

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт естественных наук
Кафедра географии, картографии и геоинформатики

**Привязка и трансформирование растровых
картографических изображений в программе
ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ**



Ижевск
2024

УДК 528:004(075.8)

ББК 26.12с51я73

П75

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент: канд. геогр. наук, доцент каф. экологии и природопользования УдГУ **А.В. Семакина**

Составитель: Григорьев И.И.

П75 Привязка и трансформирование растровых картографических изображений в программе ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ : учеб.-метод. пособие / сост. И.И. Григорьев. – Ижевск : Удмуртский университет, 2024. – 48 с.

В учебно-методическом пособии излагаются основы координатной привязки и трансформирования растровых изображений в программе ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ для студентов направления «Картография и геоинформатика» и «География». Дается теоретический материал в объеме, необходимом для выполнения работ, входящих в рабочие программы по ряду учебных дисциплин. Приводятся примеры выполнения отдельных видов работ.

УДК528:004(075.8)

ББК 26.12с51я73

© Григорьев И.И., сост., 2024

© ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный университет», 2024

Введение

Учебно-методическое пособие «Привязка и трансформирование растровых картографических изображений в программе ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ» составлено в соответствии с учебным планом направлений подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика» и 05.03.02 «География», требованиями по обработке картографических материалов.

Учебно-методическое пособие включает описание программы ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ (назначение, функции) и подробный порядок работы с растровыми картографическими изображениями. В первых разделах пособия рассматриваются общие сведения о программе с выполнением первоначальных установок. Далее происходит импорт исходных данных. Также описана возможность подготовки растров к трансформации путем редактирования яркости и контрастности изображения. Подробно рассматривается процесс привязки по координатам и дальнейшая трансформация фрагментов. Подробно разъясняются возможности векторизации растровых подложек. Отдельный раздел посвящен выпуску графических документов (чертежи и ведомости) и экспорту данных в различные форматы геоинформационных систем и систем автоматизированного проектирования. Приведены примеры упражнений, вспомогательные рисунки и таблицы, облегчающие студентам поэтапное выполнение работы. Исходные материалы для выполнения работ представлены в электронном виде.

Предложенная форма изложения материала позволяет использовать данное пособие как для самостоятельной работы, так и для получения практических навыков по обработке исходных растровых картографических материалов.

Выполнение привязки и трансформации различных видов картографических изображений способствует формированию у студентов профессиональных компетенций.

1. Общие сведения

Назначение

Программа ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ предназначена для обработки растровых картографических изображений, а именно трансформации и координатной привязки растровых картматериалов, векторизации растровых крупномасштабных топографических планов и создания цифровой модели местности на их основе.

В результате работы модуля создается электронная растровая подложка, которая может использоваться в системах комплекса КРЕДО и других проектирующих и геоинформационных системах, а также для выпуска чертежей, топопланов и схем, оформленных в соответствии с действующими нормативными документами.

Основные функциональные возможности системы

- сканирование;
- импорт растровых данных;
- просмотр в пользовательской системе координат картографических материалов интернет-сервисов WMS (веб-карты);
- возможность сохранения выбранного фрагмента веб-карты с заданным уровнем детализации в проект в пользовательской системе координат;
- возможность регулировки прозрачности отдельных фрагментов растровых изображений;
- работа с высотными растрами (DEM – Digital Elevation Model);
- интерактивное перемещение импортированных фрагментов относительно друг друга;
- трансформация – устранение линейных и нелинейных искажений растрового материала, обусловленных деформацией исходного материала, погрешностью сканирования;
- склейка растровых фрагментов с изменением масштаба и разворотом относительно исходного, выбранного фрагмента;

- топографическая привязка растровых фрагментов к прямоугольной системе координат;
- устранение «несводок» контуров на смежных фрагментах;
- поворот растровых фрагментов на произвольный угол и углы кратные 90° ;
- обрезка прямоугольным контуром;
- наложение на растровые фрагменты многоугольных контуров видимости произвольной формы;
- сшивка растровых фрагментов в единое растровое поле с учетом контуров видимости;
- редактирование растровых изображений с помощью набора инструментов;
- печать чертежей, оформленных в соответствии с нормативными документами;
- разбивка на листы, если размер чертежа превышает формат печатающего устройства;
- экспорт подготовленной растровой подложки в системы ArcView, MapInfo, PHOTOMOD и др.
- создание цифровой модели рельефа по точкам и распознанным горизонталям:
- инструменты для создания и редактирования тематических объектов;
- редактор классификатора;
- инструменты для оформления плана;
- печать чертежей, оформленных в соответствии с нормативными документами; разбивка на листы, если размер чертежа превышает формат печатающего устройства;
- экспорт цифровой модели местности в форматы TороXML, DXF, MAPINFO (с возможностью настройки схемы соответствия).
- полуавтоматическая векторизация растровых крупномасштабных топографических планов, включающая:

- автоматический поиск и распознавание отметок высот на выбранном фрагменте, создание точек с отметками, равными распознанному значению высоты;
- автоматический поиск точечных тематических объектов на выбранном фрагменте по условному знаку классификатора или по образцу с растра, создание точечных объектов классификатора в найденных местах;
- интерактивное распознавание горизонталей с созданием соответствующего элемента;
- интерактивное распознавание линейных тематических объектов с созданием выбранного линейного объекта из классификатора.

Исходные данные

- схемы, планы, планшеты, листы топокарт, иные картматериалы в следующих форматах: BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), JPEG, PNG, CRF, RSW, PRF (PHOTOMOD) (при наличии плагина ERDAS ECW/JP2 SDK доступно чтение форматов ECW и JPEG2000);
- растровые файлы BMP, GIF, TIFF, PCX, PNG, JPEG, с внешними файлами спутниками привязок в форматах MapInfo (TAB), Worldfile (WLD, BPW, JGW, PGW, TFW), CREDO DOS (TIE);
- растровые файлы со встроенной информацией о привязке в форматах CRF, RSW, TIFF (GeoTIFF);
- матрицы высот в форматах SRTM ASCII, GeoTIFF, MTW 2000, TXT;
- файлы с информацией о рациональных полиномиальных коэффициентах для космических снимков – RPC;
- ЦММ в формате ToraXML;
- файлы проектов других компонентов программной системы ТИМ КРЕДО (при открытии проекта будут прочитаны только поддерживаемые типы данных) текстовые файлы точек привязки в соответствии с настраиваемым форматом;
- файлы в формате DXF.

Также в программе можно работать со *сверхвысокодетальными спутниковыми снимками*, просматривая их через сервисы *Google Maps* и *Экспресс.Космоснимки*.

Представление результатов

ТРАНСФОРМ позволяет экспортировать проект, состоящий из произвольного количества растровых фрагментов, в единый файл, обеспечивая тем самым объединение всех фрагментов в единое растровое поле.

Предусмотрена возможность экспорта данных в следующие форматы:

- растровые файлы в формате КРЕДО TMD версий 3.1–4.0;
- трансформированные файлы (проект, фрагмент) без информации о привязке в форматах BMP, GIF, JPEG, TIFF (GeoTIFF), CRF, RSW;
- трансформированные файлы с встроенной информацией о привязке в форматах CRF, TIFF (GeoTIFF), RSW. В формате GeoTIFF сохраняются сведения о геопространственной привязке;
- трансформированные файлы с информацией о привязке в файлах-спутниках, в форматах Worldfile (с BMP – WLD, BPW; с GIF – WLD, GFW; с JPEG – WLD, JGW; с PNG – WLD, PGW; с TIFF – WLD, TFW), MapInfo (с BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF – TAB), DOS (с BMP – TIE);
- матрицы высот в формате TXT, GeoTIFF.

Проекты программы ТРАНСФОРМ хранятся в файлах формата **TMD**.

Для выпуска проектной документации в соответствии с действующими нормативными документами в модуль встроен проект Чертеж. Он позволяет отдельные растровые фрагменты произвольной формы разместить на стандартных листах, оформить листы чертежей в соответствии с ГОСТом, дополнить чертеж надписями, разбить чертеж формата, превышающего

формат печатающего устройства, на склеиваемые листы. Печать производится в масштабе съемки. Подготовленный в ТРАНСФОРМ чертеж можно сохранить в файл формата DDR4, что позволяет создавать электронные архивы чертежей, а также экспортировать в файлы различных форматов (PDF, DXF, SVG).

2. Первоначальные установки

Интерфейс ТРАНСФОРМ

ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ работает на той же платформе, что и КРЕДО ДАТ 5. Вследствие чего, эта программа имеет схожий с КРЕДО ДАТ интерфейс (рис. 1).

