

ЗАНЯТИЕ 5. Регистрация (привязка) растрового изображения

При работе в ГИС Аксиома могут использоваться растровые слои – карты в форматах GIF, JPEG, JPEG2000, TIFF, GeoTIFF, PCX, BMP, IMG, GRID (GRA, GRD) и других. Специальная процедура совмещения с векторными слоями позволяет использовать растры в качестве подложки для визуализации содержащейся на них информации, привязки и векторизации объектов.

В этом занятии вы будете просматривать в ГИС Аксиома, а также регистрировать растровые изображения различными способами. Для работы понадобятся содержащиеся в папке *DATA-1* файлы *M200_N-39-I.tif*, *s-z Polibino.png* и набор файлов из папки *Moscow_region*. Этот набор включает слои векторной карты на небольшой участок Московской области (территория севернее г. Софрино), состоящая из нескольких слоев: *roads_MI* – дороги (линейные объекты), *railway_MI* – железная дорога (линейные объекты), *natural_MI* – водные поверхности (площадные объекты), *landuse_MI* – некоторые деревни/дачные поселки/хозяйства (площадные объекты), а также фрагмент космического снимка (мозаика Яндексa) на эту же территорию – растровый файл *sofrino.bmp*.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Когда вы в первый раз открываете файл растрового изображения в программе ГИС Аксиома, появляется диалог Регистрация растра. познакомьтесь с этим диалогом.

- Выполните команду *Файл* → *Открыть...* В диалоге *Открытие файла* из списка типов файлов выберите *Растровые изображения*, а затем файл *M200_N-39-I.tif*. Нажмите кнопку *Открыть*. Откроется диалог *Регистрация растра*.

В Руководстве пользователя познакомьтесь с содержимым окна регистрации растра (с.295-296), кнопками в диалогах регистрации и трансформации (с.301-302).

С помощью окна *Регистрация растра* можно выполнить следующие действия:

Показать – зарегистрировать растр в проекции «План-схема» и

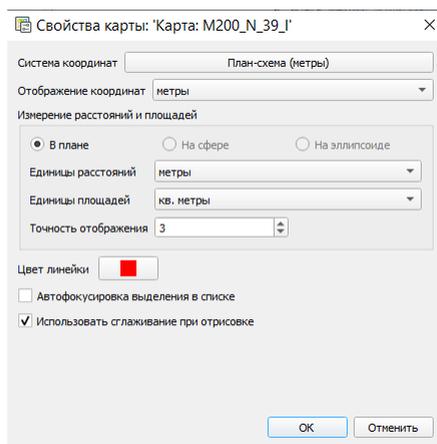
открыть его для отображения в окне карты.

Зарегистрировать – задать проекцию и координаты контрольных точек для растра, чтобы он мог корректно отображаться вместе с картами. После регистрации, вы можете производить на растре географические вычисления, такие как вычисление расстояний и площадей.

Трансформировать – преобразовать растр так, чтобы скомпенсировать искажения, возникающие при съемке или сканировании. При трансформации создается новый файл растра, регистрация которого происходит автоматически.

- В окне *Регистрация растра* нажмите кнопку *Показать*. Программа предложит вам сохранить файл *M200_N-39-I.tab*. Укажите путь и нажмите *Сохранить*.

Откроется окно Карты с растровым изображением. ГИС Аксиома зарегистрировала изображение, в которой объекты не привязаны к координатам на поверхности Земли. Это проекция *План-схема* с относительной, негеографической системой координат.



Просмотр свойств карты

Поскольку проекция *План-схема* не является картографической, объекты на карте не лежат в нужной географической области, и создавать векторные карты по такому растровому изображению не имеет смысла.

Прежде чем перейти к регистрации (привязке) растрового изображения по географическим координатам закройте таблицу *M200_N-39-I.tab*.

- Выполните команду *Файл* → *Закрыть всё*.

РЕГИСТРАЦИЯ РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Суть регистрации растрового изображения

Когда вам нужно зарегистрировать растровое изображение, вы вводите координаты карты (то есть широту и долготу) и задаёте, как точки растрового изображения связаны с этими координатами. Для того, чтобы ГИС Аксиома смогла работать с растровым изображением, а именно выполнять географические вычисления (например, рассчитывать расстояния и площадь), вам необходимо зарегистрировать каждое растровое изображение до того, как вы начнете работать с ним на экране в среде ГИС Аксиома.

