

# ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

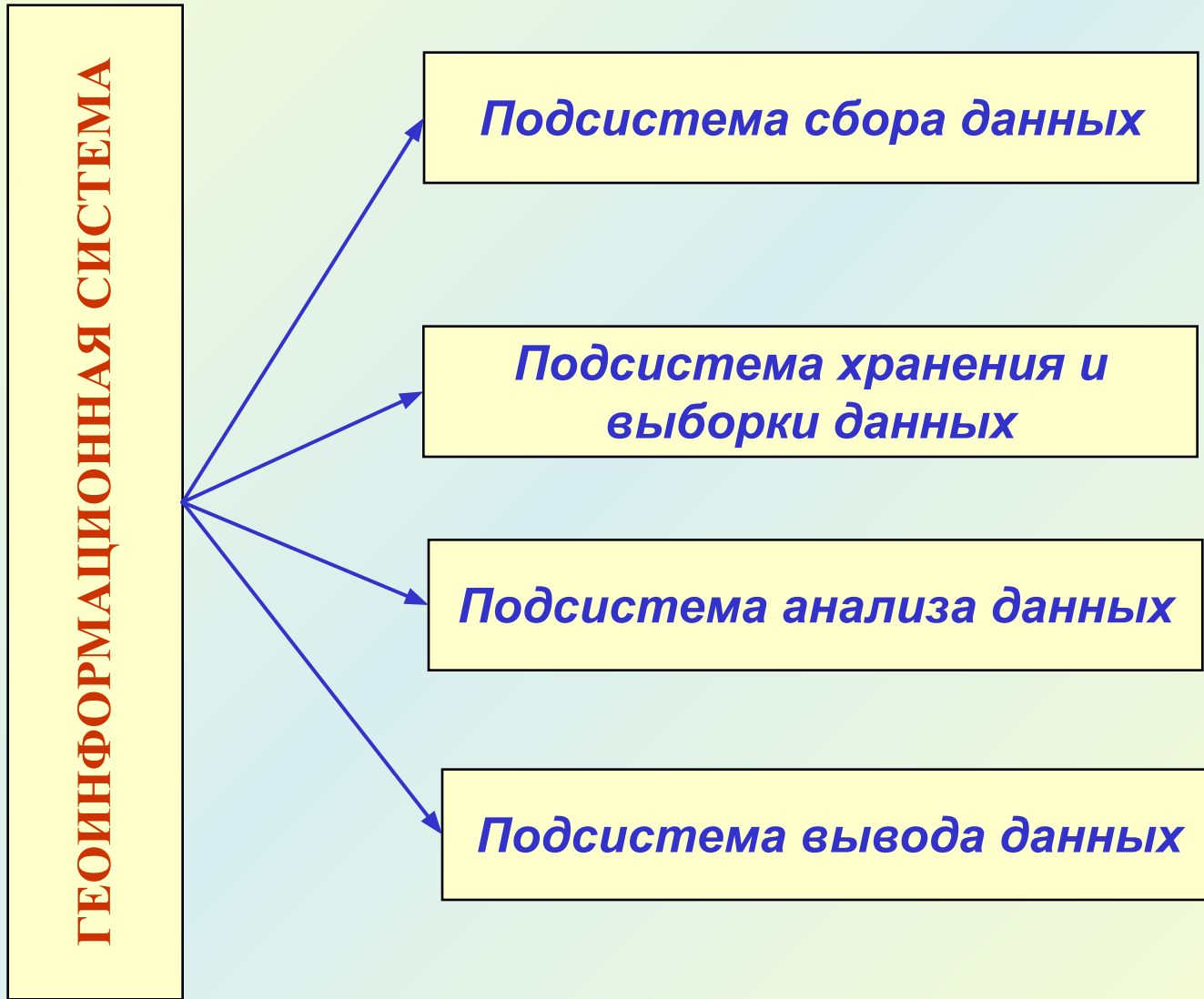




# Функциональные возможности ГИС



# Структура ГИС





## ***ТЕМА № 4.***

# **Ввод данных**



## Источники пространственных данных

- цифровые модели пространственных данных;
- аэрокосмические материалы;
- данные специально проводимых полевых исследований и съемок (геофизических, геологических, геохимических и т.д.);
- статистические;
- литературные (текстовые) источники;
- бумажные карты:
  - общегеографические;
  - тематические.



**Подсистема сбора данных** осуществляет ввод и предварительную обработку данных из различных источников. Эта подсистема также в основном отвечает за преобразования различных типов пространственных данных (например, от изолиний топографической карты к модели рельефа ГИС).

На этапе сбора и первичной обработки данных в ГИС обеспечивается **создание моделей пространственных данных**.

*Затраты на информационное обеспечение геоинформационных проектов достигают **90 %** от их общей стоимости.*



***Подсистема ввода данных*** обеспечивает:

- преобразование (конвертацию) форматов пространственных данных;
- аналого-цифровое преобразование данных.

**Операции преобразования форматов** является средством обмена данными с другими системами и позволяет ГИС использовать данные, получаемые в других технологиях.

Преобразование форматов осуществляется с помощью специальных программ – ***конвертеров***.



# Ввод табличных данных

*ArcGIS* позволяет использовать при работе таблицы различных форматов [.DBF], [.XLS], [.TXT] и др.

## 1. Загрузка таблиц

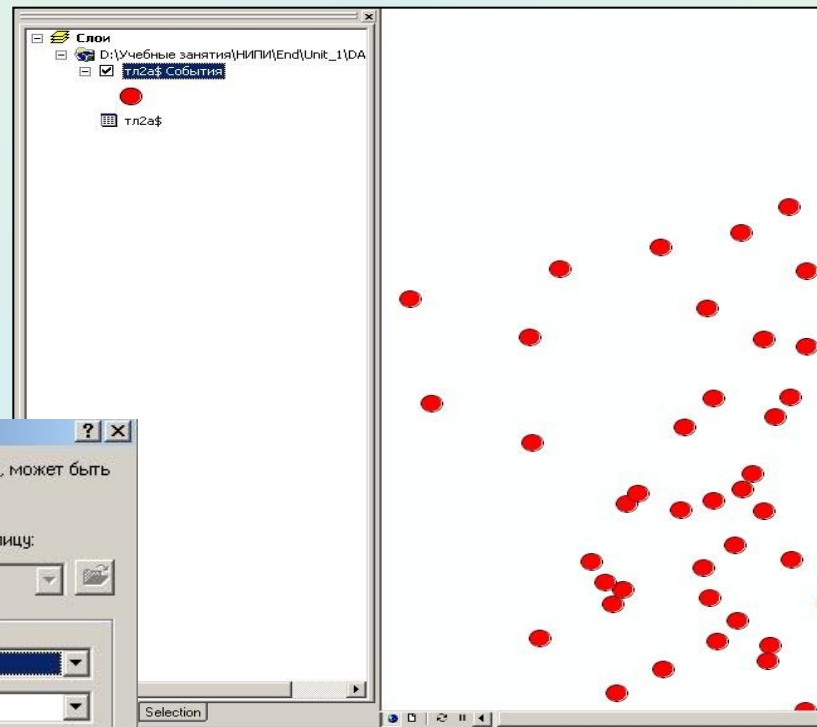
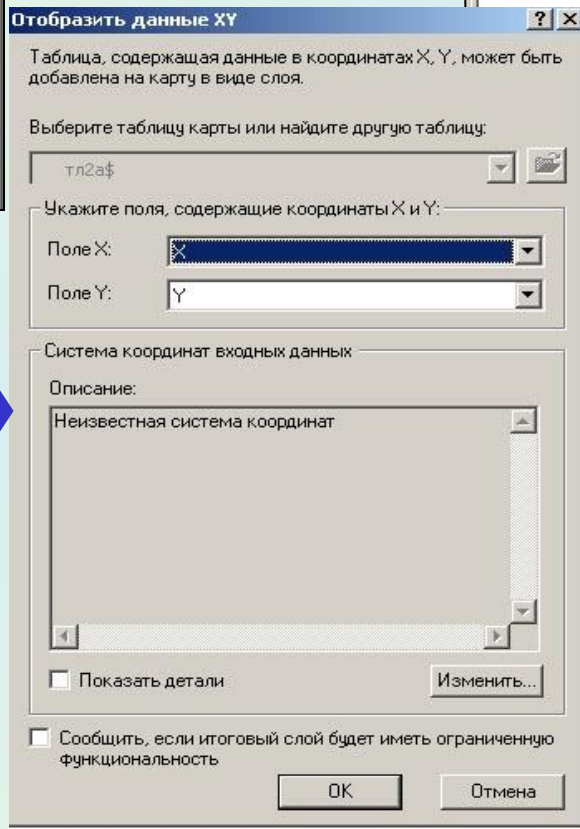
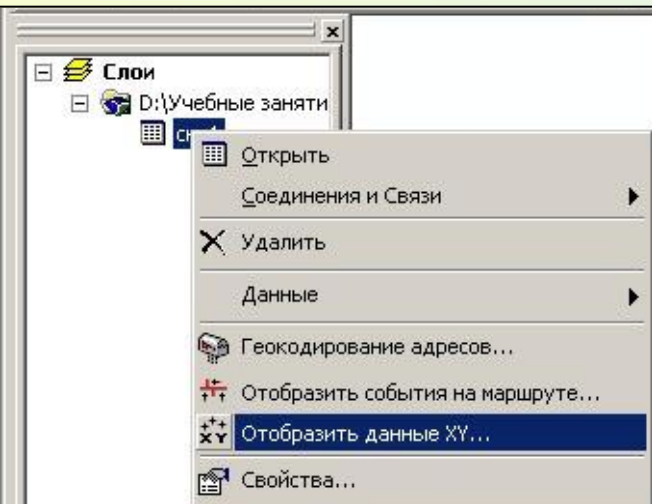
The screenshot shows the ArcGIS interface with the 'Добавить данные' (Add Data) dialog box open. The search path is 'D:\Учебные занятия\НИПИ\тл2а.xls'. The table 'тл2аф' is selected. The 'Имя:' field contains 'тл2аф' and the 'Объекты типа:' dropdown is set to 'Наборы данных и слои (\*.lyr)'. The 'Атрибуты тл2аф' window displays a table with 13 columns: X, Y, Hskv, Kat, Sost, Rez\_isp, Et, Ht, Et\_nt, Pechan, Pr, So, Stk, and Stp. A blue arrow points from the 'Add Data' dialog to the 'Attributes' table.