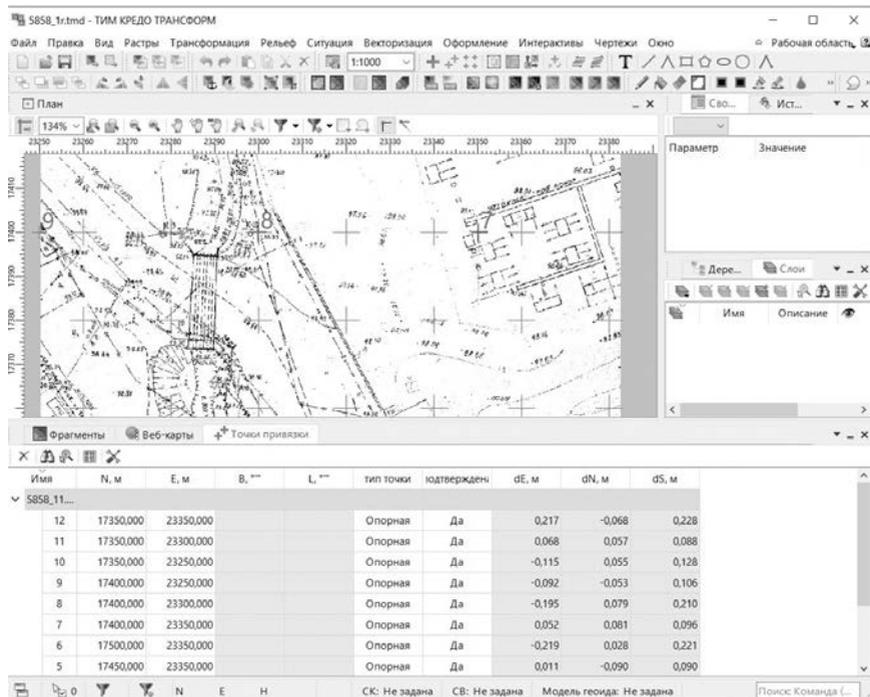


Рис. 1. Интерфейс программы «Трансформ»

Настройка свойств проекта КРЕДО ТРАНСФОРМ

В диалоге **Свойства проекта ...** в разделе **Растры** задается алгоритм интерполяции цвета и настройка на блокировку фрагментов после трансформации (рис. 4).

Выбор алгоритма интерполяции цвета влияет на качество изображения, получаемого при трансформации и склейке.

Алгоритм **Ближайших соседей** – применяется для растровых изображений любой глубины цвета и обеспечивает удовлетворительные результаты при операциях над цветными и монохромными (256 оттенков серого) изображениями, сами операции выполняются намного быстрее, чем при билинейном алгоритме.

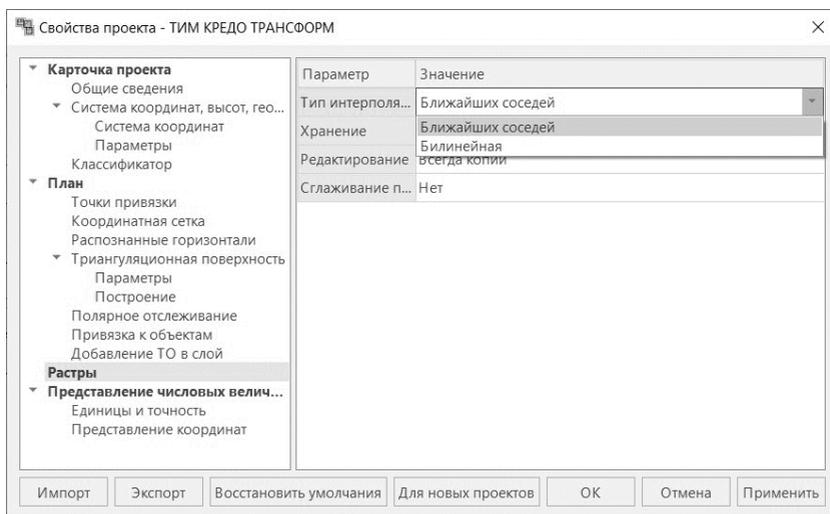


Рис. 4 Свойства проекта

Алгоритм **Билинейный** – самый качественный из предлагаемых алгоритмов. Значительно замедляет процесс трансформации, поворота и некоторых других операций. Этот алгоритм рекомендуется использовать для получения качественных цветных и монохромных (256 оттенков серого) фрагментов.

Для черно-белых 1-битных фрагментов его применять не имеет смысла.

Данные геодезической библиотеки

Команда вызывается из меню **Файл**. Диалог содержит разделы: **Эллипсоиды**, **Датумы**, **Системы координат**, **Геоиды** и т. д. (рис. 5).

В разделе **Геоиды** можно добавить существующую модель геоида для дальнейшего использования ее в проектах ТРАНСФОРМ.

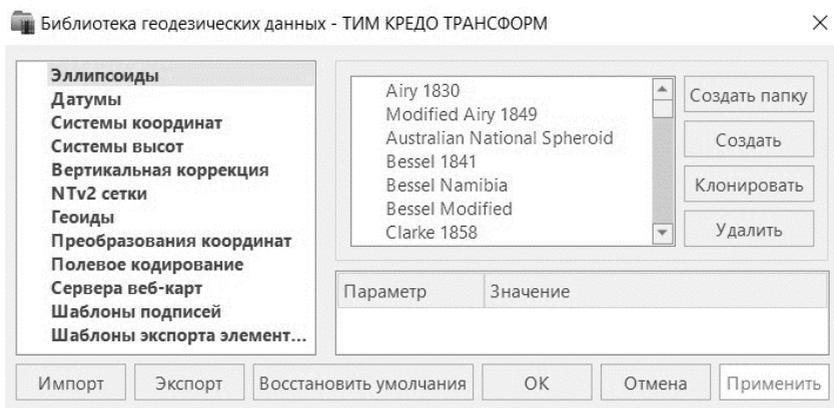


Рис. 5. Библиотека геодезических данных

3. Импорт данных

В модуле предусмотрен импорт различных видов данных, а именно:

- импорт точек в текстовых форматах;
- точек привязки из произвольных текстовых файлов по шаблону;
- растровых изображений различных форматов;
- матриц высот в форматах SRTM ASCII, GeoTIFF, MTW 2000;
- матриц высот в пользовательских текстовых форматах;
- сканирование растров;

- импорт данных из файлов в формате DXF;
- ЦММ в формате ТороXML;
- загрузка спутниковых снимков через сервисы Google Maps и Bing.

Для корректной интерпретации данных импорта необходимо перед его началом выполнить начальные установки.

Перед импортом данных можно настроить систему координат (СК) проекта.

Для выполнения импорта данных необходимо открыть меню **Файл/Импорт** и выбрать тип импортируемого файла. Все импортированные из внешних источников или введенные с клавиатуры данные заносятся в таблицы (табличные редакторы) и являются доступными для последующего редактирования. Каждая из таблиц предназначена для работы только с соответствующим типом данных.

Сканирование растров

Сканирование картографического материала предназначено для получения электронной подложки. Если на компьютере установлено несколько сканеров, с помощью команды **Файл/Сканирование/Выбрать источник** выберите нужный сканер.

Если в системе установлено только одно устройство, то оно выбрано всегда по умолчанию. Для сканирования картографического материала и получения электронной подложки предназначена команда **Файл/Сканирование/Сканировать**.

Каждый тип сканера комплектуется своей собственной программой, которая позволяет настраивать необходимые параметры и управляет всем процессом сканирования.

Импорт точек по шаблону

Кроме файлов стандартных форматов, в программу можно импортировать произвольные текстовые файлы, содержащие координаты, в соответствии с настраиваемыми самим пользователем шаблонами.

Импорт точек из текстового файла производится при помощи команды **Импорт точек по шаблону** меню **Файл/Импорт**. После вызова команды открывается диалоговое окно Импорт точек по шаблону, в котором необходимо настроить свойства шаблона и выполнить импорт.

Импорт данных ТороXML

Импорт данных из файла в формате XML выполняется при помощи команды **Импорт ТороXML** меню **Файл/Импорт**. Для выполнения команды не требуется дополнительных настроек.

После вызова команды в открывшемся окне укажите необходимый файл с расширением ***.xml** и нажмите **Открыть**. Данные загрузятся автоматически. По окончании импорта будет показано окно со статистикой по прочитанным объектам и описанием ошибок (при их наличии).