Выполнив необходимые действия через диалог Регистрация растра, вы зарегистрируете растровое изображение в заданной картографической проекции. В дальнейшем эта информация будет храниться в файле таблицы. Когда в следующий раз вы откроете файл с растровым изображением, повторно регистрировать его не придется. Таким образом, регистрировать растровое изображение нужно только один раз.

Регистрация по сути является основой для математического преобразования данных, представленных в одной координатной системе (растр имеет пиксельную систему координат), в другую систему координат (например, Долгота/Широта) таким образом, чтобы на полученный результат можно было корректно накладывать другие слои информации для проведения географического анализа.

Привязать, или зарегистрировать растровые снимки можно разными способами:

- с помощью координатной сетки;
- с помощью имеющихся векторных слоёв;
- с помощью модуля Карты из Интернета.

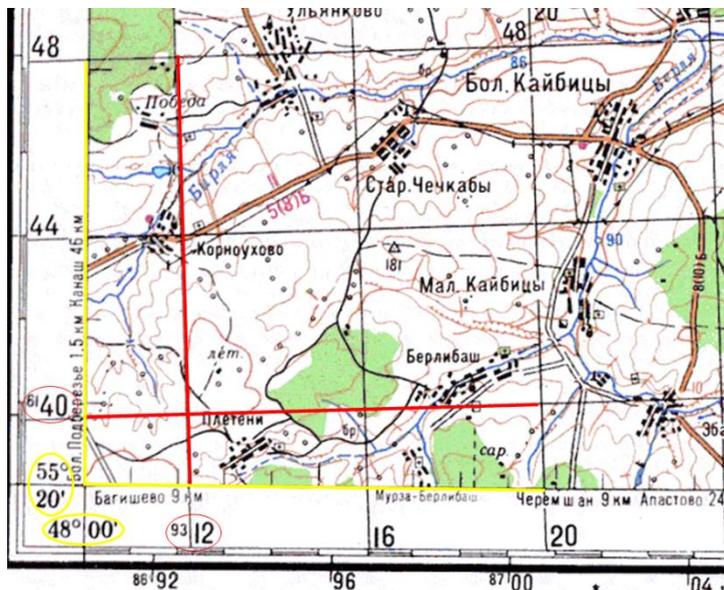
Определение системы координат карты

При регистрации растрового изображения вам необходимо знать, какой координатной системе соответствует ваше изображение. Если изображение имеет сетку (линии долготы и широты), вы можете использовать её для определения координатной системы.

Важно! Оцифровывать следует растровые картографические изображения, выполненные в известной проекции, или аэро- и космические снимки, прошедшие фотограмметрическую обработку для устранения искажений и преобразования в заданную картографическую проекцию.

Регистрация растрового изображения с помощью координатной сетки

Для выполнения задания используем лист *N-39-I* топографической карты масштаба 1:200000, выполненной в проекции Гаусса-Крюгера (Пулково 1942), зона 9. На карте показаны две координатные сетки – картографическая (географическая) сетка, отражающая значения долгот и широт в градусах, и прямоугольная (километровая) сетка взаимно перпендикулярных линий, проведённых через равные расстояния.



Фрагмент топографической карты (жёлтым цветом выделена географическая сетка, красным – километровая)

Единицей измерения координат в проекции Гаусса-Крюгера является метр, поэтому при привязке будем использовать прямоугольную километровую сетку.

- Выполните команду *Файл → Открыть...* В диалоге *Открытие файла* из списка типов файлов выберите *Растровые изображения*, а затем файл *M200_N-39-I.tif*. Нажмите кнопку *Открыть*. Откроется диалог *Регистрация растра*.

Поскольку вы ранее уже открывали этот файл с помощью кнопки *Показать*, ГИС Аксиома уже сохранила в проекции «План-схема». Теперь зарегистрируйте этот растр в правильной картографической проекции.