X	Y	Hskv	Kat	Sost	Rez_isp	Et	Ht	Et_nt	Pechan	Pr	So	Stk	Stp
2159	14707	201	121	<Null>	<Null>	5.3	5.3	5.3/5.3	56	<Null>	<Null>	-1286.4	-1295.3
21048	14111	202	121	<Null>	<Null>	4.4	4.4	4.4/4.4	72	<Null>	<Null>	-1290.4	-1295.3
21717	13897	203	121	<Null>	<Null>	3	3	3.0/3.0	39	<Null>	<Null>	-1290.2	-1293.2
22172	13969	204	121	<Null>	<Null>	4.8	4.8	4.8/4.8	57	<Null>	<Null>	-1297.5	-1302.9
22078	14901	205	121	<Null>	<Null>	3.2	3.2	3.2/3.2	45	<Null>	<Null>	-1293.9	-1297.8
21500	13500	211	121	<Null>	<Null>	4.9	4.9	4.9/4.9	54	<Null>	<Null>	-1298	-1304.1
21477	14648	215	121	<Null>	<Null>	4.8	4.8	4.8/4.8	61	<Null>	<Null>	-1294.8	-1300.1
21741	15081	220	121	<Null>	<Null>	4	4	4.0/4.0	47	<Null>	<Null>	-1285.6	-1290.8
22333	14740	221	12	<Null>	392	4	4	4.0/4.0	44	<Null>	<Null>	-1301.1	-1306
21876	15446	224	12	<Null>	392	3.8	3.8	3.8/3.8	45	<Null>	<Null>	-1296.7	-1302.9
22006	15391	225	121	<Null>	<Null>	4.5	4.5	4.5/4.5	59	<Null>	<Null>	-1301.2	-1306.9
21335	14600	303	121	<Null>	<Null>	4.4	4.4	4.4/4.4	48	<Null>	<Null>	-1292.1	-1297.3
21219	13492	304	121	<Null>	<Null>	4.7	4.7	4.7/4.7	51	<Null>	<Null>	-1297.3	-1302.9
21460	14142	305	121	<Null>	<Null>	4.8	4.8	4.8/4.8	55	<Null>	<Null>	-1284.8	-1290.6
21966	14113	307	121	<Null>	5110	3.2	3.2	3.2/3.2	36	<Null>	<Null>	-1295.8	-1300.6
22047	13606	308	121	<Null>	<Null>	4.4	4.4	4.4/4.4	51	<Null>	<Null>	-1300.2	-1305.2
21805	15182	310	121	<Null>	<Null>	3.8	3.8	3.8/3.8	45	<Null>	<Null>	-1290.8	-1296.4
21356	15030	311	121	<Null>	<Null>	5.2	5.2	5.2/5.2	53	<Null>	<Null>	-1296.9	-1303
21106	14632	312	121	<Null>	<Null>	3.7	3.7	3.7/3.7	44	<Null>	<Null>	-1296.8	-1301.4
20734	13931	313	121	<Null>	<Null>	5.7	5.7	5.7/5.7	62	<Null>	<Null>	-1296.8	-1305.2
22305	15045	314	121	<Null>	<Null>	4.4	0	4.4/0.0	52	<Null>	<Null>	-1307.4	-1312.7
20955	14333	315	121	<Null>	<Null>	4.5	4.5	4.5/4.5	48	<Null>	<Null>	-1298.3	-1304.4
22329	14582	316	121	<Null>	<Null>	4.4	4.4	4.4/4.4	48	<Null>	<Null>	-1299.6	-1305.5



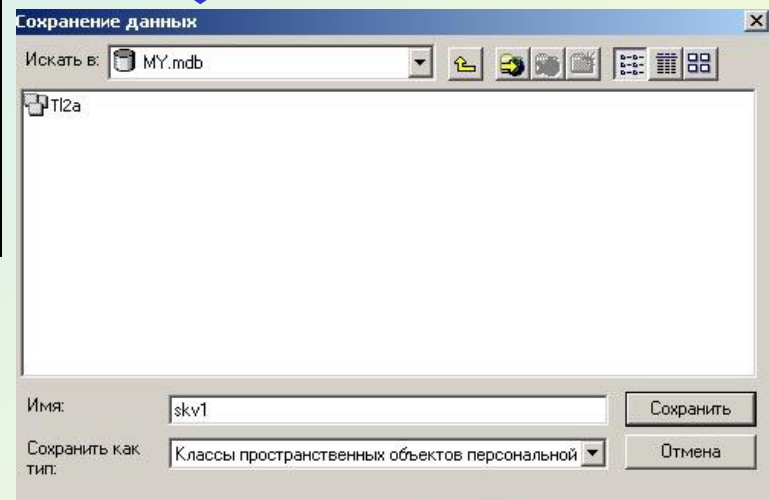
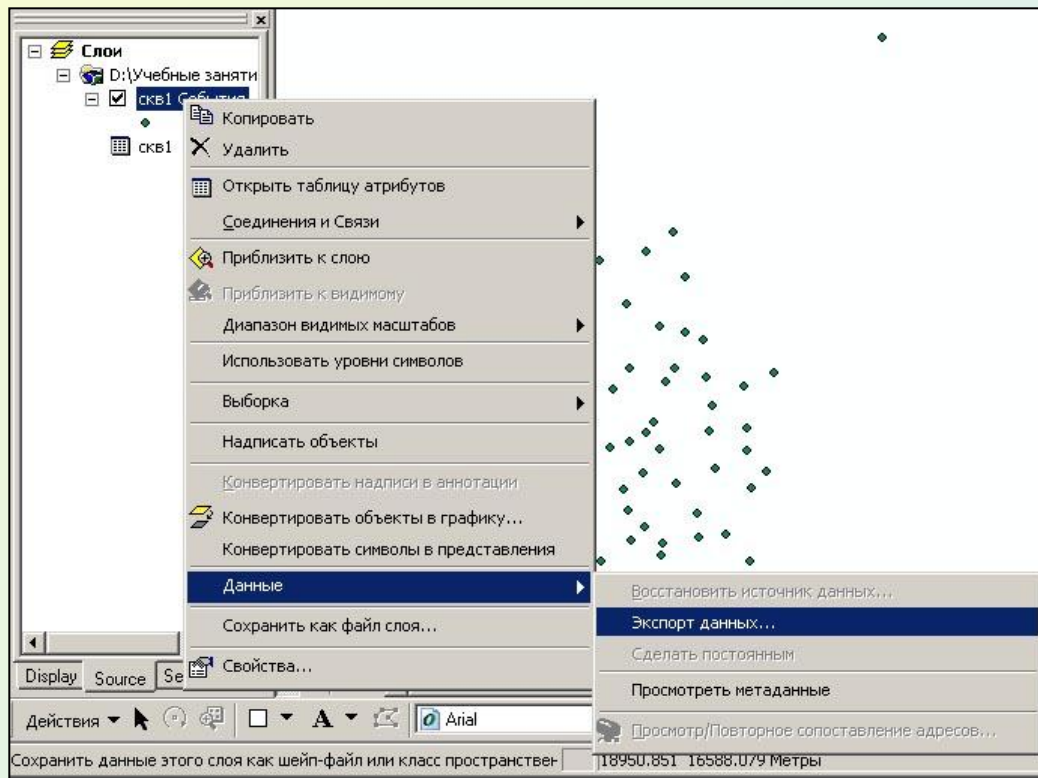