Импорт данных ArcGIS

Для импорта данных ArcInfo предназначена команда **Импорт ArcGIS** меню **Файл/Импорт**. Для выполнения команды не требуется дополнительных настроек. После вызова команды в открывшемся окне укажите папку с файлами и нажмите **Выбор папки**. Данные загрузятся автоматически.

По окончании импорта данные отобразятся в окне **План**.

Импорт DXF/DWG

Для импорта файлов DXF/DWG предназначена команда Импорт **DXF/DWG** меню **Файл/Импорт**. Для выполнения команды не требуется дополнительных настроек. После вызова команды в открывшемся окне укажите необходимый файл с расширением ***.dxf** или ***.dwg** и нажмите **Открыть**. Данные загрузятся автоматически. По окончании импорта данные отобразятся в окне **План**.

В текущей версии импортируются точки, блоки, полилинии и заливки/штриховки. Полилинии импортируются, как ЛТО, блоки, как ТТО, заливки/штриховки – как ПТО. Имя блока

и параметры объекта (слой, цвет) записываются как код для создаваемого ТО. При этом параметры полилинии записываются в окне **Свойства**, как код объекта, а имя блока записывается как код ТТО. Одинаковые блоки и однотипные линии импортируются с одинаковым кодом, что позволяет быстро выбрать одинаковые ТО (команда контекстного меню окна **План Выбрать подобные**) и задать им код объекта классификатора.

Импорт растров

Для проектирования геодезических сетей, просмотра, анализа и привязки проектов к существующей местности можно использовать картографические материалы в виде растровых подложек.

В ТРАНСФОРМ предусмотрено два варианта импорта растровых изображений: импорт растров **без привязки** и **растров с привязкой**.

Для импорта растровых **изображений без привязки** предназначена команда **Файл/ Импорт/ Импорт растров без привязки** (рис. 6).

Импорт растров **с геопространственной привязкой** выполняется с помощью команды **Файл/ Импорт/ Импорт растров**.

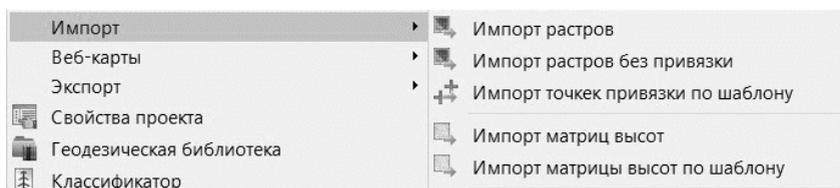


Рис. 6. Команда «Импорт растров»

і Для импорта нескольких файлов одновременно нужно выделить их в списке файлов диалогового окна **Импорт** с помощью клавиши <Ctrl> или <Shift>. При импорте файла без привязки северо-западному углу растра присваиваются текущие координаты центра окна **План**.

В программе можно выполнить импорт графических файлов в форматах TMD (файлы ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ), CRF (растровые КРЕДО), BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), JPEG, PNG, RSW, PCX.

После импорта появится сообщение, в котором можно посмотреть результаты импорта файлов, нажав кнопку **Отчет**, либо закрыть окно кнопкой **ОК**.

В файлах **GeoTIFF** могут быть записаны сведения о СК. При импорте файлов такого типа в новый проект, в котором не установлена система координат, программа считывает сведения о ней и устанавливает систему координат импортируемого файла.

Если в проекте выбрана система координат (за исключением Локальной), то импортируемый растр, в котором записаны данные о системе координат, трансформируется в систему координат проекта. Если установлена **Локальная система координат**, то файл импортируется в соответствии с записанными в нем координатами привязки, система координат при этом не меняется.

Система координат, прочитанная из привязки, может отсутствовать в геодезической библиотеке. Ее можно туда добавить, вызвав контекстное меню кликом правой кнопки мыши, в разделе **Система координат** диалога **Свойства проекта** и нажав кнопку **Добавить в библиотеку**.

Параметры растра

Если в окне **Фрагменты** выбрать растр, то в окне **Свойства** становятся доступны следующие параметры этого растра:

Комментарий. В строке можно оставить комментарий к растру в виде текста.

Вложения. Позволяет приложить дополнительные файлы к растру.

Видимость. При наличии флажка растр будет отображаться в окне План. В противном случае видимость будет отключена.

Блокировка. Для исключения случайного перемещения растрового изображения в окне План в программе предусмотрена возможность блокировки растровых фрагментов. Для снятия блокировки фрагментов необходимо убрать флажок.

Прозрачность. Для каждого растра можно задать значение прозрачности от 0 до 100. Чем меньше значение, тем прозрачнее растр. Для того чтобы увидеть элементы окна, расположенные под растром, необходимо уменьшить значение прозрачности.

На диске – размер файла растрового изображения (при сохранении проекта и во временной папке).

Хранение. Позволяет выбрать тип хранения: внутренне или внешнее. При выборе внешнего типа хранения укажите путь к сохранению растрового изображения.

Ширина, Высота, Формат – индивидуальные параметры растра (редактировать их нельзя).

В ТРАНСФОРМ есть возможность работать со сверхвысокоточными спутниковыми снимками и картографическими материалами через сервисы Google Maps и Экспресс. Космоснимки:

- для некоммерческого использования бесплатно предоставляются снимки Google Maps в соответствии с условиями оказания услуг;
- для коммерческого использования предоставляются снимки с сервиса Экспресс.Космоснимки компании «СКАНЕКС».

Как правило, космические снимки имеют угол наклона и для его устранения необходимо выполнить ортокоррекцию.

і *Ортотрансформирование (ортокоррекция) снимка – это математически строгое преобразование исходного снимка в ортогональную проекцию и устранение искажений, вызванных рельефом, условиями съемки и типом камеры.*

Для выполнения ортокоррекции космического снимка необходимо иметь:

1. Космический снимок в одном из форматов поставки (обычно GeoTIFF).

2. Данные коэффициентов RPC (rational polynomial coefficients) к снимку.

3. Модель геоида.

4. Информацию о рельефе в виде матрицы высот (DEM – Digital Elevation Model). Стандартный шаг сетки, применяемый для ортокоррекции космических снимков, – 20–50 м.

i *Матрица высот (Altitude Matrix) – это прямоугольная сетка, содержащая данные о высотах.*

В ТРАНСФОРМ можно импортировать матрицы высот, представленные в форматах:

- файлы GeoTIFF с высотными данными;
- матрицы высот в формате MTW (Panorama);
- данные SRTM (ASCII, GeoTIFF) и ASTER GDEM (GeoTIFF);
- матрицы высот в текстовых файлах.

В окне **План** импортированная матрица высот отображается как растр, на котором высота визуализируется цветом пикселя. Зависимость цвета пикселя от его высоты настраивается в свойствах проекта (**Рельеф/Настройка градиента DEM**).

4. Работа с Фрагментами. Трансформация

Последующая работа с фрагментами заключается в выполнении последовательных шагов:

Шаг 1. Обработка фрагментов. Включает в себя выполнение разворотов фрагментов, изменения глубины цвета, яркости и контраста, назначения прозрачности, удаления «шумовых»

черных пятен, полученных во время сканирования изображения и т.д. Все эти команды сгруппированы в пункте меню **Растры**. Подробнее рассмотрены несколько из них.

Растры

Области видимости

Контуры области видимости предназначены для формирования растровых полей произвольной формы из нескольких растровых фрагментов.

На каждый растровый фрагмент можно наложить многоугольный контур видимости, обеспечив на экране и чертеже отображение только выделенного участка изображения. Контуры видимости можно сопрягать с контурами соседних фрагментов по линии совмещения. Таким образом, отдельные фрагменты «сшиваются» в единое растровое изображение.

Для управления границами области видимости фрагментов предназначены команды меню **Область видимости**.

Команды работы с областями видимости доступны, когда выбран только один фрагмент.

Доступность функций не зависит от блокировки фрагментов. Редактировать контуры можно перемещением, удалением его вершин, добавлением новых вершин.

Границы области видимости могут иметь сколь угодно сложную форму, допускается самопересечение контура и пересечение им других контуров.

Команда **Построить области видимости** – строит произвольный контур области видимости фрагмента.

- Вызовите команду.
 - В левом верхнем углу окна План появляется область подсказок с координатами курсора.
- Постройте контур последовательным указанием его вершин нажатием левой клавиши мыши. Для отмены только что по-

строенной вершины нажмите правую клавишу мыши. Для замыкания контура подведите курсор к первой или последней указанной вершине и захватите ее. Выход из построения без применения изменений производится нажатием клавиши <Esc>.