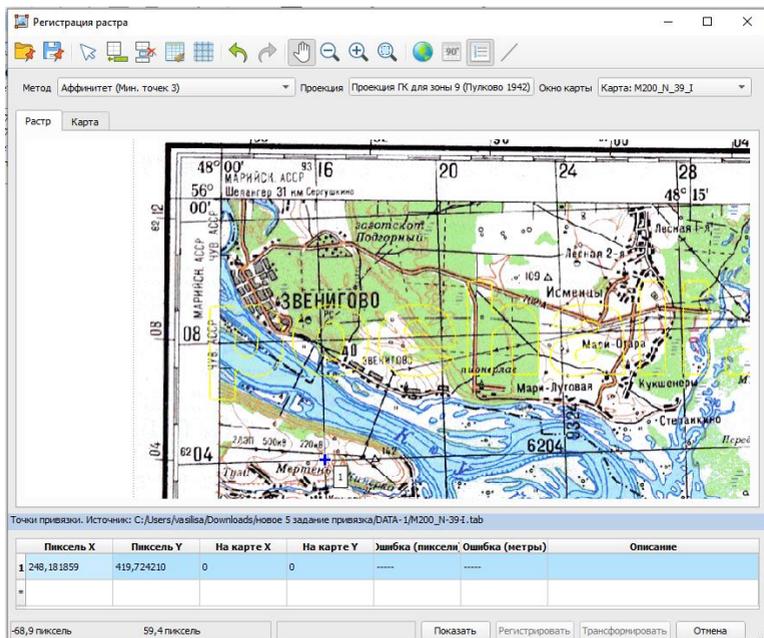
- В диалоговом окне *Регистрация растра* в окошке *Метод* по умолчанию установлен *Аффинитет (Мин. точек 3)*, его менять не нужно.

Подробнее о методах привязки можно прочитать в Руководстве пользователя в разделах «Трансформация растрового файла» и «Режимы регистрации и трансформации» (с.304-306).

- В диалоговом окне *Регистрация растра* в окошке *Проекция* выберите: *Проекция Гаусса-Крюгера (Пулково 1942) → Проекция ГК для зоны 9 (Пулково 1942)*. Нажмите *ОК*. В появившемся окне *Смена проекции* нажмите *Да*.

- Кнопкой  удалите из таблицы все точки предыдущей регистрации, сделанные в проекции *План-схема*.

- С помощью кнопок *Увеличивающая лупа*  и *Сдвиг*  сделайте изображение одного из углов карты крупным. Нажмите на строчку в таблице *Точки привязки*, после чего кнопкой  поставьте точку на одном из пересечений километровой сетки координат. На карте появится синий крестик, а в таблице в колонках *Пиксель X* и *Пиксель Y* появятся координаты в пиксельной системе координат растра.



Контрольная точка 1 на пересечении километровой сетки

- Теперь введите вручную прямоугольные координаты контрольной

точки 1, после чего крестик на карте станет красным. Обратите внимание, что координаты на карте указаны в километрах, поэтому при вводе в таблицу их необходимо пересчитать в метры.

- После того, как вы внесёте все необходимые точки, нажмите *Регистрировать* для завершения привязки. При сохранении файла *tab* укажите новое имя, чтобы оно не совпадало с именем уже имеющегося файла, созданного при первом открытии растрового файла для просмотра.
- Проверьте правильность привязки с помощью карты из Интернета. Для этого перейдите во вкладку *Модули* → *Карты из Интернета*. Справа появится список доступных для открытия карт. Выберите в разделе *Яндекс* → *Схема с названиями (рус)*. В окне *Открытие данных* выберите *Добавить в активное окно*. Расположите слой с привязанным растром над слоем карты из Яндекса.
- Прежде чем опробовать регистрацию растрового изображения другим способом, покажите работу преподавателю. Затем выполните команду *Файл* → *Закреть всё*.

Регистрация растрового изображения с помощью имеющихся векторных слоёв

Важно! В геоинформационных системах растровые снимки (ортофотопланы, спутниковые изображения, аэрофотоснимки) часто являются важным источником геопространственных данных. Однако не всегда такие изображения содержат встроенную координатную сетку. В таких случаях для корректного размещения растрового слоя в пространственной системе координат требуется выполнить процедуру геопривязки).

Один из надежных и широко применяемых подходов – использовать векторные слои как опорные элементы при привязке растров. Векторные слои (границы участков, дороги, реки, точки привязки и др.) уже имеют корректную пространственную привязку и могут служить источником контрольных точек или ориентиров.

Ход регистрации изображения включает ряд операций:

- Сначала следует определить набор контрольных точек исходном растровом изображении и соответствующей векторной карте. Контрольные точки должны быть ярко выраженными и хорошо опознаваемыми, чтобы их можно было быстро найти и на растровом изображении, и на векторной карте. Точки в двух координатных системах (на растре и на векторной карте) должны соответствовать одному и тому же объекту. В качестве контрольных точек нежелательно использовать (особенно для привязки

космических снимков) берега рек и водоёмов, так как их границы изменчивы. Лучше всего выбрать пересечения хорошо распознаваемых дорог, поскольку, как правило, дороги хорошо видны и на векторной карте, и на растровом изображении.