## 2. Создание слоя События





### 3. Экспорт в формат пространственных данных



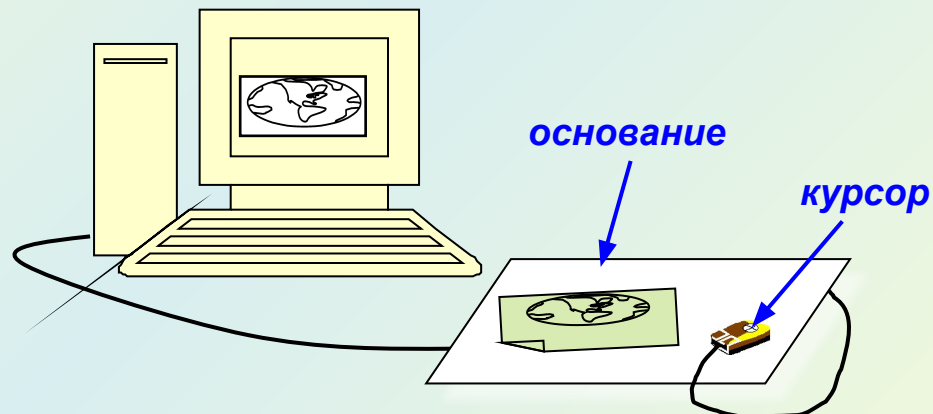


# Аналого-цифровое преобразование данных

## Устройства ввода: дигитайзеры



*Графический планшет и перо*



*Планшетный дигитайзер*

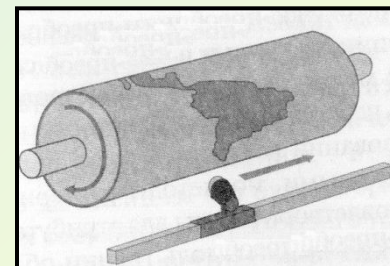


*3D дигитайзер*





## Устройства ввода: *сканеры*



**планшетные**

**роликовые  
(с протяжкой листа)**

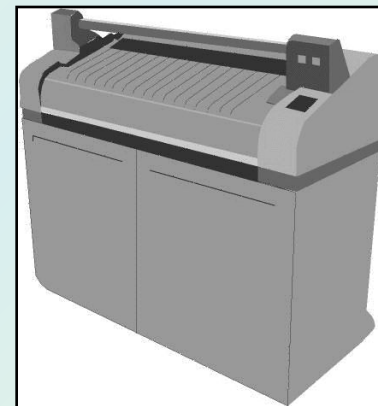
**барабанные**



# Создание новых данных

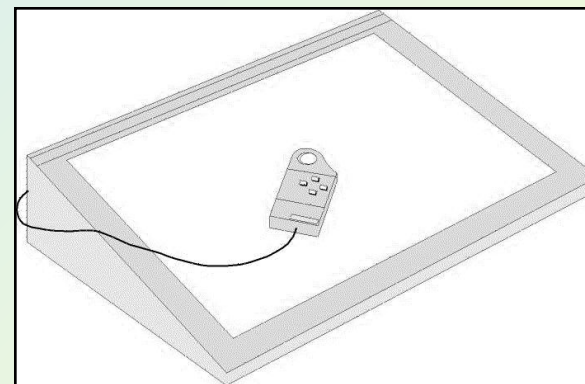
- Сканирование данных:

- На выходе – растр;
- Пространственная привязка после сканирования.



- Оцифровка на планшетном дигитайзере:

- Векторные данные;
- Привязка во время или после оцифровки.



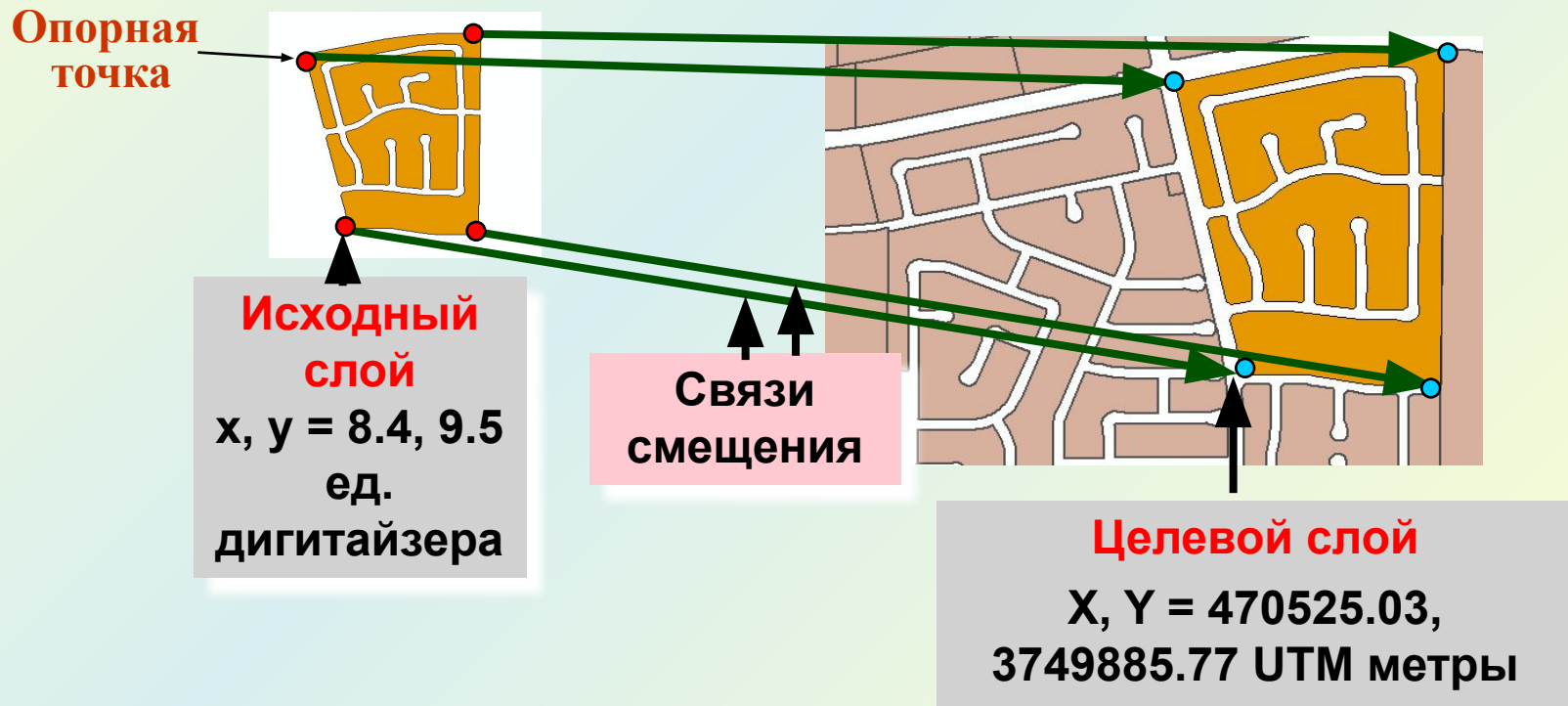


# Трансформация

**Трансформация** - геометрическое преобразование координат.

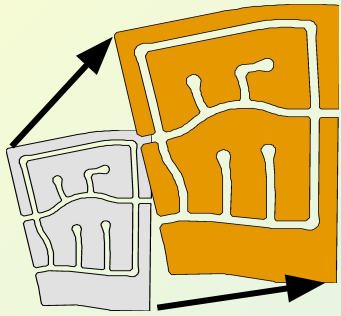
Трансформация изменяет положение объектов в двумерном координатном пространстве:

- *конвертирует данные из единиц дигитайзера или сканера в реальные координаты;*
- *сдвигает данные в пределах координатной системы, например из футов в метры.*

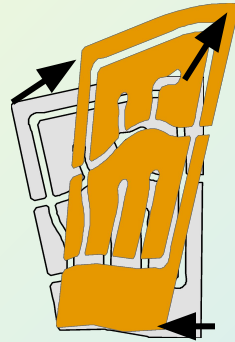




# Преобразование координат



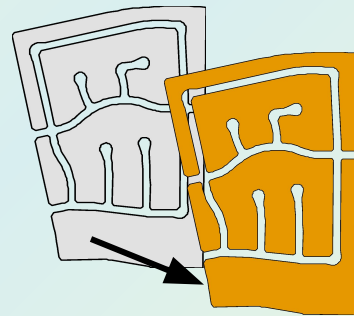
**Дифференцированное масштабирование**



**Скос**



**Поворот**



**Перенос**

**Перенос начала координат**

**Масштабирование**

**Поворот**



## Среднеквадратичная ошибка (RMS error)

- Трансформированные местоположения могут не совпадать с опорными точками;
- Среднеквадратичная ошибка характеризует расхождение;
- Просмотр ошибки в таблице связей, удаление связи со значительной ошибкой



- + Опорная точка назначения
- + Трансформированная опорная точка источника
- ↘ Ошибка

