



# КАЛИБРОВАТЬ ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ в RasterDesk СТАЛО ПРОЩЕ

**Р**asterDesk — универсальное приложение для AutoCAD, предназначенное для обработки растров, векторизации, растреризации и растрового редактирования чертежей, планов и карт. Работа с растром осуществляется в два этапа:

- подготовка растра (удаление "мусора", калибровка, бинаризация, сшивка растров и т.п.);
- векторизация, растреризация, растровое редактирование.

Выполнение калибровки производится по особым точкам на растре, роль которых на чертежах и планах выполняют прямоугольные координатные сетки. Кроме того, возможен учет произвольных точек с известными координатами — геодезических пунктов, реперов. Реальные координаты некоторых точек на чертежах могут быть вычислены по указанным размерам.

Для выполнения калибровки необходимо сформировать список калибровочных пар — реальных (теоретических) и измеренных (фактических) координат точек растра.

В RasterDesk калибровка производится следующим образом. Следует выделить растр и запустить функцию

*RasterDesk Pro/Расмп/Калибровать*. В появившемся диалоговом окне содержится всё необходимое для калибровки — список калибровочных пар и кнопки для управления ими (*Добавление, Удаление, Изменение, Сброс измеренных координат, Импорт и Экспорт* списка калибровочных пар в файл/из файла). Быстро сформировать массив калибровочных пар позволяет кнопка *Создать сетку*, вызывающая появление прямоугольной сетки с заданными началом, шагом и количеством ячеек. Наиболее часто такой способ применяется при калибровке топографических планов, поскольку в них применяется разграфка по прямоугольной координатной сетке (для планов масштаба 1:5000 размер рамок составляет 40x40 см<sup>2</sup>, а для масштабов 1:2000 и крупнее — 50x50 см<sup>2</sup>)<sup>1</sup>.

Калибровку топографических карт производить сложнее, так как их масштаб может колебаться в пределах от 1:2000 до 1:1000000. При масштабе 1:200000 и крупнее на карте отображается прямоугольная координатная сетка, причем ее шаг зависит от масштаба: 1:2000 — 0,2 км, 1:5000 — 0,5 км, 1:10000 — 1 км, 1:50000 — 1 км, 1:100000 — 2 км и

1:200000 — 4 км. На рамках карт масштаба 1:500000 отмечаются лишь выходы прямоугольной сетки<sup>2</sup>.

Кроме того, рамка листа карты является проекцией меридианов и параллелей с эллипсоида на плоскость и не совпадает с прямоугольной координатной сеткой. Широта и долгота границ рамки листа карты определяются в соответствии с системой разграфки топографических карт. Поэтому вычислять геодезические координаты углов рамки трапеции листа карты и перевычислять их с эллипсоида Красовского в прямоугольные координаты в проекции Гаусса-Крюгера следует по номенклатуре и масштабу листа карты.

Для более точного построения рамки трапеции требуется вычислить координаты точек 2 и 5 (рис. 1). По точкам 1-6 строится полилиния, причем участки 1-2-3 и 4-5-6 изображаются дугами. В центре листа карты расположено также перекрестие меридиана и параллели — точка 7, которая также может участвовать в калибровке.

Затем для учета пересечений координатной сетки с рамкой трапеции следует построить прямоугольную координатную сетку внутри

<sup>1</sup>Л. Бугаевский. Математическая картография. — Златоуст, 1998, с. 114.

<sup>2</sup>Там же, с. 112.



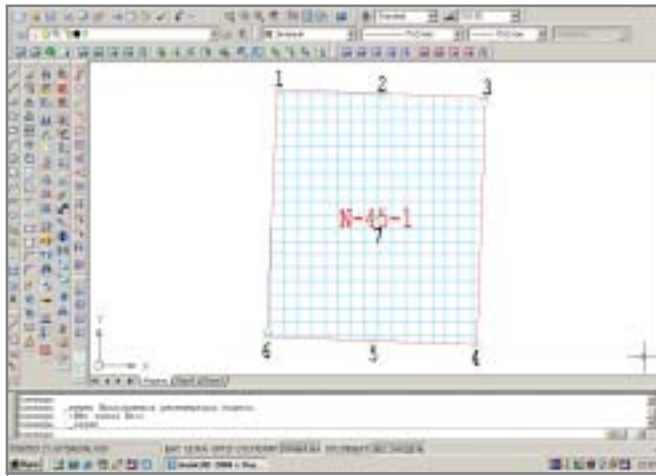


Рис. 1. Точки, по которым строится рамка трапеции



Рис. 2. Панель инструментов Рамка



Рис. 3. Форма функции Рамка карты

листа карты и сформировать список калибровочных пар по следующим точкам:

- углы рамки трапеции, центр листа карты;
- перекрестья прямоугольной координатной сетки;
- пересечения координатной сетки с рамкой трапеции.

Сформировать пары по перекрестьям координатной сетки можно при помощи функции *Создать сетку*, доступной из диалогового окна калибровки. Для этого следует вычислить прямоугольные координаты (эллипсоид Красовского, проекция Гаусса-Крюгера) и углы рамки трапеции, а затем вручную нарисовать рамку и координатную сетку для определения координат их пересечений<sup>3</sup>.

Я попробовал написать на языке Visual Basic for Applications (VBA) две функции. Первая должна была обеспечить подготовку списка калибровочных пар: строить рамку листа карты с координатной сеткой, подпisyвать номенклатуру листа и создавать на диске файл калибровочных пар. Вторая предназначалась для формирования массива рамок листов карт, для каждого из которых предусмотрены сетка и файл калибровочных пар. Для построения листа масштаба 1:100000-1:50000 требуется 300-400 таких пар, поэтому, создав рамки листов карт и файлы калибровочных пар для всего теоретически возможного диапазона, можно максимально автоматизировать процесс калибровки.

Наилучшее решение проблемы составления списка калибровочных

пар — файл калибровочных пар, обычный текстовый файл с расширением *.rpt*, содержащий координаты и параметры всех реальных калибровочных точек.

Формат RPT-файла таков:

Первая строка:

Unsigned int Метод калибровки

Вторая строка:

Unsigned int Количество точек

Последующие строки

(через пробел):

Unsigned int порядковый номер

калибровочной пары

double координата реальной точки по x

double координата реальной точки по y

double координата измеренной точки по x

double координата измеренной точки по y

double координата вычисленной точки по x (идентична x-измеренной до подсчета)

double координата вычисленной точки по y (идентична y-измеренной до подсчета)

bool Точка опорная?

bool Точка контрольная?

bool Точка использованная?

Unsigned int порядковый номер точки в сетке по оси x (начиная с 0)

Unsigned int порядковый номер точки в сетке по оси y (начиная с 0)

Метка (название) точки

Например, для листа N-45 масштаба 1:1000000 файл калибровочных пар будет следующим:

```
0
4
```

```
0 15293985.249702 5767696.577929
15293985.249702 5767696.577929
15293985.249702 5767696.577929 1
1 1 0 0 Точка 001
```

```
1 15706014.750298 5767696.577929
15706014.750298 5767696.577929
15706014.750298 5767696.577929 1
1 1 0 0 Точка 002
```

```
2 15312850.595357 6212735.206895
15312850.595357 6212735.206895
15312850.595357 6212735.206895 1
1 1 0 0 Точка 003
```

```
3 15687149.404643 6212735.206895
15687149.404643 6212735.206895
15687149.404643 6212735.206895 1
1 1 0 0 Точка 004
```

Функции реализованы в виде отдельного проекта VBA *ramka.dvb*. Для их запуска достаточно указать в настройках AutoCAD путь доступа к папке, в которой расположен проект, и в файле автозагрузки *acad.lsp* прописать строку, устанавливающую при запуске AutoCAD панель инструментов *Рамка*:

```
(command "_-vbarun"
"ramka.dvb!Utilities.LoadToolbar").
```

Панель содержит две кнопки (рис. 2): *Рамка карты* предназначена для создания рамки листа топографической карты, а *Рамки карт* — для создания массива рамок листов топографических карт.