- При установке контрольных точек автоматически записываются их координаты в пиксельной системе координат растра. Далее следует ввести реальные географические координаты этих точек (например, в метрах или градусах). Координаты этих точек можно непосредственно вручную задать в диалоге или получить, указав на некоторую точку векторной карты, точно соответствующую точке на растре.

- И, наконец, добиваясь наилучшего результата регистрации, следует задать достаточно много контрольных точек, причем равномерно распределённых по всему растровому изображению – иными словами, вы должны добиться «устойчивости фигуры растрового изображения на плоскости (представьте, что вы захотите «встать» на это изображение как на условную «табуретку»). Не старайтесь задать много точек на одном участке растра. Регистрация для этого участка будет корректной, но для остальной части изображения будет нарастать погрешность. Если такое все-таки произошло, ГИС Аксиома позволит вам изменить местоположение контрольных точек, удалить ошибочные или добавить новые точки в любой момент.

- Откройте таблицы из папки **Moscow_region: roads_MI, railway_MI, natural_MI u landuse_MI** (все в одном окне). Появится окно Карты с серией слоёв.

Поскольку вы будете регистрировать растр по векторной карте, вам необходимо узнать, в какой она проекции.

- Выполните команду *Карта → Проекция карты*. Убедитесь, что карта изображена в проекции Долгота / Широта (WGS 84).

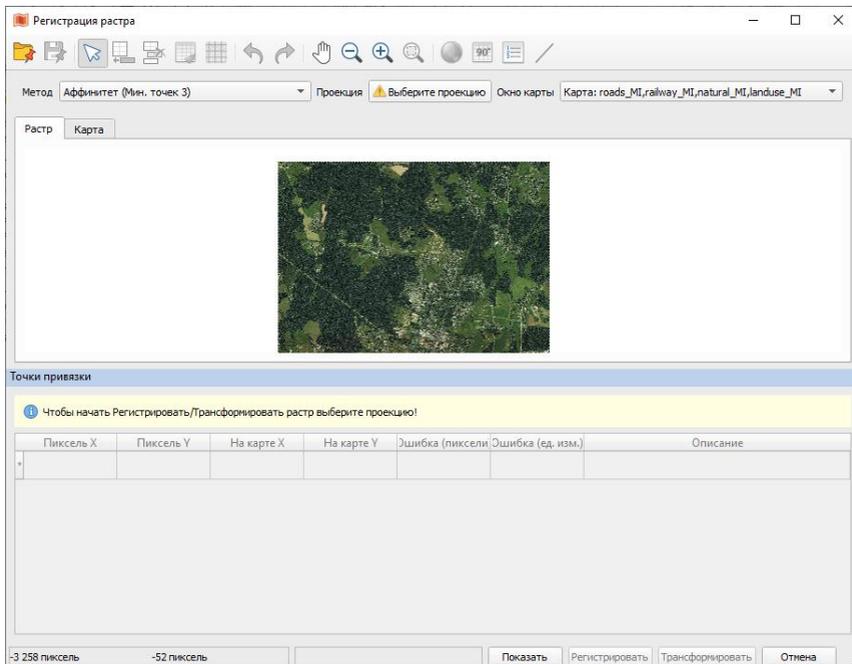
Обратите внимание, что в окне Карты выключен режим совмещения узлов, о чем свидетельствует надпись *Узлы: Выкл.* в нижней панели ГИС Аксиома. Включите его – он помогает при регистрации растра ставить точки точно в нужное место.

Теперь откройте окно регистрации растра.

- Повторно выполните команду *Файл → Открыть...* В диалоге *Открытие файла* из списка типов файла выберите *Растровые изображения*, а затем в директории **Moscow_region** выберите файл *sofrino.bmp*. Нажмите кнопку *Открыть*.

- В окне появившегося диалога *Регистрация растра* вы увидите растр,

готовый к работе.



Открытое окно Регистрация растра

Начните регистрацию изображения.

В первую очередь необходимо выбрать картографическую проекцию для привязываемого растра в одноименном меню. Для растра, с которым вы будете работать, поставьте проекцию Долгота / Широта (WGS84).

- В окне *Регистрация растра* нажмите кнопку *Проекция* и в окне *Выбор проекции* в категории *Долгота / Широта* выберите проекцию *Долгота / Широта (WGS 84)*. Нажмите *OK*.

Теперь для присвоения векторных координат растровому изображению следует автоматически перенести координаты контрольных точек с векторной карты на растровую.