- Замыкание строящегося контура применяет построение. Скрыть/отобразить части фрагмента за пределами контура видимости можно с помощью команды **Применять области видимости**.

Команда **Редактировать области видимости** – позволяет изменить границу области видимости выбранного фрагмента.

- Вызовите команду.
- После запуска функции отображаются границы областей видимости всех фрагментов.
- В левом верхнем углу окна План появляется область подсказок с координатами курсора.
- Граница области видимости редактируется перетаскиванием узлов его границы, удалением или добавлением узлов.
- Выход из построения с применением изменений производится правым кликом мыши или нажатием клавиши <Esc>.
- После завершения работы функции границы областей видимости всех фрагментов перестают отображаться.

Команда **Удалить области видимости** – удаляет ранее созданные области видимости.

Команда **Применять области видимости** – флажок позволяет включить или отключить учёт границ областей видимости выбранных фрагментов при их отображении в окне План.

Инвертирование цвета фрагмента

Инверсия цвета изображения используется для обработки растровых фрагментов, полученных в результате сканирования негативов.

Для инвертирования цветов изображения предназначена команда **Инвертировать контекстного меню растра**.

Команда инвертирует цветовую гамму изображения выбранных фрагментов. Инверсия доступна только для растров. Пункт меню доступен только тогда, когда выбран хотя бы один фрагмент.

Обрезка фрагментов

Обрезка позволяет удалить из растровой подложки все элементы растра, не попадающие в контур. Помимо того, что избыточные поля вокруг обрабатываемых участков фрагментов могут создавать неудобства в процессе работы, они занимают большое дисковое пространство и значительно замедляют процесс обработки растра. Поэтому желательно обрезать избыточные участки фрагментов сразу после сканирования или импорта фрагментов.

Фрагменты, которые не должны участвовать в операции **Обрезка**, должны быть скрыты. Для этого воспользуйтесь командой **Скрыть** меню **Растры**, либо уберите флажки **Видимость** в окне **Фрагменты** для соответствующих растровых изображений.

Для обрезки растра предназначена команда **Обрезка** меню **Растры**.

Отказаться от выполненной операции можно с помощью команды **Отменить** меню **Правка**.

Фильтры

Инверсия цвета

Инверсия цвета изображения используется для обработки растровых фрагментов, полученных в результате сканирования негативов.

Для инвертирования цветов изображения предназначена команда **Инвертировать** меню **Растры**.

Управление яркостью и контрастом

Фильтр используется для регулировки яркости и контрастности изображения. Он может быть особенно полезным для «приглушения» яркости растровой подложки, экспортируемой в другую систему для проектирования. В этом случае неяркая растровая подложка позволит легко видеть осуществляемые построения.

Для управления яркостью и контрастом предназначена команда **Яркость, контраст и гамма** меню **Растры**.

Залить дыры

Фильтр используется для массовой заливки на растре элементов с замкнутым контуром. Команда применима только к растрам.

Для выполнения команды не требуется дополнительных настроек. В результате выполнения операции указанный артефакт (контур) и подобные ему будут автоматически залиты.

Для применения фильтра предназначена команда **Залить дыры** меню **Растры/Фильтры**.

Убрать пятна

Фильтр используется для удаления «случайных» темных пикселей, которые можно считать «шумом» и которые могут возникать, например, из-за пыли на столе сканера при сканировании исходного документа.

Для применения фильтра предназначена команда **Убрать пятна** меню **Растры/Фильтры**.

Сгладить

Фильтр может быть эффективен при обработке насыщенных цветных изображений.

Фильтр устанавливает значение цвета каждого пикселя результирующего изображения в среднее значение цветов соответствующего пикселя исходного изображения и его ближайших соседних пикселей.

После применения фильтра создается эффект «сглаживания» цветов. Для применения фильтра предназначена команда **Сгладить** меню **Растры/Фильтры**.

Увеличить резкость

Фильтр создает эффект увеличения резкости и повышения контрастности изображения. Фильтр может быть применен многократно. Фильтр может быть эффективен при обработке насыщенных цветных изображений.

Для применения фильтра предназначена команда **Увеличить резкость** меню **Растры/Фильтры**.

Изменение толщины элементов растра

Для увеличения толщины линий, подписей и объектов на фрагменте предназначена команда **Наращивание** меню **Растры/Фильтры**. Ее применение целесообразно перед процессом распознавания.

Для выполнения команды дополнительных настроек не требуется. Фильтр может быть применен многократно.

Действие команды **Эрозия** обратно действию команды **Наращивание** и позволяет уменьшить толщину линий, подписей и объектов на фрагменте.

Для выполнения команды дополнительных настроек не требуется. Фильтр может быть применен многократно.

Выделение края

Команда позволяет выделить границы четких контуров на растровом изображении. Четкие контуры представляют собой границы участков изображения, имеющие существенные отличия по цвету или яркости. Результатом работы команды является черно-белый растр с границами областей.

Для выполнения операции предназначена команда **Выделение края** меню **Растры/Фильтры**.

Размытие по поверхности

Фильтр позволяет уменьшить «зернистость» цветного изображения, сохраняя границы контуров. Команда применима только к растрам.

Для применения фильтра предназначена команда **Размытие по поверхности** меню **Растры/Фильтры**.

Редактирование растра

Рисование линий

На выбранном фрагменте можно рисовать произвольные линии и области заданного цвета и толщины.

Для этого предназначены команды **Карандаш** меню **Растры**, **Отрезок** и **Полилиния** меню **Оформление** (в проекте **Чертеж** меню **Примитивы**).

Примечание: Если выбрать в качестве цвета для рисования цвет фона, можно использовать команду **Карандаш** для очистки небольших областей.

Рисование прямоугольника

На выбранном фрагменте можно рисовать прямоугольники линией заданного цвета и толщины.

Для этого предназначена команда **Прямоугольник** меню **Оформление** (в проекте **Чертеж** меню **Примитивы**).

Рисование окружности и эллипса

На выбранном фрагменте можно рисовать окружности и эллипсы линией заданного цвета и толщины.

Для этого предназначены команды **Окружность** и **Эллипс** меню **Оформление** (в проекте **Чертеж** меню **Примитивы**).

Рисование многоугольника

На выбранном фрагменте можно рисовать произвольные регионы с заливкой заданного цвета.

Для этого предназначена команда **Многоугольник** меню **Оформление** (в проекте **Чертеж** меню **Примитивы**).

Заливка областей растра

Для выбранного фрагмента существует возможность заливки его областей указанным цветом.

Для этого предназначена команда **Заливка** меню **Растры**.

Отказаться от выполненной операции можно с помощью команды **Отменить** меню **Правка**.

Примечание: Если область изображения не является непрерывной, выбранным цветом будут залиты другие области рисунка. Чтобы найти разрыв, используйте команды управления масштабом отображения растра на экране.

С помощью команды **Заливка** можно менять также цвет существующих линий. Для этого необходимо установить указатель так, чтобы он касался линии, и нажать левую кнопку мыши. Если данная линия является частью фигуры, цвет всех соединенных с ней линий также изменится.

Удаление элементов растра

Для удаления результатов редактирования растра и очистки области изображения от "мусора" в программе реализована команда **Ластик**.

Команда является точным инструментом локального применения и позволяет настроить перо стирания размером в 1 пк.

В результате действия команды стираемые области заполняются белым цветом.

Шаг 2. Задание точек привязки, по которым будет производиться трансформация и привязка растра к используемой системе координат.

Точки привязки могут быть двух типов: **опорные** и **контрольные**.

Различают *абсолютные* и *относительные опорные точки*.

Абсолютные точки – это точки с известными координатами. Их необходимо задавать для трансформации растровых изображений.

Относительные точки – это дополнительные точки без указания координат. Их необходимо задавать для трансформации или склейки растровых изображений.

Контрольные точки привязки – точки, не участвующие в расчетах параметров трансформирования, по ним оценивается величина отклонения после трансформации растра. Контрольные точки нужны для оценки качества трансформации растра.

Сходимость опорных точек оценивается по отклонениям: по осям абсцисс (dX), ординат (dY), абсолютной величине смещения (d).

В случае, если отклонение на точке значительное (обычно величина отклонения не должна превышать значения 0.3 мм в единицах плана), то рекомендуется в этом случае отредактировать ее или удалить.

Осуществлять интерактивную привязку точек надо как можно точнее. Для этого желательно увеличить фрагмент изображения, пользуясь колесиком мыши либо кнопками масштабирования. Для ускорения указания положения создаваемых точек привязки используется функция распознавания пересечений линий на растрах (крестов координатной сетки, пересечений линий координатной сетки). На время указания точки привязки можно отключить распознавание пересечений, нажав клавишу <F3>.

