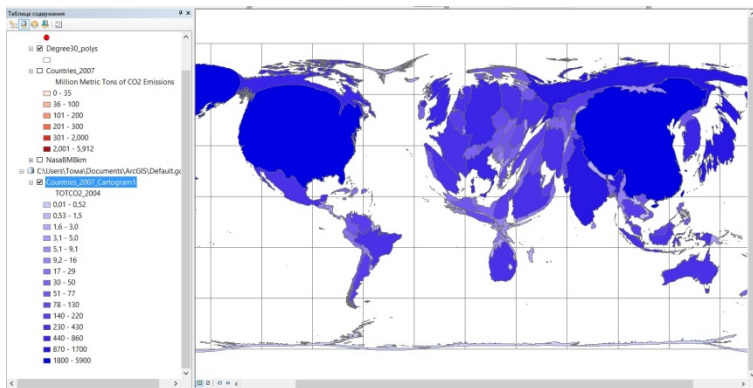


Рис. 12.7. Рабочее окно проекта с созданной картой-анаморфозой после настройки ее свойств

Далее следует добавить в проект из базы геоданных Default.gdb превращенные в анаморфозы вспомогательные файлы Degree_1, City_1 и Nasa_1. Для этого следует воспользоваться опцией «Добавить данные» (рис. 12.8).

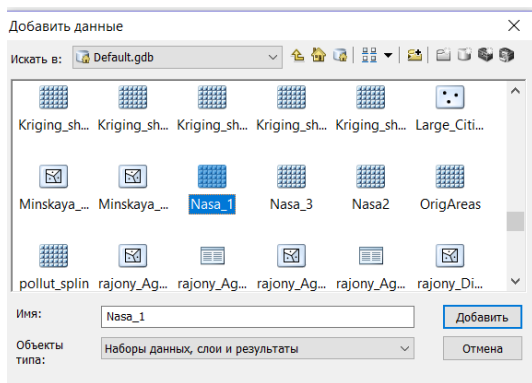


Рис. 12.8. Рабочее окно опции «Добавить данные»

После этого необходимо настроить отображение слоя Degree_1, выбрав опции «Без заливки» и слоя City_1, изменив размер и цвет точечного объекта. После выполнения всех необходимых настроек будет получено изображение следующего вида (рис. 12.9).

рии РФ. После добавления необходимо пересохранить файл, выбрав коническую проекцию Альберса (код EPSG 102025) и установив настройки согласно рис. 12.10. В результате пересохраненный файл автоматически добавится на панель слоев.

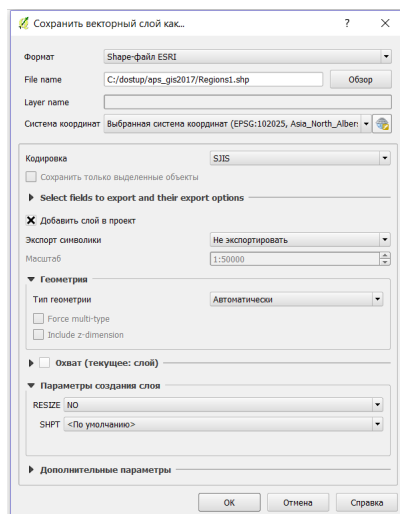


Рис. 12.10. Диалоговое окно опции сохранения векторного слоя

Далее следует сохранить проект (с помощью команды «Сохранить как» в главном меню «Проекты») с исходным и пересохраненным файлами в свою рабочую папку. После этого, не закрывая рабочее окно программы, создать новый проект и загрузить в него сохраненный проект с исходным и перепроецированным файлом. После загрузки в правом нижнем углу нажать кнопку EPSG и перепроецировать изображение. В результате админграницы территории РФ отобразятся в проекции Альберса (рис. 12.11). Следует открыть атрибутивную таблицу слоя и проверить, чтобы в полях не было отрицательных чисел и нулей, иначе анаморфоза не будет построена.

Далее необходимо зайти в пункт меню «Модули», выбрать опцию «Управление модулями» и подключить модуль Cartogram (рис. 12.12).

После установки модуль можно активировать, выбрав путь: «Вектор» – «Cartogram» – «Create cartogram» (рис. 12.13).