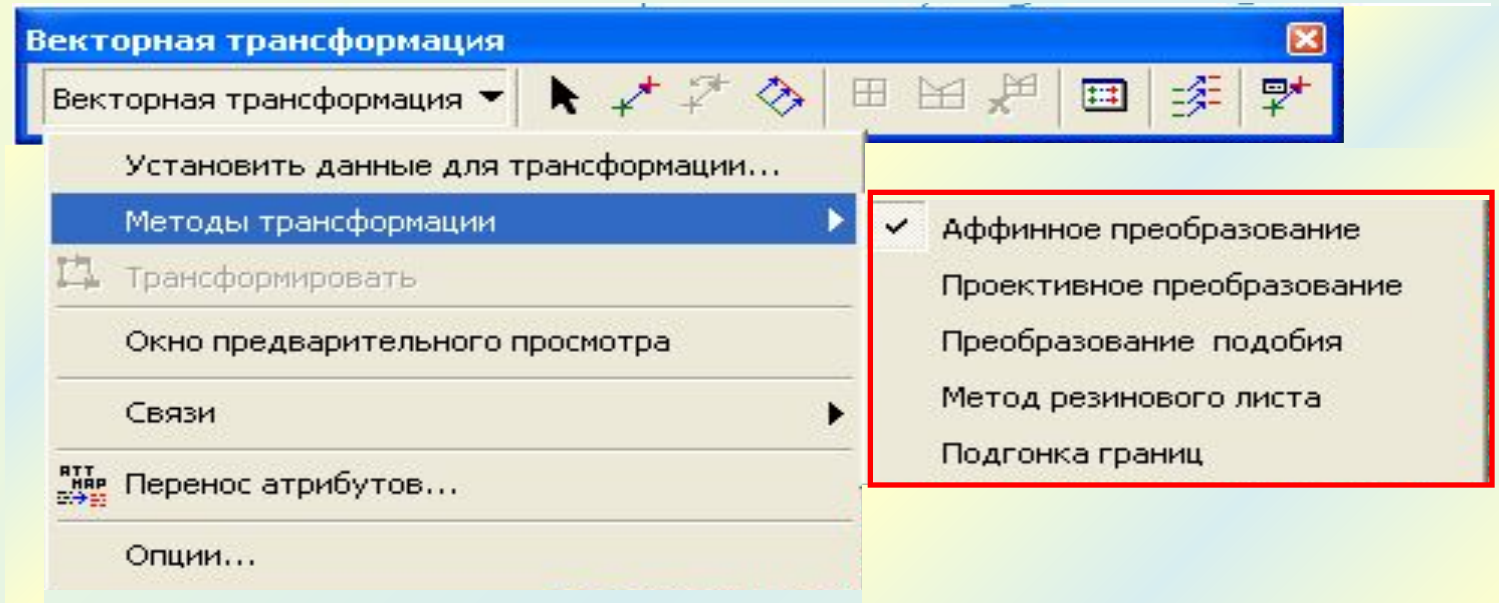
$$\text{Ошибка RMS} = \sqrt{\frac{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \dots + e_n^2}{n}}$$





# Векторная трансформация

## Инструменты векторной трансформации в ArcGIS



1. **Аффинное преобразование** требует задания, как минимум, 3 связи смещения. Позволяет дифференцированно масштабировать, задавать скос, поворачивать, переносить данные.

2. При **преобразовании подобия** данные масштабируются, поворачиваются и сдвигаются. Требуется задания 2 и более связей смещения.

3. **Проективное преобразование** основано на принципах фотограмметрии и требует, по крайней мере, четырех связей смещения



## Метод резинового листа

- *Корректировка исходного слоя для совпадения с более точным слоем;*
- *объекты растягиваются, прямые линии сохраняются;*
- *связи идентичности удерживают объекты на месте;*
- *корректировка всех объектов только в указанной области.*

*Область ограничения трансформации*



*Связи идентичности*

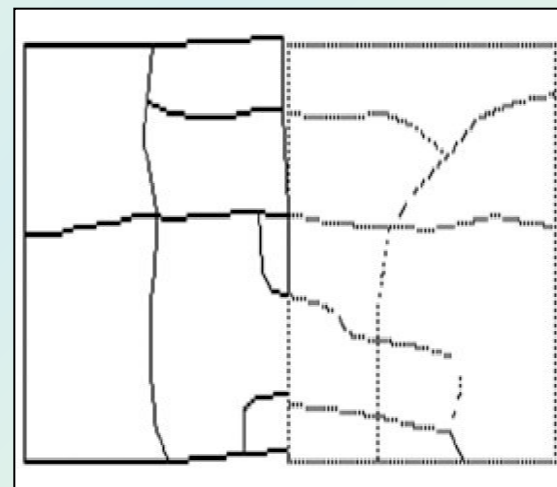


*Реализуется линейно-кусочная трансформация*



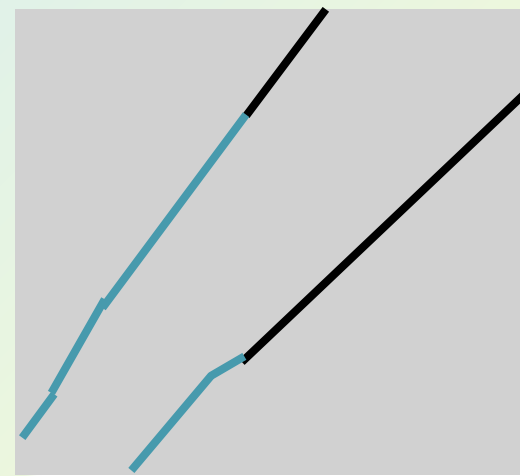
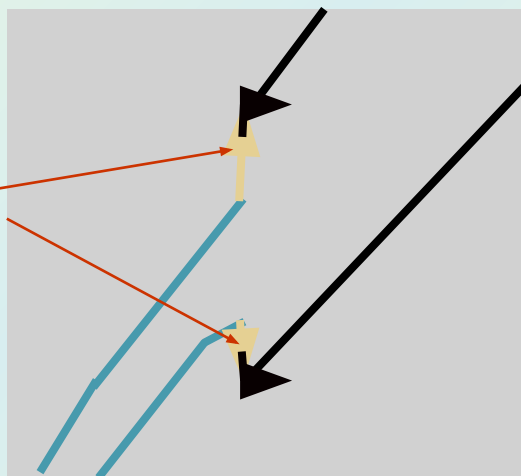
## Подгонка границ

- *Корректировка объектов в соседних слоях;*
- *инструмент **Подгонки** добавляет связь;*
- *методы: сглаженный или линейный;*
- *дополнительные возможности:*
  - *сдвиг к центру связи,*
  - *использование атрибутов для определения подгонки.*



Сшивка листов карты

Связи смещения



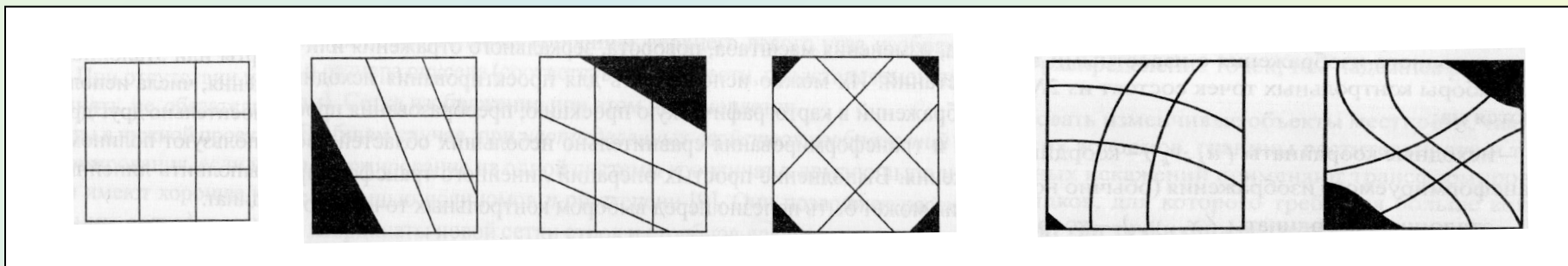


# Трансформация растровых данных



## Связи смещения

**Растр сдвигается в новое местоположение по опорным точкам**



**Исходное изображение**

**Линейные преобразования:**

**Скос по X**

**Скос по Y**

**Поворот**

**Нелинейные преобразования**



# Пространственная привязка в ArcGIS

**Пространственная привязка**

Пространственная привязка | Слои: Redlands.tif

Установка набора растровых данных для привязки

Добавить опорные точки (связи)

Показать таблицу связей

Сохранить преобразование с набором растровых данных

Создать новый трансформированный набор растровых данных

Обновлять положение набора растровых данных по мере добавления связей

Обновить пространственную привязку

Трансформировать...

Подогнать к отображаемому экстенду

Отразить или Повернуть

Порядок трансформации

Автонастройка

Обновить изображение

Удалить опорные точки

Отменить трансформацию

Повернуть или сдвинуть набор растровых данных перед добавлением связей

Сдвинуть набор растровых данных к текущей области отображения

Коррекция типичных ошибок сканирования

Повернуть вправо

Повернуть влево

Отразить горизонтально

Отразить вертикально

Полином 1-го порядка (Аффинное)

Полином 2-го порядка

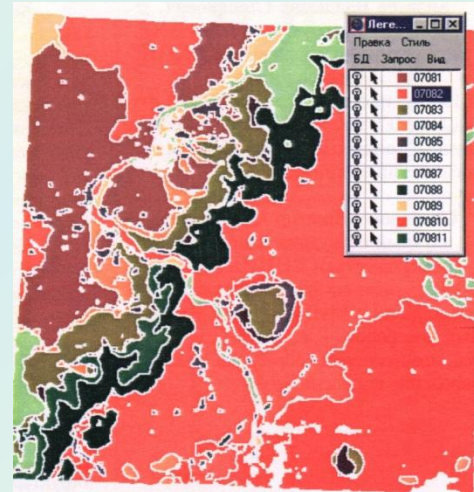
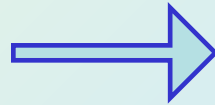
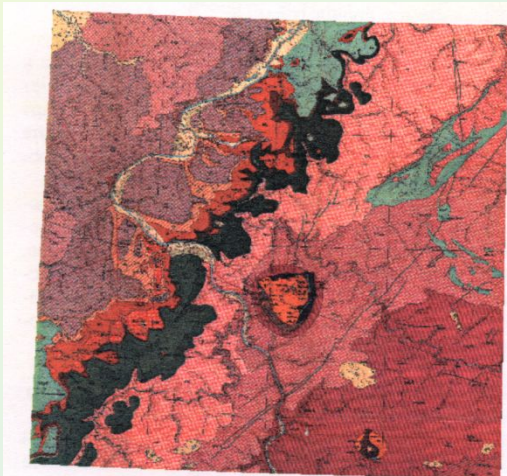
Полином 2-го порядка