При автоматических расчётах учитываются границы области видимости растрового фрагмента – за пределами области видимости точки привязки не генерируются.

Качество привязки каждого из фрагментов можно контролировать, просматривая и редактируя таблицу **Точки привязки** (рис. 7).

! В случае, если отклонение на точке значительное (обычно величина отклонения не должна превышать значения 0.3 мм в единицах плана), то рекомендуется в этом случае отредактировать ее или удалить.

Имя	N, м	E, м	тип точки	юдтвержден:	dE, м	dN, м	dS, м
5858_11...							
1	17500,000	23250,000	Опорная	Да	0,277	0,079	0,288
2	17450,000	23300,000	Опорная	Да	-0,045	-0,125	0,133
3	17450,000	23250,000	Опорная	Да	-0,005	-0,129	0,129
4	17500,000	23300,000	Опорная	Да	0,046	0,085	0,097
5	17450,000	23350,000	Опорная	Да	0,011	-0,090	0,090
6	17500,000	23350,000	Опорная	Да	-0,219	0,028	0,221
7	17400,000	23350,000	Опорная	Да	0,052	0,081	0,096
8	17400,000	23300,000	Опорная	Да	-0,195	0,079	0,210
9	17400,000	23250,000	Опорная	Да	-0,092	-0,053	0,106
10	17350,000	23250,000	Опорная	Да	-0,115	0,055	0,128
11	17350,000	23300,000	Опорная	Да	0,068	0,057	0,088
12	17350,000	23350,000	Опорная	Да	0,217	-0,068	0,228

Рис. 7. Точки привязки

В программе ТРАНСФОРМ предусмотрено несколько методов создания опорных точек:

№пп	Способ	Назначение
1.	Создание одиночной опорной точки	Способ предназначен для создания точек привязки (абсолютных и относительных) в характерных местах изображения, расположенных

		нерегулярно (пункты геодезического обоснования, колодцы, иные точки раstra).
2.	Создание пары опорных точек (относительных точек)	Способ предназначен для создания относительных точек привязки попарно, т. е. первая точка создается на одном растре, а вторая – на втором с именем первой точки.
3.	Автоматическое создание сетки абсолютных точек привязки	Способ позволяет создавать абсолютные точки привязки с заданным пользователем шагом сетки (кратным шагу сетки на растре) на растровых изображениях.
4.	Автоматическое создание сетки абсолютных точек привязки на листе карт	Способ позволяет привязать лист карты стандартной разграфки по его углам и номенклатуре.
5.	Автоматическое создание сетки абсолютных точек привязки на планшете	Способ позволяет выполнять привязку планшета по его углам и масштабу.

Управление привязками

Функция управления привязками необходима для изменения координат отдельного фрагмента или всего проекта (трансформация сдвигом) на величину dN, dE в случае грубого промаха с общей оцифровкой координатной сетки либо при необходимости изменить форму представления координат.

Одновременно с преобразованием координат фрагментов происходит пересчет координат точек привязки фрагментов.

Вызов функции производится выбором команды **Управление привязками** в меню **Трансформация**.

Пункт меню и кнопка на панели инструментов доступны только тогда, когда в проекте есть хотя бы один растровый фрагмент.

Доступность функции не зависит от блокировки фрагментов.

Удаление точек привязки

Заданные точки привязки можно удалить. Удаление точек осуществляется в таблице Точки привязки или интерактивно в окне План.

- Выделите точку или группу точек в таблице **Точки привязки** или в окне **План**, используя клавиши **<Shift>** или **<Ctrl>**.
- Нажмите клавишу **** или кнопку на панели инструментов окна **Точки привязки**. Последует запрос на удаление точек.

Редактирование точек привязки

Редактировать точки привязки (изменить координаты точек, изменить тип точки) можно в таблице **Точки привязки**.

В таблице можно отредактировать **Имя точки, значения:**

N, E – прямоугольные координаты точки привязки;

V, L – геодезические координаты точки привязки. Значения отображаются только в том случае, если в проекте задана система координат. Если система координат не задана, поля остаются пустыми и недоступными для редактирования;

Тип точки – значение выбирается из выпадающего списка (Опорная или Контрольная).

Значения

dN – отклонение точки привязки от ожидаемого положения по оси абсцисс;

dE – отклонение точки привязки от ожидаемого положения по оси ординат;

dS – общее отклонение точки привязки от ожидаемого положения.

Автоматически пересчитываются при изменении значений в предыдущих столбцах таблицы.

Также в программе реализована функция редактирования точек привязки в полуавтоматическом режиме. Вызов функции производится выбором команды **Корректировка точек** в меню **Трансформация**.

Шаг 3. Трансформация.

Трансформация – это преобразование растрового изображения с целью устранения искажений, вызванных складками исходного бумажного носителя, замятием при сканировании, ошибками самого сканера. В результате трансформации растр также привязывается в систему координат проекта (получает геопривязку). Трансформация растровых изображений осуществляется по задаваемым опорным точкам. Трансформируются только те фрагменты, которые не заблокированы и для которых задано не менее двух абсолютных точек привязки. В трансформации участвуют и относительные точки привязки. Относительные опорные точки привязки, расположенные только на одном фрагменте, не учитываются.

Запуск трансформации выполняется одним из методов, сгруппированных в пункте меню **Трансформация**:

Метод **кусочно-линейной трансформации** позволяет получать качественные в метрическом отношении изображения, в определенной степени исправляя такие дефекты, как складки бумаги, участки с неравномерным масштабом и другие. Одновременно обеспечивается привязка обрабатываемых растровых фрагментов к используемой системе координат.

Аффинная трансформация позволяет получить качественные результаты для растров, искаженных или вытянутых в направлении одной из координатных осей. В направлении каждой из координатных осей рассчитывается и потом применяется свой масштабный коэффициент.

После трансформации рассчитываются значения уклонов по осям абсцисс (dN), ординат (dE), абсолютной величине смещения (dS) точек привязки от их ожидаемого положения.

Трансформировать весь проект или один из фрагментов можно несколько раз, используя предыдущие привязки, изменяя и дополняя их. Можно указывать другой вид интерполяции цвета (ближайших соседей либо билинейная) в свойствах проекта (**Файл/Свойства проекта** раздел Трансформация).

После трансформации фрагмент автоматически блокируется.

5. Векторизация

Векторизация – это преобразование изображения и растрового представления в векторное. В случае работы с информацией о местности можно говорить о преобразовании растровых картографических материалов в векторную цифровую модель местности.

Команда преобразования находится в меню **Ситуация**. Векторизация растровых топографических планов осуществляется по фрагментам и возможна только для черно-белых фрагментов (глубина цвета 1 бит). Для корректной работы процесса векторизации важно отсутствие разрывов в линиях и текстах.

Для повышения качества векторизации следует провести подготовку растра к процессу векторизации, улучшив изображение на фрагменте.

Подготовка изображений к векторизации

Общие требования

Для эффективной векторизации необходимо достаточное разрешение сканирования исходного материала. Общепринятым считается требование к разрешению 300 dpi. Векторизация возможна и для растров с меньшим разрешением, но с меньшей автоматизацией и ухудшением результата.

Векторизация предполагает черно-белый растр, однако даже цветной оригинал может быть разделен на составляющие по цветам для удобной и качественной векторизации.

Цветоделение

Цветоделение выполняется при помощи команды **Извлечь цвет**.

При наличии ограниченного количества цветов на исходном изображении и использовании каждого цвета для определенного типа объектов наиболее эффективным подходом к векторизации будет выполнение цветоделения.

Поочередно применяя команду для разных цветов, можно получить несколько черно-белых растровых изображений, каждое из которых содержит только те пиксели исходного изображения, которые имели указанный цвет. Таким образом, к примеру, можно разделить рельеф, растительность, гидрографию и контуры на картах или отделить горизонтальные и подземные коммуникации от остальных объектов.

Полученным черно-белым растром можно установить цвета отображения в соответствии с выделенным цветом, при этом назначив прозрачный фон.

Результат цветоделения зависит от качества исходного изображения. Для успешного разделения изображения по цветам в большинстве случаев требуется уменьшить зернистость исходного изображения и «сгладить» цвета в однородных областях. Для этого предназначены команды **Размытие по поверхности** и **Сгладить**. Для команд, предполагающих ввод параметров, предусмотрен режим предпросмотра результата при текущем значении параметров с одновременным их редактированием с помощью «бегунков». Управляя настройками, можно добиться приемлемых результатов независимо от качества исходного изображения. Состав и порядок применения фильтров зависит от качества и особенностей исходного изображения.