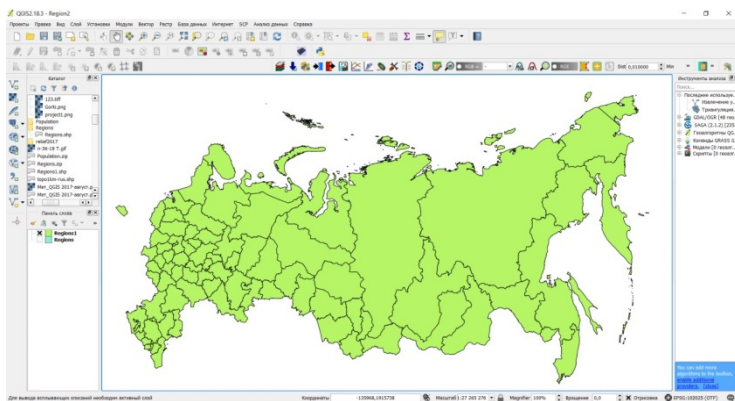


Рис. 12.11. Рабочее окно проекта с пересохраненным слоем

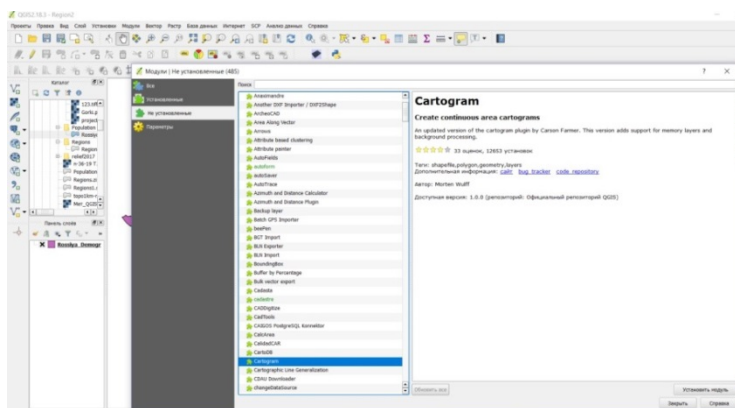


Рис. 12.12. Диалоговое окно подключения модуля Cartogram

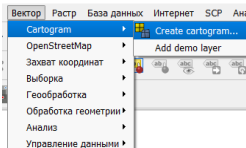


Рис. 12.13. Порядок активации модуля Cartogram

После активации модуля в появившемся окне следует внести соответствующие настройки, как показано на рис. 12.14.

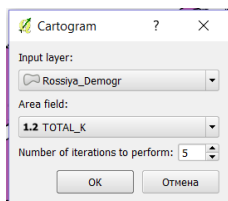


Рис. 12.14. Диалоговое окно настройки модуля Cartogram

После этого будет запущен процесс построения анаморфозы и в рабочем окне появится изображение следующего вида (рис. 12.15).

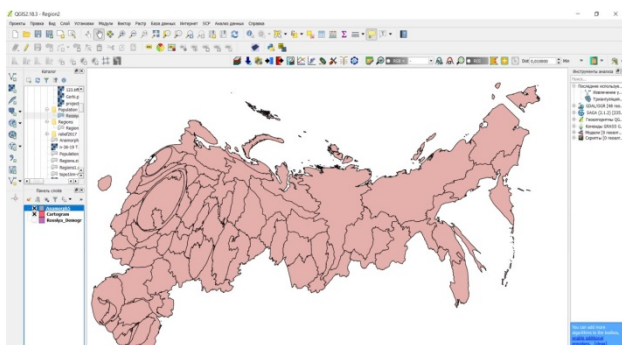


Рис. 12.15. Рабочее окно проекта с созданной картой-анаморфозой

Если процесс построения анаморфозы не начался, значит, в таблице атрибутов есть пустые, нулевые либо отрицательные значения. После завершения создания анаморфозы следует ее пересохранить, не забыв выбрать проекцию Альберса в соответствующем поле.

Далее настраивают вид анаморфозы (рис. 12.16). Для этого выбирают путь: «Свойства слоя» – «Стиль» и выполняют соответствующие настройки. Чтобы добавить тень к изображению, следует активировать опцию «Эффекты отрисовки» и в появившемся окне выбрать «Источник» и «Отбрасываемая тень». Если палитра отображается не в нужном порядке, следует использовать опцию «Обратить».