Выбор порядка преобразования



# Векторизация

**Задачей векторизации** является перевод пространственных данных из растрового формата в векторный.



Векторизация осуществляется с помощью цифрованию по растру на экране компьютера и включает следующие основные операции:

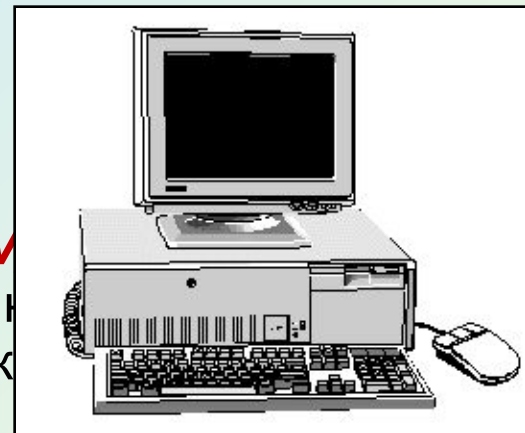
- выделение объектов;
- их идентификация;
- позиционирование (присвоение истинных координат).



## Программы векторизации

Большинство ГИС ( в том числе **ArcGIS**)  
позволяют осуществлять векторизацию в  
графических редакторах в ручном режиме.

Специальные программы – векторизаторы (**R2V**  
**EasyTrace** и др.) осуществляют векторизацию  
ручным, автоматическим и полуавтоматическим  
режимах.



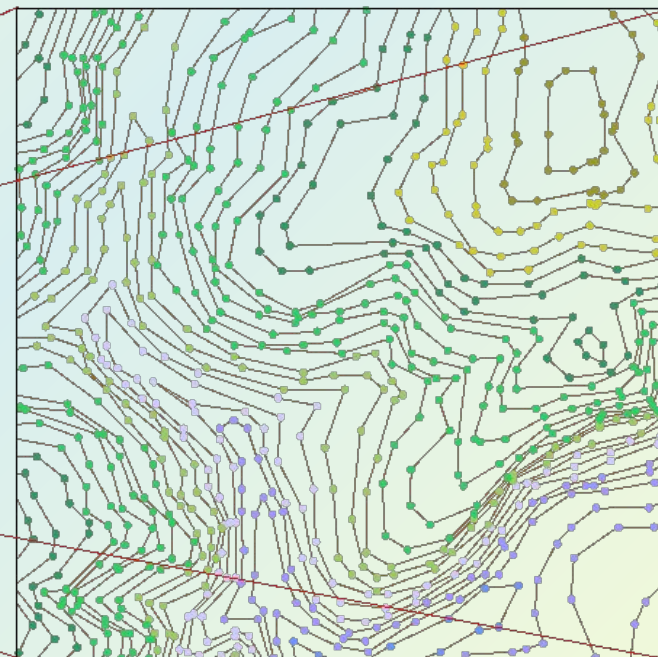
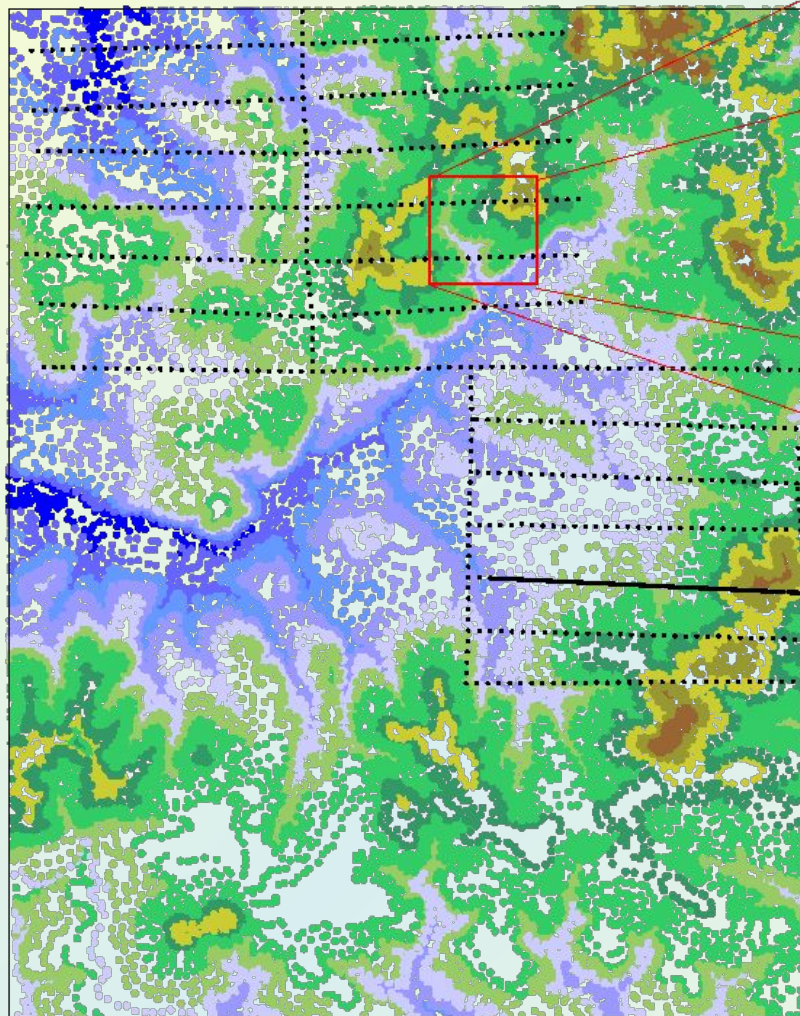




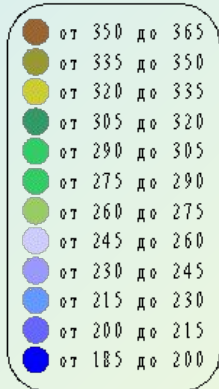


# Программа – векторизатор R2V

Результаты векторизации топографической карты  
масштаба 1:25 000



ВЫСОТЫ, М



Гравиметрические  
пункты



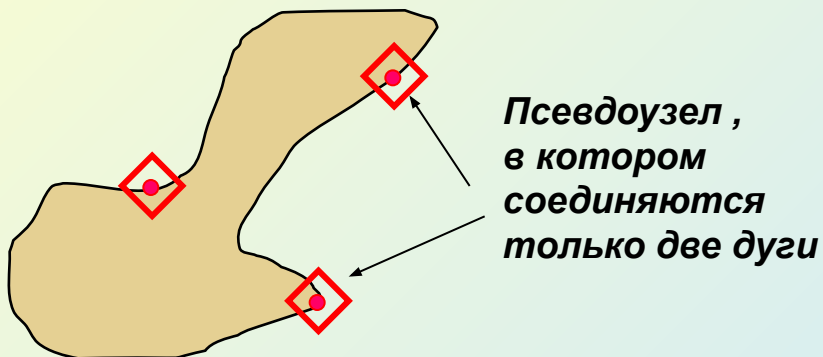
## Ошибки ввода данных и их устранение

- Графические ошибки: пропуск объекта, неправильное положение объекта и неправильный порядок объектов.
- Ошибки атрибутов: опечатки, неверные названия или неверные коды объектов.
- Ошибки согласования графики и атрибутов: правильно набранные коды атрибутов связываются с неправильными графическими объектами.

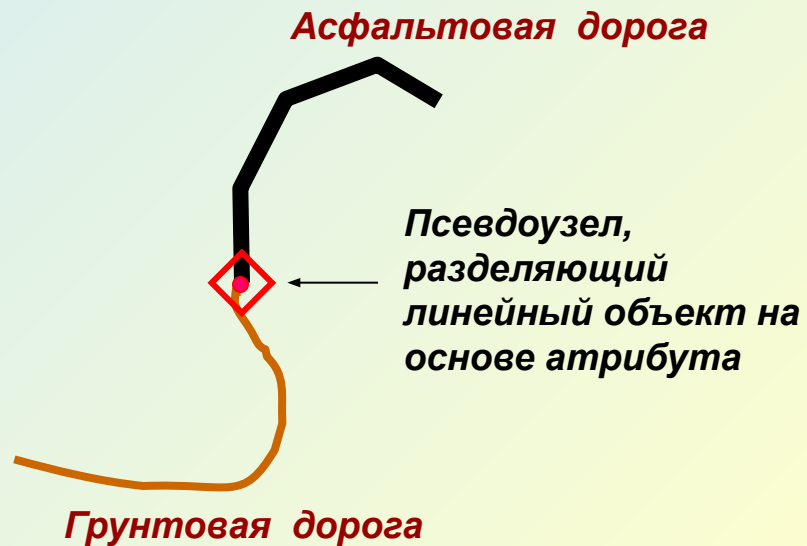
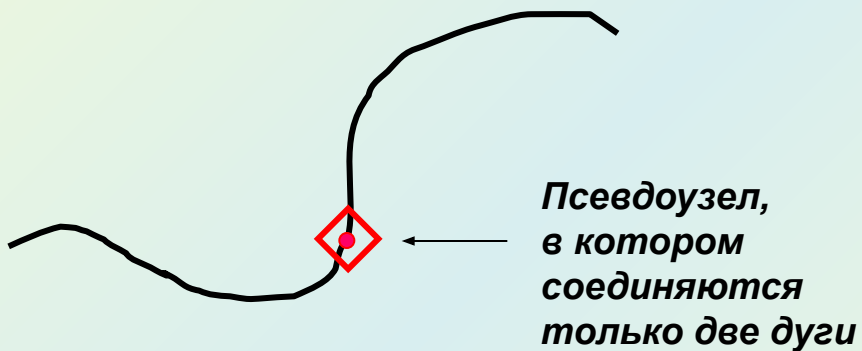
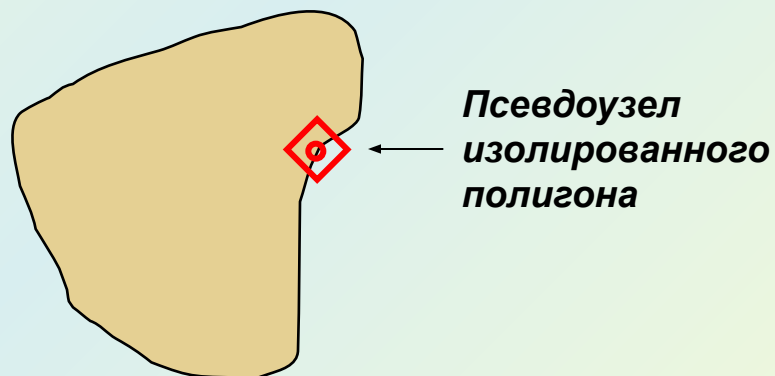