При запуске функции *Рамка карты* появляется форма (рис. 3), в которой необходимо ввести масштаб и

<sup>3</sup>В. Полозюк. От бумажной карты к ГИС. Опыт векторизации топографических карт в среде Spotlight. — CADmaster, №1/2004, с. 22-26.



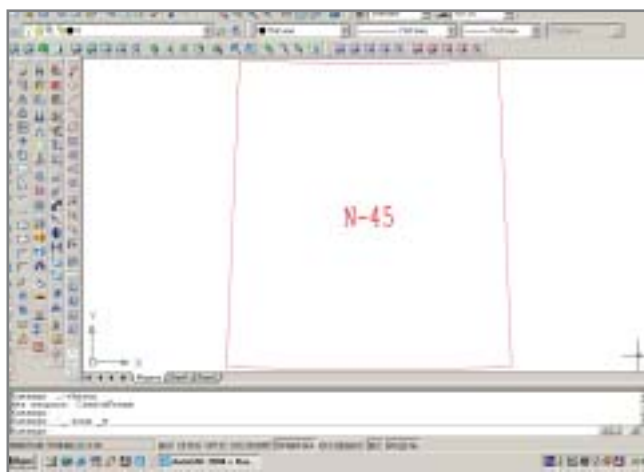


Рис. 4. Пример созданного листа карты



Рис. 5. Сообщение с указанием допустимого диапазона



Рис. 6. Форма функции Рамки карт

номенклатуру листа карты, указать, следует ли создавать координатную сетку и файл, содержащий список калибровочных пар, а также определить на диске место сохранения файла.

После нажатия кнопки *Создать* в центре экрана появится рамка листа карты в виде блока чертежа (рис. 4), поскольку и рамку, и сетку, и номенклатуру программа выделяет как единый объект.

Для скрытия рамки листа и координатной сетки можно выключить слои *ЛистКарты\_Рамка*, *ЛистКарты\_Сетка* соответственно.