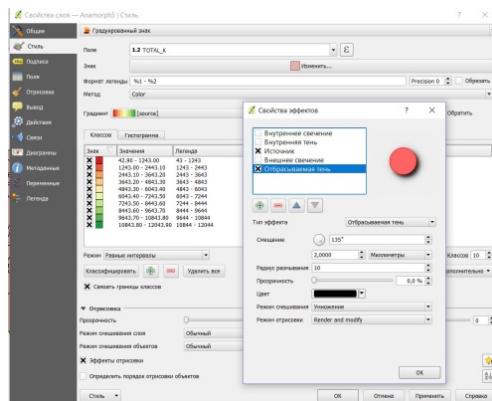


Рис. 12.16. Диалоговое окно настроек вида карты-анаморфозы

После этого следует выбрать путь: «Свойства слоя» – «Подписи» и настроить отображение подписей на карте, как показано на рис. 12.17.

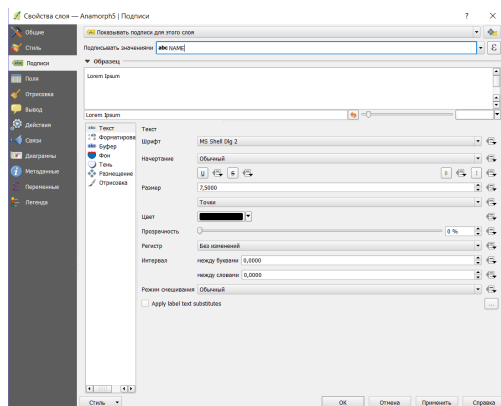


Рис. 12.17. Диалоговое окно настроек подписей карты-анаморфозы

После выполнения всех необходимых настроек будет получено изображение следующего вида (рис. 12.18). Чтобы добавить градации в панель слоев, следует использовать опцию «Развернуть все» в меню данной панели.

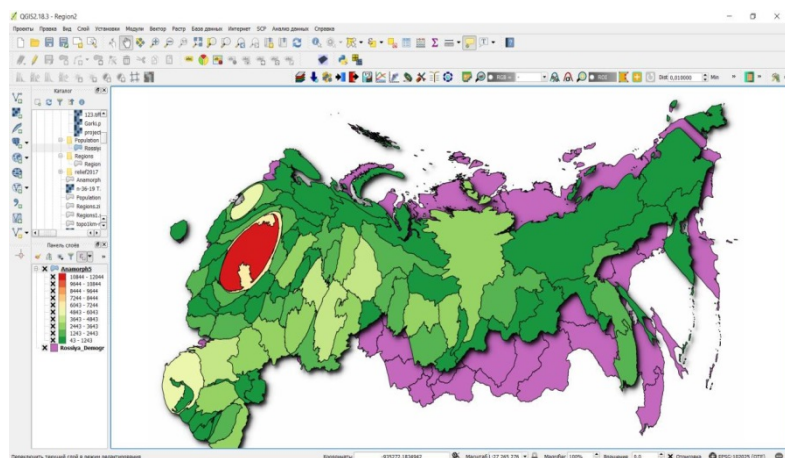


Рис. 12.18. Рабочее окно проекта после настройки свойств карты-анаморфозы

Далее следует построить анаморфозу с количеством итераций, равным не 5, а 15. Полученное изображение необходимо оформить как компоновку карты и сохранить проект в формате рисунка.

ЛИТЕРАТУРА

1. ArcGIS Survey Analyst. Руководство пользователя / ESRI. Перевод: «Дата+». – Москва: Изд-во «Дата+», 2003.
2. ArcToolbox. Руководство пользователя / ESRI. Перевод: «Дата+». – Москва: Изд-во «Дата+», 2002.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа 1. Привязка растровых картографических изображений в среде ГИС QGIS	4
Лабораторная работа 2. Опознавание опорных точек и привязка растровых изображений.....	11
Лабораторная работа 3. Создание базы геоданных цифровой карты	31
Лабораторная работа 4. Создание кольцевой карты в среде ГИС QGIS	56
Лабораторная работа 5. Генерализация элементов картографических изображений.....	75
Лабораторная работа 6. Формирование системы условных знаков земельно-ресурсной карты.....	81
Лабораторная работа 7. Создание атласа карт для схемы землеустройства	96
Лабораторная работа 8. Векторизация растрового изображения.....	105
Лабораторная работа 9. Создание картографического буклета	151
Лабораторная работа 10. Создание макета картографического изображения	159
Лабораторная работа 11. Построение интерполированных поверхностей	181
Лабораторная работа 12. Создание карты-анаморфозы в среде ГИС ArcGIS и QGIS.....	189

Учебное издание

Мыслыва Тамара Николаевна
Куцаева Олеся Алексеевна
Кожеко Алеся Владимировна

КАРТОГРАФИЯ

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. Г. Толмачёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 05.12.2022. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 11,86. Уч.-изд. л. 8,51.
Тираж 70 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.