Подготовка черно-белых растров

Независимо от способа получения черно-белого изображения (сканирование в черно-белый, бинаризация или цветоделение) изображение будет иметь дефекты и артефакты, затрудняющие векторизацию. Основные дефекты – это «пятна»

и «дыры», отдельные черные пиксели и группы, имеющие характер шума на пустых участках изображения и отдельные белые пиксели или группы пикселей внутри черных линий.

Для автоматизированных методов векторизации особенно нежелательны дыры. Для устранения пятен и дыр можно применить команды **Наращивание** или **Эрозия** (методы удаляют и часть полезной информации) или в интерактивном режиме удалить дефекты с использованием команд **Убрать пятна** и **Залить дыры**.

Крупномасштабные топографические планы и топографические карты

Для векторизации крупномасштабных топографических планов растр должен быть трансформирован и привязан. Для максимально эффективной векторизации необходимо выполнить подготовку изображения. Если исходное изображение цветное, то возможно разделение на несколько изображений по цветам (см. выше *Цветоделение*). В случае отсутствия необходимости цветоделения, а также если исходный растр отсканирован в градациях серого, необходимо выполнить бинаризацию изображения (преобразование в черно-белый формат). Для качественных однородных изображений оптимальным инструментом будет простое пороговое преобразование в черно-белый растр (команда **Глубина цвета 1 бит** меню **Растры/Глубина цвета**). В случае растров с разной насыщенностью цветов, сфотографированных с тенями или имевших эффект «желтой бумаги» с разной интенсивностью, подходящим инструментом будет **Адаптивная бинаризация**.

После преобразования растров в черно-белый вид в большинстве случаев необходимо выполнить устранение артефактов и повышение качества (см. выше *Подготовка черно-белых растров*).

Конечным этапом подготовки является привязанный и трансформированный растр (в случае использования цветоделения – несколько растров), с четко читаемыми линиями и цифрами.

Ортофотопланы и другие полноцветные изображения с четкими объектами

При наличии на цветном изображении четко различимых контуров, такие изображения так же могут быть векторизованы автоматизированными инструментами.

Для этого такие изображения необходимо подвергнуть фильтрации для извлечения контуров и получения простых черно-белых изображений, содержащих линии.

Как и в случае с картографическими изображениями, исходный растр должен иметь привязку (геопозиционирование) или правильный масштаб в единицах модели и условную привязку в координатах.

Основная команда, выполняющая извлечение контуров – **Выделение края**. Результат работы команды зависит от четкости границ между объектами на исходном цветном изображении. Эффективно выделяются границы с резким и выраженным перепадом цвета или яркости между участками изображения. Примером могут быть контуры леса или гидрографии на ортофотопланах мелких масштабов, край дорожного полотна на крупномасштабных ортофотопланах, границы слоев стратиграфии на фотографиях бортов археологических раскопов.

Качество получаемого изображения контуров может быть повышено не только правильным подбором параметров выделения края, но и подготовкой исходного цветного изображения. Уменьшение зернистости изображение с помощью размытия (**Сгладить**, **Размытие по поверхности**) может уменьшить количество ненужных формируемых контуров. В некоторых случаях существенного улучшения выделения края можно добиться уменьшением разрешения исходного изображения. Для этого нужно сделать экспорт с меньшим разрешением

и импорт копии. Так же полезным может оказаться уменьшение количества цветов (команда **Цветной индексированный (8 бит)** меню **Растры/Глубина цвета**). Правильная комбинация инструментов позволяет извлечь требуемые границы объектов в виде черно-белого растра с линиями. Полученные черно-белые изображения могут быть векторизованы теми же инструментами, что и картографические изображения.

Процесс векторизации

В программе реализовано выполнение автоматической векторизации.

При использовании векторизации из растрового изображения извлекается набор **Линейных объектов**, формирующих изображение (команда **Векторизация** меню **Векторизация**). Этот способ подходит для быстрого получения векторного изображения на основе видимой области растра, при этом результатом будет являться набор линейных объектов без разделения по коду.

Полученные объекты и тексты можно экспортировать во внешние форматы для дальнейшей работы.

6. Создание чертежей и их экспорт

На любом этапе работы растровые фрагменты можно вывести на печать. Перед тем как вывести проект на печать, необходимо скомпоновать чертеж проекта.

Создать чертеж можно двумя способами:

1. Непосредственно из проекта **TMD** при помощи команд меню **Чертежи**, позволяющих выбрать параметры создаваемого чертежа (формат, штампы и т.п.), а также добавить графические примитивы, тексты и т. д., и передать все видимые данные заданного фрагмента модели в проект **Чертеж (чертежную модель)**.

2. При помощи команды **Чертежи/Создать лист чертежа** создается пустой проект **Чертеж**, после чего пользователь может вставить любой проект **TMD** (полностью), документ (HTML), добавить графические примитивы, тексты и т.д.

В программе есть возможность экспортировать проект в целом, выбранный фрагмент или участок, заданный контуром, в файлы соответствующего формата как для использования в программных продуктах комплекса КРЕДО, так и для работы в других топографических и геоинформационных системах.

Команды для экспорта сгруппированы в меню **Файл/Экспорт**. Также можно экспортировать матрицы высот в форматы GeoTIFF (*.tif), TXT (*.txt).

7. Примеры выполнения упражнений

Упражнение 1. Работа с растровыми фрагментами

1. Запустите программу ТРАНСФОРМ и импортируйте файлы **Фрагмент 1.gif** и **Фрагмент2.gif** (команда **Файл/Импорт/Импорт растров без привязки**). При этом один фрагмент закроет собой другой.

2. Откройте окно **Свойства проекта (Файл/Свойства проекта)**. В узле **Карточка проекта** выберите **Общие сведения** и установите **Масштаб съемки** – 1:1000. Остальные позиции оставьте без изменений (рис. 8).

2.1. Выберите **Система координат** и установите **Локальная**. Примените выполненные настройки.

3. Отключите видимость фрагмента **Фрагмент 2**. Для этого перейдите в окно **Фрагменты** и в списке фрагментов смените флажок в графе **Видимость** (рис. 9).

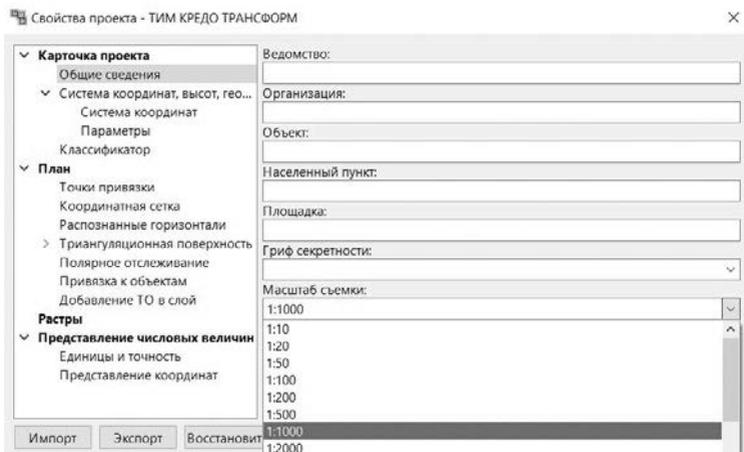


Рис. 8. Установка масштаба

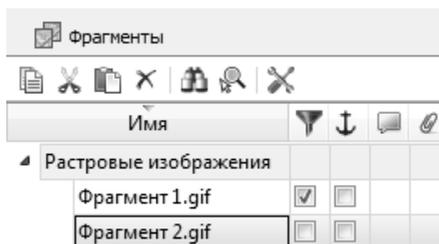


Рис. 9. Окно «Фрагменты»

4. Создайте абсолютные опорные точки. Для этого активизируйте команду **Трансформация/Создать точку привязки**.

4.1 Найдите на фрагменте подписанное пересечение координатных линий. Увеличьте его изображение и укажите центр курсором.

4.2 В появившемся окне **Точка привязки** введите координаты абсолютной точки (рис. 10).

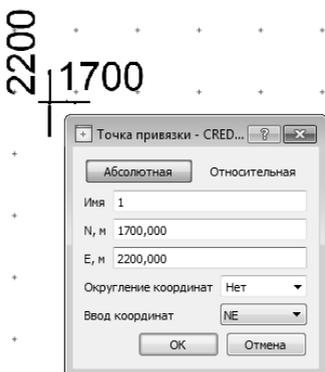


Рис. 10. Точки привязки

4.3 В соответствии с масштабом трансформирования (1:1000) задайте еще три абсолютные точки на этом фрагменте (рис. 11).