- Оцените визуально векторную карту территории и космический снимок, переключаясь между вкладками *Растр* и *Карта* в окне *Регистрация растра*.

- Границы территории на обеих картах практически совпадают (векторная карта чуть больше снимка). Найдите на обоих изображениях одни и те же объекты, которые вы сможете точно указать как на векторной карте, так и

на растре.

Начните расстановку контрольных точек.

- В разделе *Точки привязки* выделите 1 строку, обозначенную *.
- Курсором укажите нужное место для этой точки на растре. В строке 1 появятся координаты растра.

Теперь для этой точки растра перенесите географические координаты с векторной карты.

- Перейдите во вкладку *Карта* в окне *Регистрация растра*. Курсором укажите нужную точку на векторной карте.

Теперь Точка 1 будет иметь координаты X и Y отличные от нуля.

- Выделите следующую строку с значком * и повторите процедуру выбора точек на растре и перенесения координат для них с векторной карты. Повторите процедуру несколько раз (не менее 4-х).

Важно! Помните, что точки не должны лежать на одной прямой. Лучше, если они располагаются по разным углам или сторонам растра

С появлением четвёртой точки в окне *Регистрация растра* появятся значения погрешностей регистрации – *Ошибка (пиксели)*, отличные от нуля. Ваша задача – добиться минимальных значений ошибки. При больших погрешностях регистрации возникнут отклонения при совмещении растрового и векторных слоёв.

Погрешность показывает степень совпадения положения точки на векторной карте и растровом изображении. Если ошибка большая – скорее всего, точки поставлены не очень аккуратно. Возможно, были перепутаны точки при установке на растр и на векторную карту, указаны разные пересечения дорог для одной и той же точки и т.д. В этом случае необходимо перепроверить и переставить точки, предварительно проверив проекцию. Можно также повысить точность регистрации, расставив больше контрольных точек.

- По окончании определения контрольных точек, если получившаяся ошибка небольшая, нажмите *Регистрировать*. Откроется окно *Сохранение TAB файла*, сохраните файл ***sofrino.tab*** и откройте привязанный растр (добавив в активное окно). В окне *Карты* (и в диалоге *Управление слоями*) под векторными слоями вы увидите растровый слой.

В случае необходимости внесения изменений в координаты контрольных точек (как правило, по причине слишком большой погрешности регистрации) вернитесь в диалог *Регистрация растра*. В нём проведите корректировку контрольных точек – удалите неправильные и поставьте новые.

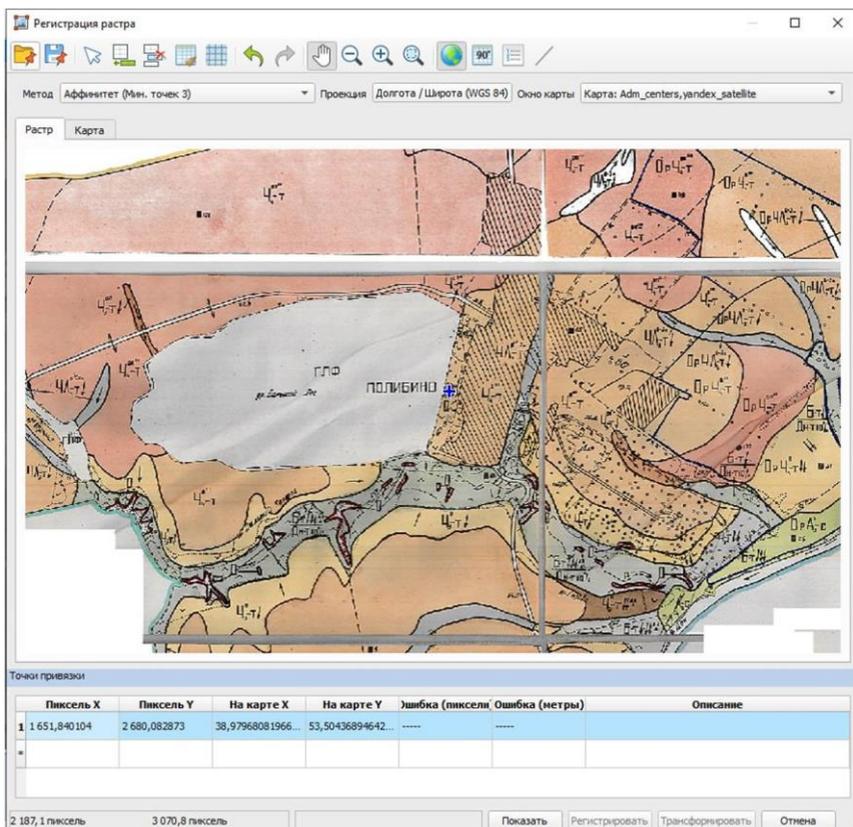
- Выполните команду *Таблица* → *Регистрация растра*. Диалог будет открыт.
- Для удаления контрольной точки в диалоге *Регистрация растра* укажите на неё курсором и нажмите кнопку  *Удалить точку из таблицы* или клавишу Delete.
- По окончании регистрации растра покажите работу преподавателю, сохраните как Рабочий набор и выполните команду *Файл* → *Заккрыть всё*.