Если был произведен ошибочный ввод номенклатуры, на экране воз-

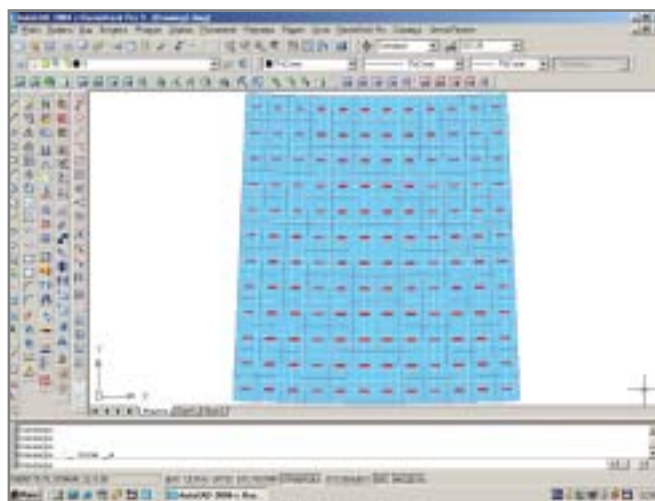


Рис. 7. Диапазон М-45-1: М-45-144 с координатной сеткой

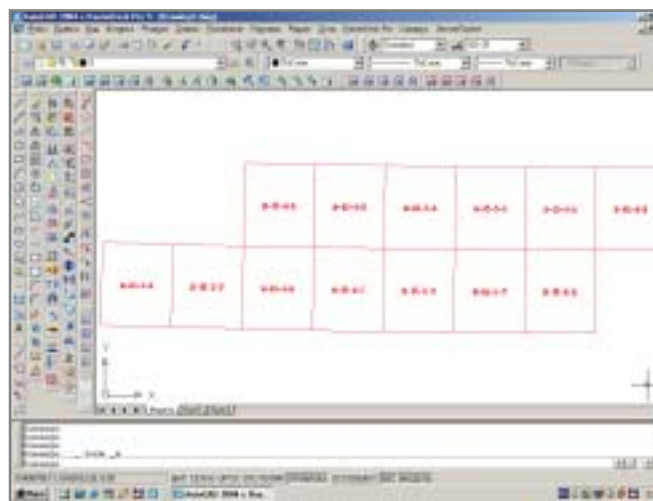


Рис. 8. Диапазон М-45-3-В: М-45-6-В без координатной сетки

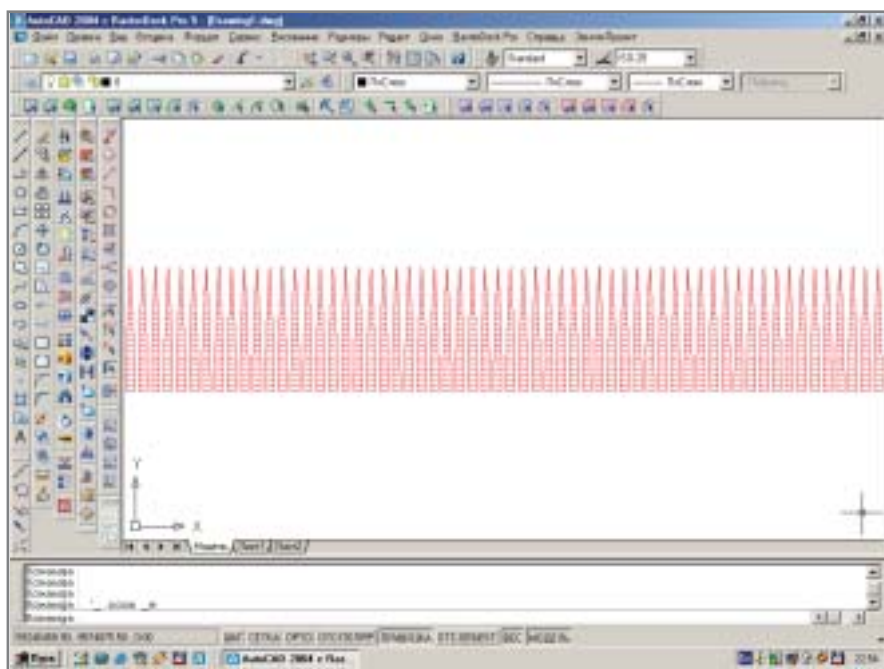


Рис. 9. Диапазон А-1: V-1

никнет сообщение с указанием допустимых значений (рис. 5).

При запуске функции *Рамки карт* появляется форма (рис. 6), в которую следует ввести те же параметры, что и в форму для функции *Рамка карт*. Единственным исключением является необходимость задания двух крайних номенклатур диапазона. При этом вторая номенклатура должна превышать первую.

После нажатия кнопки *Создать* на экране будет показан процесс формирования рамок, после чего вновь появится форма.

Пример полученных результатов работы функции приведен на рисунках 7-9.

После того как формирование рамки листов карт и файлов калибровочных пар будет завершено, требуется вставить растры (так сказать, "подложить" их под рамку с сеткой) (рис. 10, 11).