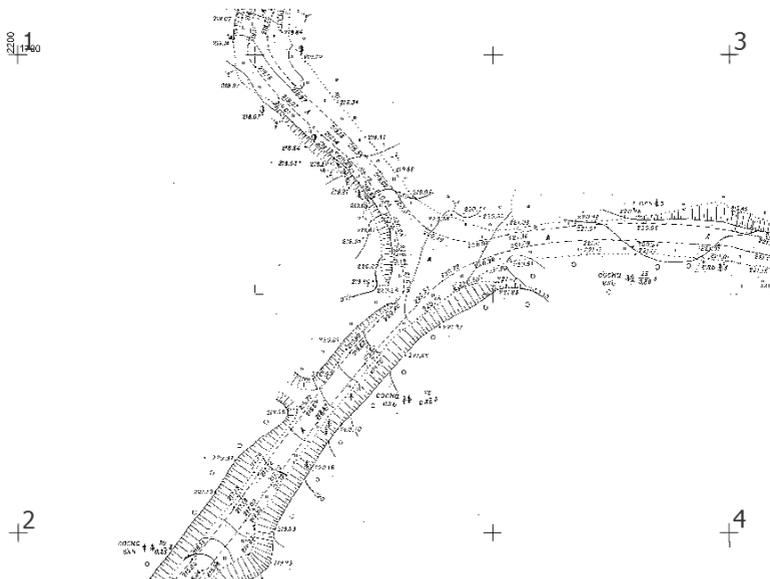


Рис. 11. Работа с растром

6. Включите видимость **Фрагмента 2** и назначьте на нем не менее 4-х абсолютных точек.

7. В местах перекрытий фрагментов назначьте относительные опорные точки.

7.1. Выберите команду **Трансформация/Создать пару точек**.

7.2. Выберите на одном из фрагментов хорошо опознающуюся точку, находящуюся в зоне перекрытий, укажите ее. Затем ту же точку укажите на втором фрагменте. Двум указанным точкам будет присвоено одно и то же имя (рис. 12).

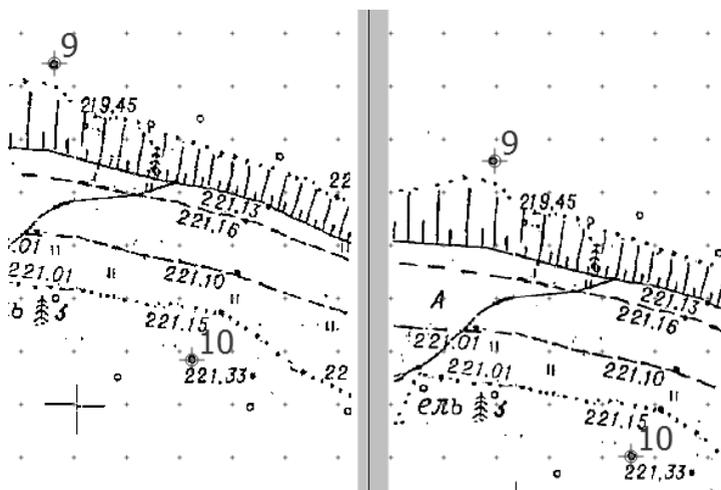


Рис. 12. Создание опорных точек

8. Выполните трансформацию фрагментов в 1:1000 масштаб. Для этого выберите команду **Трансформация/Кусочно-линейная трансформация**.

9. Выполните сохранение проекта.

Упражнение 2. Привязка планшета и его трансформация

1. Запустите программу ТРАНСФОРМ и импортируйте файл **Планшет.bmp** (команда **Файл/Импорт/Импорт растров без привязки**).

2. В **Свойства проекта (Файл/Свойства проекта)** и установите **Масштаб съемки – 1:500**.

3. Для задания опорных точек вберите команду **Трансформация/Привязка планшета**.

3.1 Укажите курсором левое верхнее пересечение линий координатной сетки и введите координаты (рис. 13).

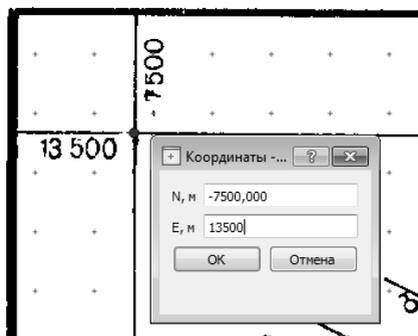


Рис. 13. Ввод координат

3.2. Поочередно введите координаты остальных углов планшета.

3.3. После указания последней опорной точки в появившемся окне **Привязка планшета**, задайте команды на **Генерировать точки привязки в узлах планшета** и **Проверить корректность генерации** (рис. 14).

4. Выполните корректировку положения опорных точек.

Для этого в графическом окне просмотрите точки, созданные автоматически. Желтым цветом будут подсвечиваться те точки, которые необходимо откорректировать. Так же просмотрите таблицу **Точки привязки** и, выбрав точки, величины

отклонения которых превышает 0.3 мм в единицах плана, отредактируйте их положение в графическом окне.

5. Выполните трансформацию, выбрав метод **Кусочно-линейная трансформация**.

6. Сохраните проект.

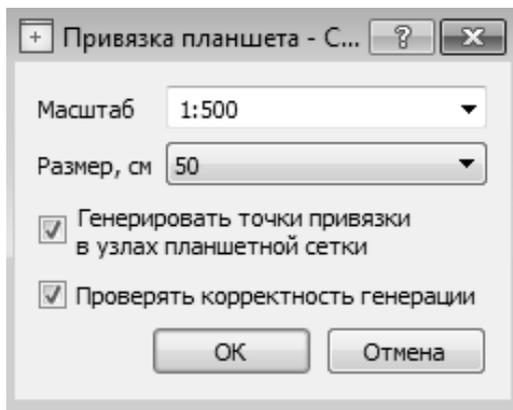


Рис. 14. Привязка планшета

Упражнение 3. Привязка листа карты и его трансформация

1. Запустите программу ТРАНСФОРМ и импортируйте файл **L-37-097.jpg**. Просмотрите карту и определите систему координат в которой она создана, номер зоны.

2. Откройте **Геодезическую библиотеку (Файл/Геодезическая библиотека)**. Просмотрите список имеющихся систем координат. Если в нем отсутствует система координат СК-42 (именно в этой СК создана импортированная карта), то ее необходимо создать. Для этого:

2.1. Выберите команду **Создать**. Выберите тип проекции **Transverse Mercator**.

2.2. Задайте имя **СК-42 (зона 7)** и введите параметры этой СК согласно рис. 15.

3. В **Свойства проекта** установите **Масштаб съемки** – 1:100000.

3.1. Для установки необходимой СК в узле **Карточка проекта** выделите **Система координат**. В выпадающем списке выберите **Импорт из геодезической библиотеки** (рис. 16). В открывшейся библиотеке выберите **СК-42 (зона 7)**.

проекция	Transverse Mercator
имя	СК 42 (зона 7)
датум	СК-42
смещение на с...	0,000
смещение на в...	500000,000
осевой мериди...	39°00'00,00"
В0, гр	0°00'00,00"
масштаб по ос...	1,00000000000000
ширина зоны	6°
зона	7

Рис. 15. Ввод параметров системы координат

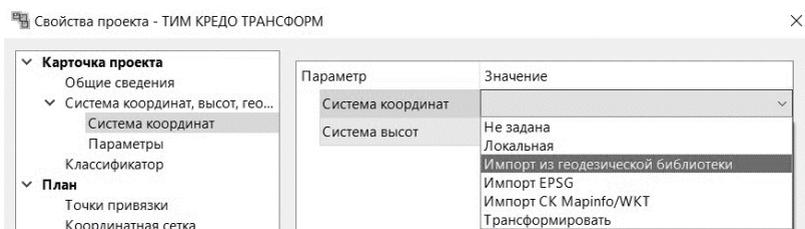


Рис. 16. Свойства проекта

4. Для задания опорных точек выберите команду **Трансформация/Привязка листа карты**.

4.1. Начиная с верхнего левого угла, поочередно укажите за-
координированные углы карты.

4.2. Укажите номенклатуру карты и команду **Генерировать
точки привязки в узлах картографической сетки** (рис. 17).