# Графические ошибки векторных систем: псевдоузлы

## Ошибки



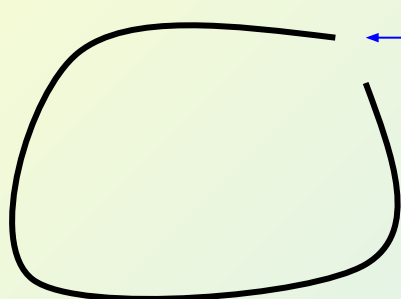
## Исключения



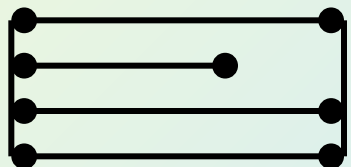


# Графические ошибки векторных систем: **висящие узлы**

## Ошибки



← Незамкнутый полигон

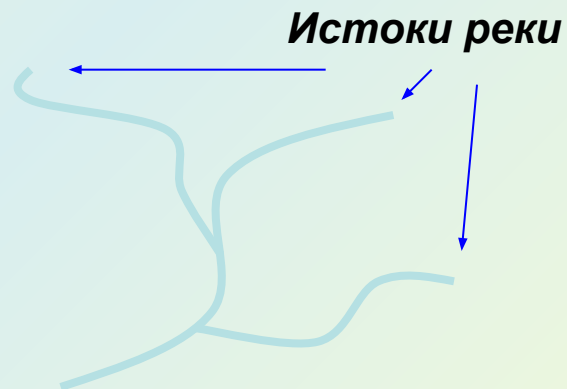


← «Недолет»

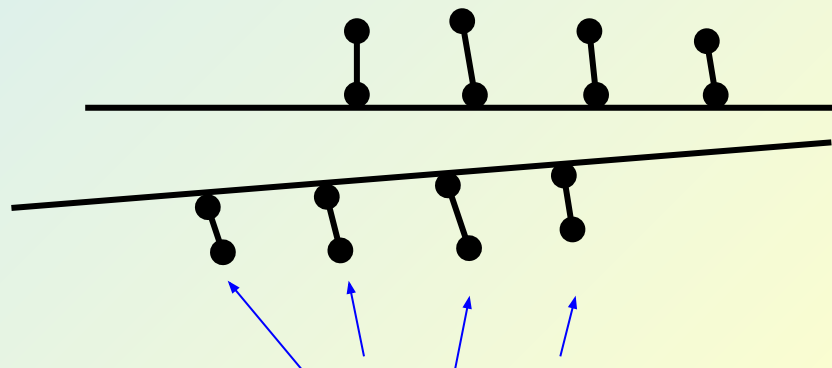


← «Перелет»

## Исключения



← Истоки реки

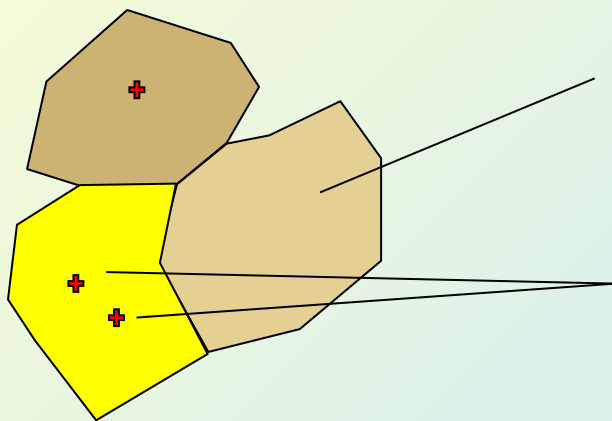


← Тупиковые улицы



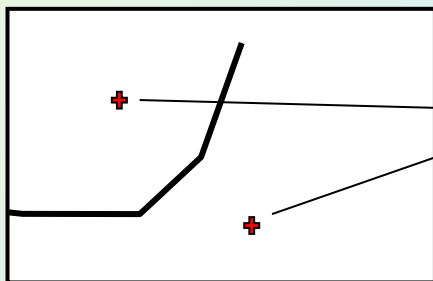
# Графические ошибки векторных систем: **ошибки полигонов**

## Неверные метки полигонов



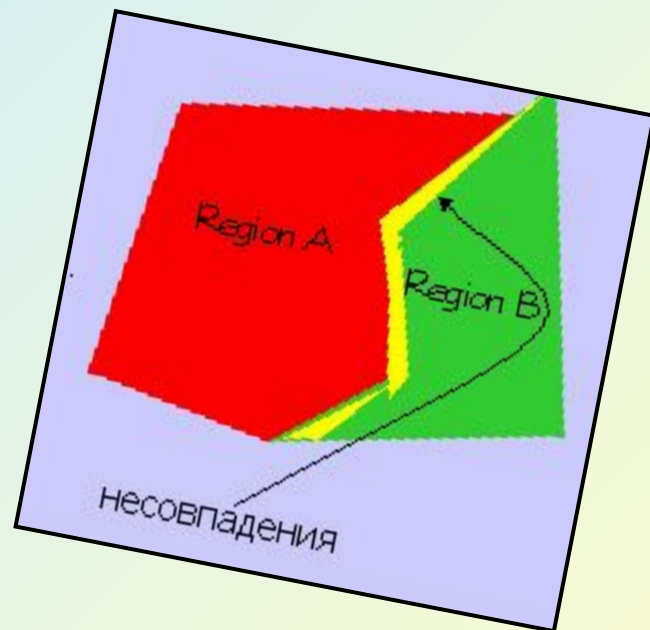
**Полигон без  
метки**

**Две метки в  
одном  
полигоне**



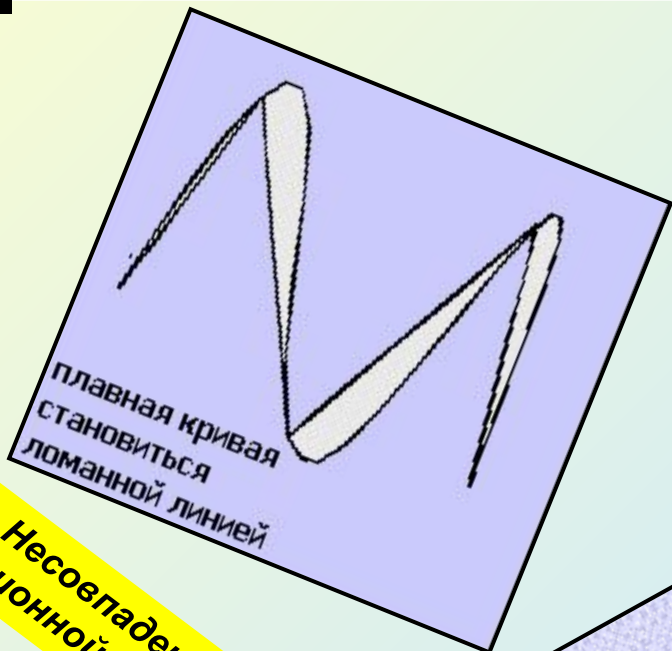
**Две метки в  
полигоне,  
возникшие из-за  
висящего узла**