Регистрация растрового изображения с помощью модуля *Карты* из Интернета

- Для начала работы откройте таблицу *Adm_centers*, один из объектов которой будет служить ориентиром для привязки и поможет однозначно идентифицировать объекты растровой карты и снимка для сопоставления.
- В активное окно *Карты* добавьте с помощью модуля *Карты* из Интернета карту Яндекса со спутниковым изображением Земли. *Модули* → *Карты из Интернета* → *Яндекс* → *Спутник*.
- Одним из возможных способов найдите на карте *Adm_centers* село Полибино, оно будет служить опорным местом для привязки. Поместите точечный объект Полибино в центр окна. Увеличьте масштаб карты Яндекса так, чтобы стали видны дороги, реки, железнодорожные пути и прочие объекты со спутникового изображения, которые можно будет использовать в качестве ориентиров.
- Затем откройте файл *s-z Polibino.png* из папки *DATA-1*, указав тип файлов *Растровые изображения*. В появившемся окне *Регистрации растра* отобразится ваше изображение. Установите проекцию: *Проекция* → *Долгота / Широта* → *WGS 84 (4326)* → *OK*.

Следующая задача – расставить контрольные точки. Вы можете переключаться между вкладками *Растр* и *Карта* для выбора точек, которые вы можете идентифицировать и на растре, и на спутниковом изображении.

- Для добавления точки в окне *Регистрация растра* выберите инструмент *Поставить точку* и кликните на объект на растровом изображении. Сразу после клика внизу окна появится ваша первая точка и поля в пиксельной системе координат. Вместо ручного ввода следует нажать вкладку *Карта*. Это позволит переключиться на окно *Карты* со спутниковым снимком и векторным слоем, где нужно будет кликнуть на соответствующий объект на карте. Таким образом, географические координаты из векторного слоя автоматически скопируются в таблицу регистрации.



Окно регистрации растра s-z Polibino

- Проведите процедуру регистрации, расставляя контрольные точки, равномерно распределённые по всей площади карты. Чем больше точек будет расставлено, тем точнее программа сможет рассчитать трансформацию изображения.

Важно следить за значением ошибки. Если ошибка слишком велика (более 15 м), необходимо убедиться, что в настройках регистрации выбрана подходящая проекция, соответствующая проекции векторного слоя.

- После завершения расстановки всех точек нажмите кнопку *Регистрировать*. ГИС Аксиома создаст файл *s-z Polibino.tab*, который связывает растр с реальными географическими координатами.
- Откройте зарегистрированный растр в активном окне карты. В *Свойствах слоя*, в закладке *Отображения слоя*, поменяйте *Визуальные эффекты* → *Прозрачность*. Это позволит проверить, насколько хорошо вы

привязали карту.

- Закончив регистрацию растра (и корректировку, если потребуется), покажите работу преподавателю.

Масштабный эффект при визуализации растровых изображений

Растровый слой можно сделать невидимым при заданном масштабе карты.

- Перейдите в *Свойства слоя s-z Polibino*. В открывшемся окне установите флажок *Показывать в пределах*. Установите в поле Минимум – 1, Максимум – 25000. Нажмите ОК.
- Меняйте масштаб изображения, растровый слой будет появляться при заданном диапазоне и исчезать при любом другом. Следить за значениями размера окна можно, нажав в левом нижнем углу окна программы на окошко с указанием масштаба и установив *Размер (ширина окна)*.
- Закончив работу, выполните команду *Файл → Закрыть всё*.

Контрольные вопросы

1. В чём заключается суть регистрации растрового изображения?
2. Какую систему координат имеет растровое изображение, открытое для визуализации (кнопка Показать в окне Регистрации растра)?
3. Какие объекты нежелательно использовать для привязки растрового изображения к векторной карте и почему?
4. Чем лист топографической карты отличается от космического снимка при процедуре регистрации?