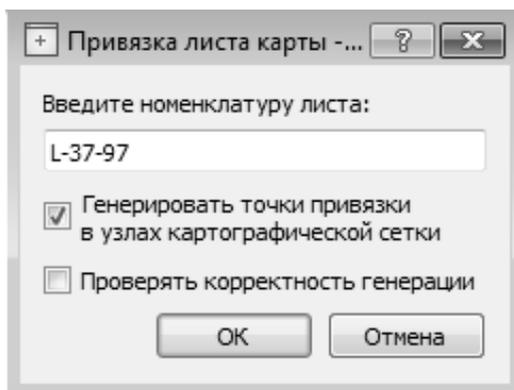


Рис. 17. Привязка листа карты

5. Просмотрите список созданных опорных точек в таблице **Точки привязки**. При необходимости отредактируйте положение точек.

6. Выберите команду **Трансформация/Аффинная трансформация**.

7. Для листов топографических карт необходимо задать контуры видимости по номенклатуре листа карты. Для этого выделите карту L-37-097 и выполните команды **Растры/Область видимости/По номенклатуре листа карты**. В диалоге **Область видимости по номенклатуре** введите L-37-097.

8. Файл сохраните для дальнейшей работы (**Файл/Экспорт/Экспорт проекта**) в одном из форматов растровой графики. В диалоге **Экспорт** выберите Тип привязки. К примеру, для растра в формате tiff это может быть: Worldfile (*.tfw), MapInfo (*.tab), Worldfile (*.wld) или встроенная. Подтвердите выбранные установки, нажав **ОК**.

Упражнение 4. Ортокоррекция одиночного космоснимка

1. Запустите программу ТРАНСФОРМ и импортируйте файл с привязкой **Снимок.tif** (папка Космоснимок).

1.1. Для этого выберите команду **Файл/Импорт/Растры с привязкой**.

2. Откройте **Свойства проекта** и просмотрите систему координат импортируемого снимка.

3. Откройте **Геодезическую библиотеку** и добавьте в проект модель геоида **egm 96.gdm**.

3.1. Для этого выделите строку **Геоиды** и выберите команду **Добавить** (рис. 18).

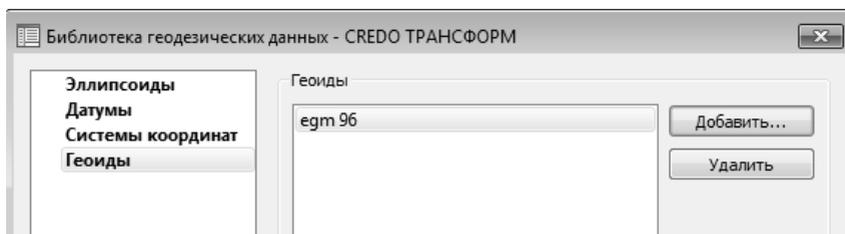


Рис. 18. Библиотека геодезических данных

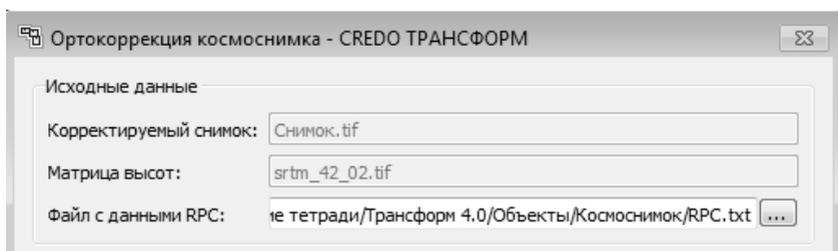


Рис. 19. Ортокоррекция снимка

3.2. Откройте **Свойства проекта** и в **Карточке проекта/Параметры** выберите добавленную модель геоида.

4. Выполните импорт матрицы высот.

4.1. Для этого выберите команду **Файл/Импорт матрицы высот** и импортируйте файл **srtm_42_02**.

4.2. Так как фрагмент матрицы высот достаточно большой и лег поверх космоснимка, то для перемещения изменения порядка отображения выберите команду **Растры/Вертикальный порядок/На задний план**.

5. Выделите космоснимок и выберите команду **Трансформация/Ортокоррекция космоснимка**.

5.1. В открывшемся окне **Ортокоррекция космоснимка...** укажите путь к файлу с коэффициентами **RPC.txt** (рис. 19).

6. Выполните экспорт матрицы высот в текстовый файл. Для этого:

6.1. В графическом окне выделите файл матрицы высот.

6.2. Выберите команду **Файл/Экспорт матрицы высот**.

6.3. Укажите место хранения экспортируемого файла и установите его тип как ТХТ.

Упражнение 5. Автоматическая векторизация

1. Запустите программу ТРАНСФОРМ и откройте проект **Векторизация.tmd** (команда **Файл/Открыть проект**).

2. В **Свойства проекта (Файл/Свойства проекта)** и установите **Масштаб съемки** – 1:500.

3. Для векторизации топографических планов требуется перевод растра в бинарный вид. Выбираем строку **Адаптивная бинаризация** меню **Растры/Глубина цвета** и настраиваем оптимальные характеристики. Далее необходимо удалить «шумы» на растре через команду **Убрать пятна** меню **Растры/Фильтры**.

4. Векторизация растра начинается с распознавания отметок. Выбираем команду **Распознавание подписей высоты** меню **Векторизация** (рис. 20). Выделяем образец на растре. В появившемся окне указываем масштаб и подтверждаем стирание распознанных отметок на растре.

5. Далее выбираем команду **Распознавание горизонталей** меню **Векторизация**. Указываем интересующие нас горизонтали.

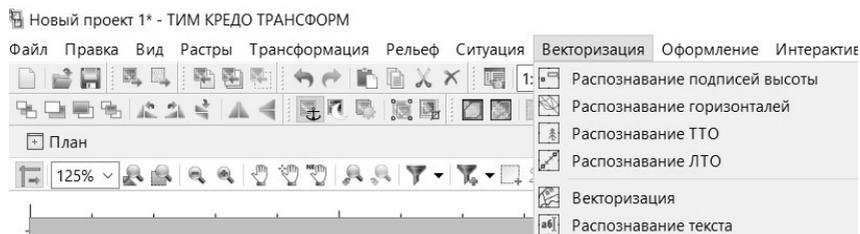


Рис. 20. Меню Векторизация

6. Распознавание точечных топографических объектов (ТТО) и линейных (ЛТО) также реализуется через меню **Векторизация**. При выборе соответствующей команды необходимо указать в окне классификатора требующийся условный знак. Для оцифровки гладких прямых линий и пояснительных надписей используйте команды **Автоматическая векторизация** и **Распознавание текста**.

При написании данного учебно-методического пособия были использованы материалы ООО «Компания «Кредо-Диалог»».

Список рекомендуемой литературы

Основная:

1. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. Под редакцией А. М Берлянта, А. В. Кошкарева. М., ГИС-Ассоциация, 1999.
2. Дьяков Б. Н. Геодезия. Общий курс: Учеб. пособие для вузов, изд, 2 – е, перераб. и доп. – Новосибирск: СГГА, 1997. – 173 с
3. Колмогоров В. Г. Топография с основами геодезии: учеб. пособие – Новосибирск: СГГА, 2008. –150 с.
4. Общие сведения. «CREDO». Том А. СП «КРЕДО-ДИАЛОГ», 2002. – 64 с.
5. ТРАНСФОРМ. Руководство пользователя для начинающих. М. 2023. – 311 с.

Дополнительная:

1. Дьяков Б. Н. Геодезия. – Новосибирск: СГГА, 1997. – 172 с.
2. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000 –1:500. М. 1989.

Содержание

Введение	3
1. Общие сведения	4
2. Первоначальные установки	8
3. Импорт данных	11
4. Работа с Фрагментами. Трансформация.....	17
5. Векторизация.....	30
6. Создание чертежей и их экспорт.....	34
7. Примеры выполнения упражнений.....	35
Список рекомендуемой литературы	46

Учебное издание

**Привязка и трансформирование растровых
картографических изображений в программе
ТИМ КРЕДО ТРАНСФОРМ**

Учебно-методическое пособие

Составитель:
Григорьев Иван Иванович

Авторская редакция

Компьютерная верстка: А.Ж. Фаттахова

Подписано в печать 06.05.2024. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 2,79. Уч. изд. л. 2,07.

Тираж 12 экз. Заказ № 883.

Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, 4Б, каб. 021
Тел.: + 7 (3412) 916-364, E-mail: editorial@udsu.ru

Типография Издательского центра «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 2.
Тел. 68-57-18