## Осколочные полигоны

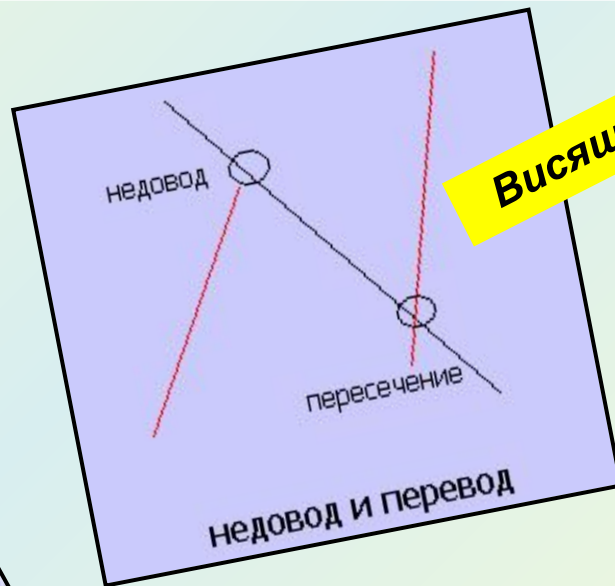




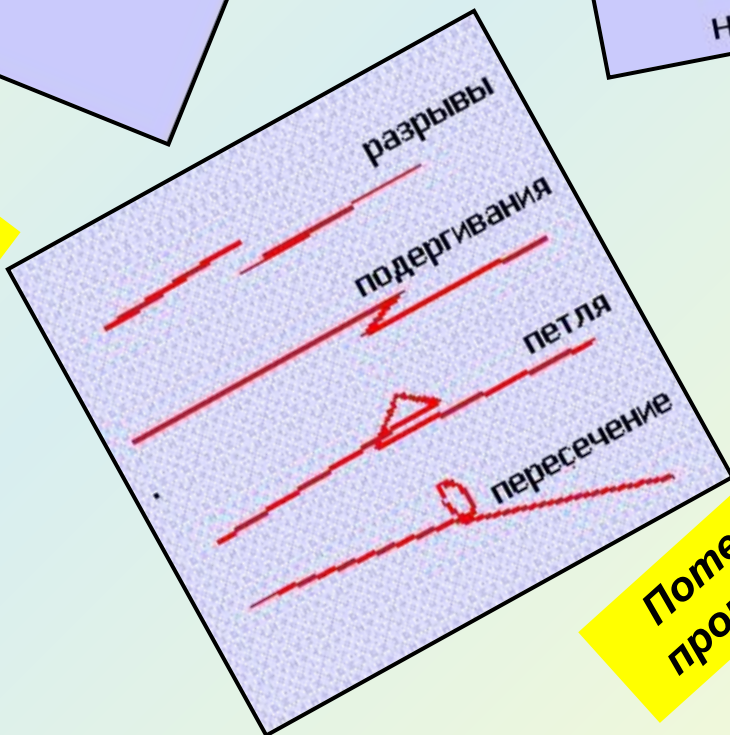
# Ошибки векторизации



Несовпадение  
позиционной точности



Висящие узлы



Потеря контроля за  
процессом оцифровки

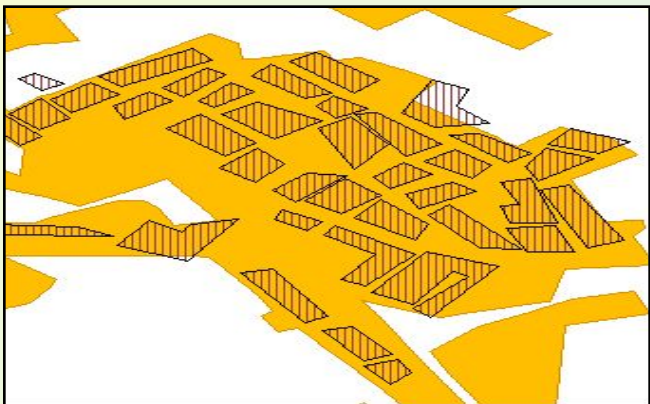


## *Логические ошибки электронных карт*

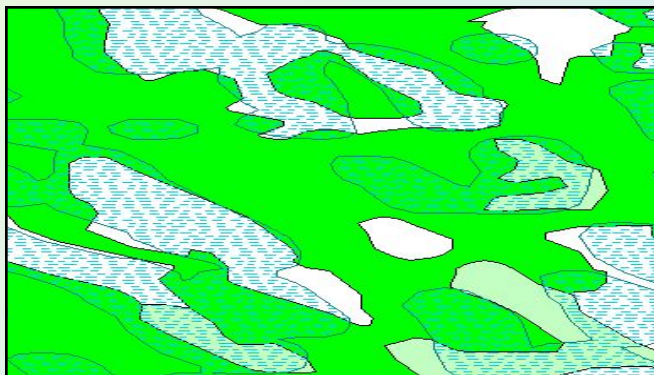
- Недотягивание объектов до рамки карты.
- Отсутствие границ у площадных объектов.
- Оконтуривание полигоном внемасштабных условных знаков.
- Подписи части объектов, зрительно воспринимаемых как единые (река).
- Присвоение локализованной характеристики всему объекту (ширина реки, скорость течения, породный состав леса и т.п.).
- Неоднородность в атрибуте (абсолютное значение и диапазон в численности населения).
- Неверные надписи объектов.



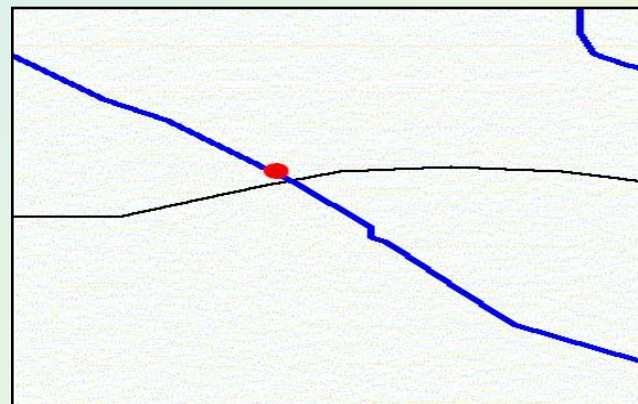
## **Ошибки электронных карт: отсутствие согласования между слоями карты**



**Кварталы не вписываются в контур города**



**Болота не согласованы с растительностью**

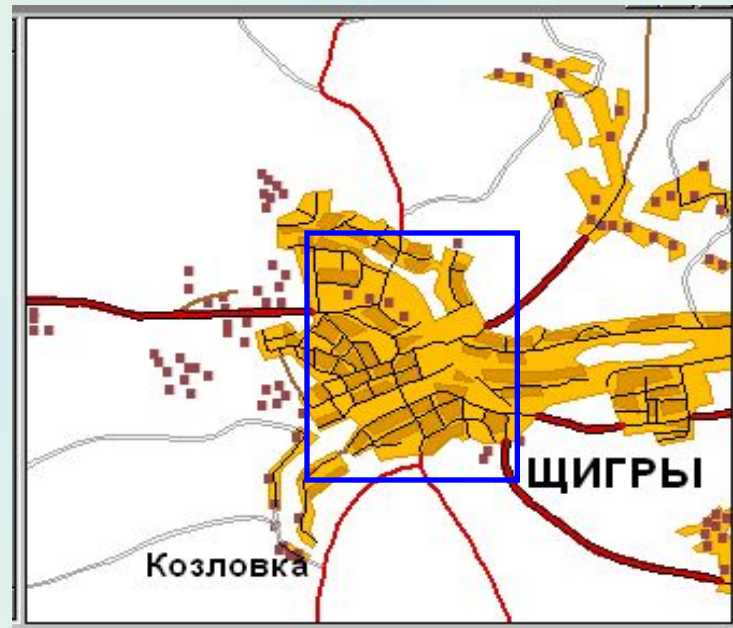
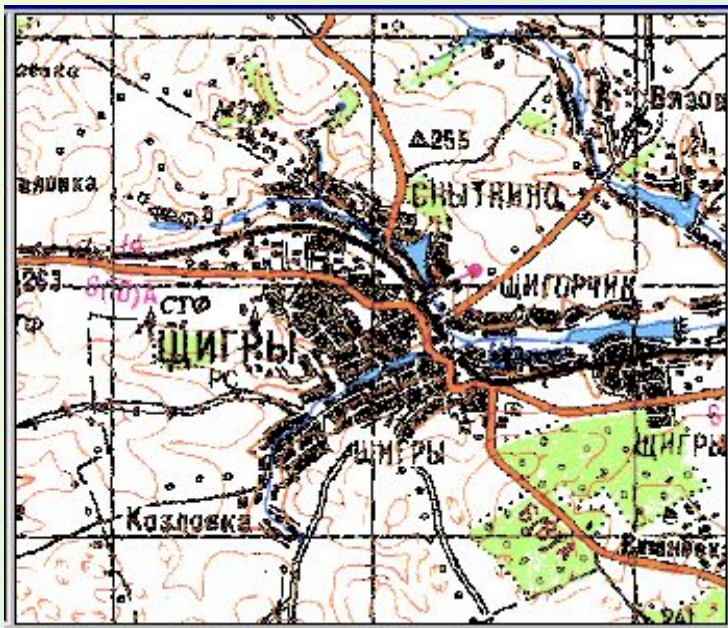