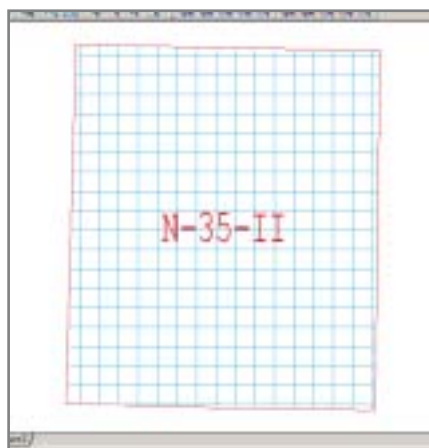


Рис. 10. Рамка листа N-35-II с сеткой координат

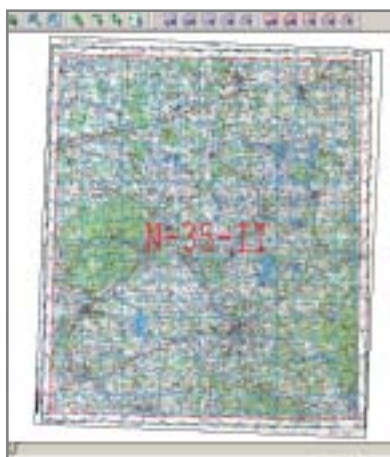


Рис. 11. Рамка листа N-35-II с сеткой координат и растр

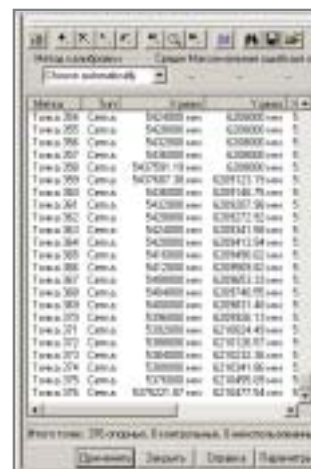


Рис. 12. Диалоговое окно калибровки

Затем следует выбрать растр, подлежащий калибровке, и вызвать функцию калибровки *RasterDesk Pro/Растр/Калибровать*. В диалоговом окне калибровки (рис. 12) нажмите кнопку *Импортировать сетку* и выберите файл калибровочных пар *Название\_листа\_карты.rpt*. Таким образом, вы составили список калибровочных пар, для каждой из которых необходимо указать измеренные координаты. *RasterDesk* позволяет произвести эту операцию очень быстро: нажмите правую клавишу мыши на списке калибровочных пар в диалоговом окне калибровки и выберите в контекстном меню *Переопределить все*. Программа разместит в центре экрана первую точку из списка. Расположите курсор на соответствующем

узле сетки искаженного изображения и нажмите левую клавишу мыши. Отметив измеренную точку, программа перейдет к следующей точке списка. Таким же образом измеренные точки задаются для всех остальных реальных точек списка.

После указания всех измеренных точек нажмите кнопку *Применить* диалогового окна калибровки — растр будет откалиброван. Таким же образом калибруются все остальные растры.

Следует отметить, что приведенное приложение позволяет работать как с *RasterDesk 5.5*, так и с *RasterDesk 6.0*, поскольку связь осуществляется посредством файла калибровочных пар, формат которого одинаков для всех версий программы.

**Павел Сергиенко**  
главный специалист фирмы  
ООО "Земля-Проект"  
Тел.: (38456) 1-36-63;  
E-mail: p\_v\_s@mail.ru  
terra-pro@list.ru

#### ООО "Земля-Проект"

Фирма ООО "Земля-Проект" специализируется на выполнении землеустроительных (межевание, инвентаризация) и геодезических работ (развитие геодезических сетей, различные виды съемки) на территории Кемеровской области. Крупнейшие заказчики: ФГУП "Западно-Сибирская железная дорога", ОАО "Кузбассэнерго", ООО "Томсктрансгаз", предприятия угольной промышленности и др.

## ЗА РУБЕЖОМ

### Решающий фактор

#### Совершенствуя телекоммуникации Бенилюкса

KPN Telecom (подразделение компании KPN International Eurorings) — одна из крупнейших телекоммуникационных компаний Бенилюкса. Значительная часть ее деятельности связана с обработкой чертежей кабельных систем. Поскольку все старые чертежи хранятся в растровом формате, KPN Telecom была заинтересована в программном обеспечении для работы с растровыми документами. С этой целью компа-

ния объявила европейский тендер на приобретение программных продуктов, отвечающих следующим требованиям:

- максимально простой выбор объектов на растровом изображении;
- наличие различных инструментов как для работы с растровым изображением (поворот сетки, ортогональный режим и т.д.), так и для создания новых элементов кабельных систем;

- сохранение информации в различных растровых форматах;
- соблюдение специальных рабочих стандартов KPN.

Из четырех компаний, принявших участие в тендере, три предложили решения с использованием программы *Spotlight*, полностью отвечающей заявленным требованиям. Разработчик этого продукта — компания *Consistent Software* — выразил готовность произвес-

ти настройку под специфику работы KPN. Приобретенные KPN Telecom 120 лицензий на программные продукты *Consistent Software* стали частью создаваемой компанией системы управления и контроля для 280 000 электронных чертежей. На сегодняшний день компания использует уже 140 лицензий *Spotlight*.