**Мост «посажен» на реку,  
но не согласован с дорогой**





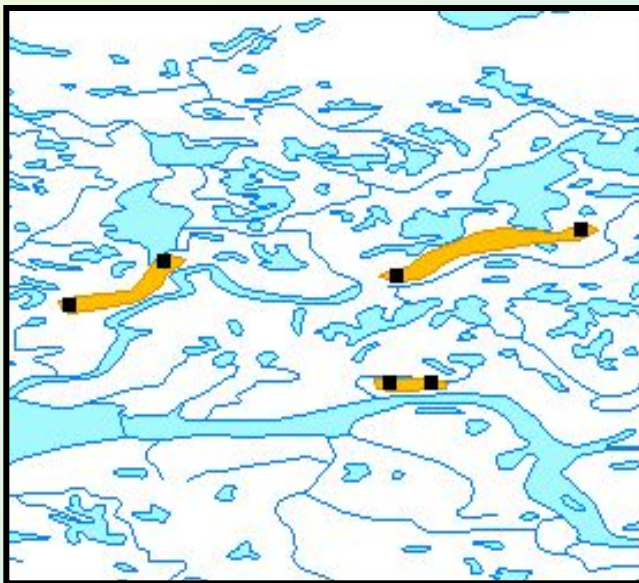
## Ошибки электронных карт: *ошибки в интерпретации условных знаков*



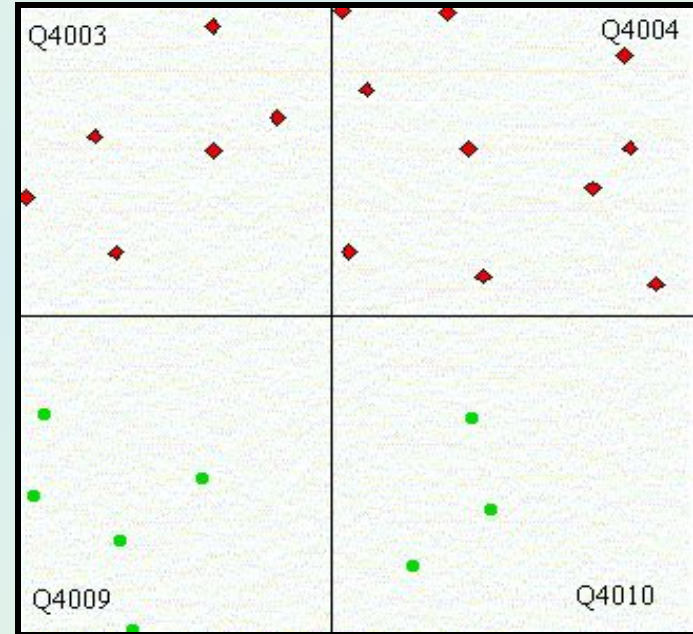
***Прерывание автомагистрали, проходящей через населенный пункт, условным знаком улицы***



**Ошибки в интерпретации условных знаков: оконтуривание полигоном отдельно стоящих условных знаков**



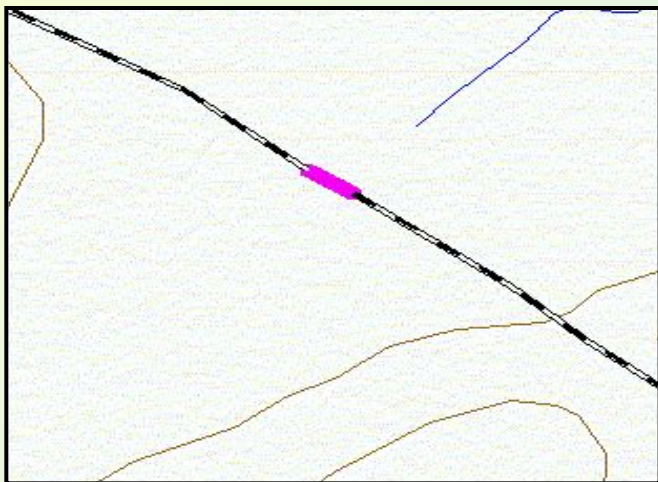
***В редко заселенных районах отдельно стоящие избы оконтуриваются как единый населенный пункт***



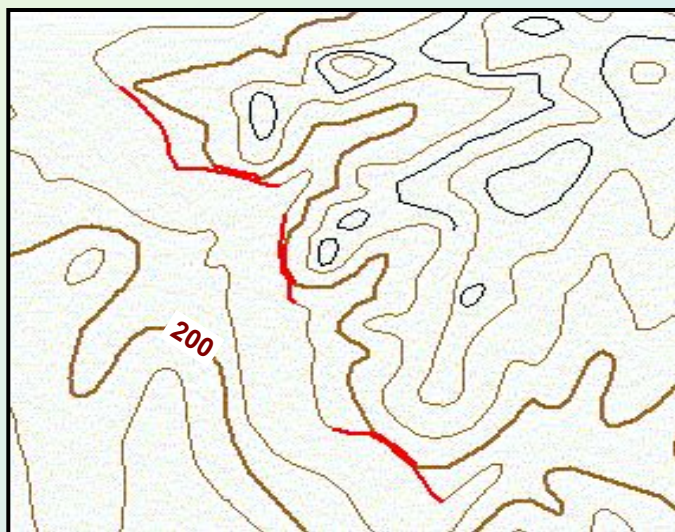
***На одних листах один и тот же условный знак снимается как полигон, на других - как точка***



## Ошибки электронных карт: прерывание объекта в месте подписи или другого условного знака



- Железная дорога оказалась разорванной мостом, который хранится в другом тематическом слое.

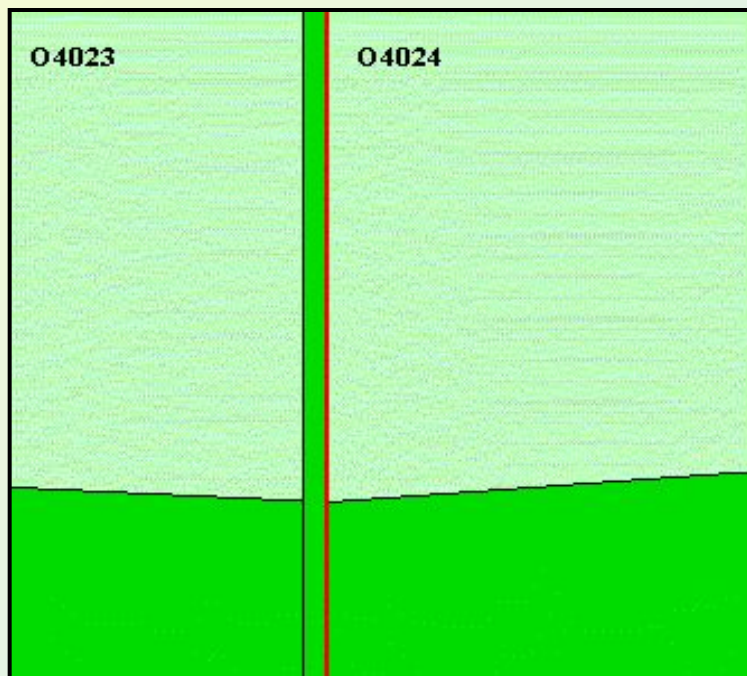


- Красным отмечены изолинии, касающиеся или пересекающие другие горизонталы.
- Горизонталь в месте надписи разорвана.

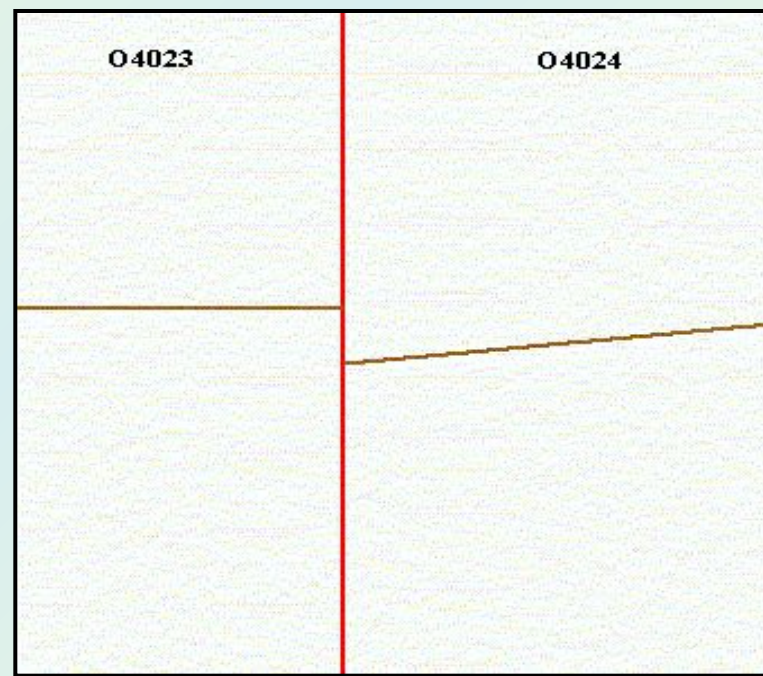


## Ошибки электронных карт:

### **Отсутствие согласования объектов на стыке листов**



**Объекты одного листа не стыкуются с рамкой и не стыкуются с объектами смежного листа**



**Не стыкуются линейные объекты**



## Устранение ошибок ввода данных

Графические ошибки выявляются, как правило, на стадии ввода и могут быть выявлены и устранены с помощью задания **топологии**.

Ошибки атрибутов и согласования графики и атрибутов обнаруживаются позднее на стадии анализа данных.



## Требования к подсистеме ввода данных:

- Подсистема ввода данных должна быть спроектирована для переноса *графических* и *атрибутивных* данных в компьютер.
- Подсистема ввода данных должна отвечать хотя бы одному из двух фундаментальных методов представления графических объектов - растровому или векторному.
- Подсистема ввода данных должна иметь *связь с подсистемой хранения и редактирования*, чтобы можно было устранять ошибки и вносить изменения по мере необходимости.