

Топология



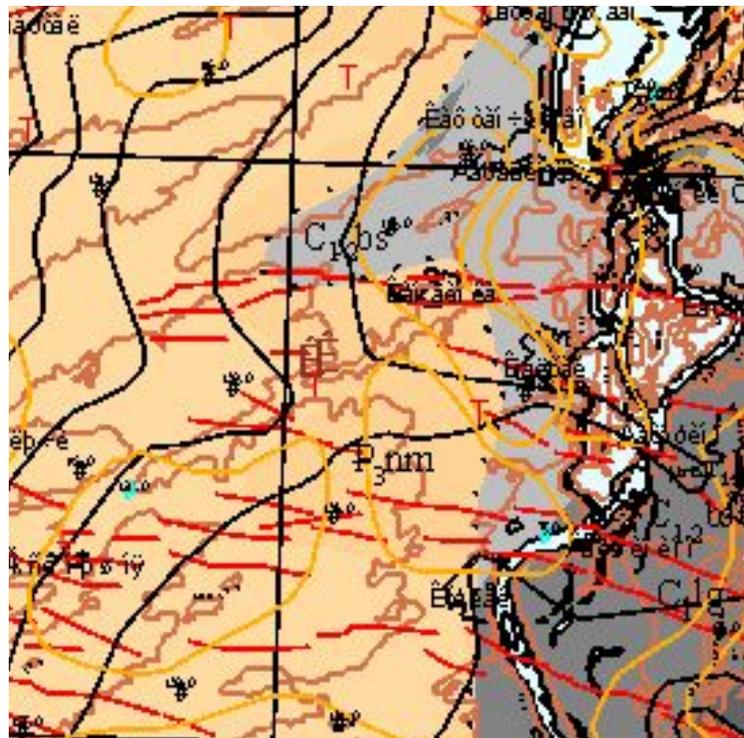
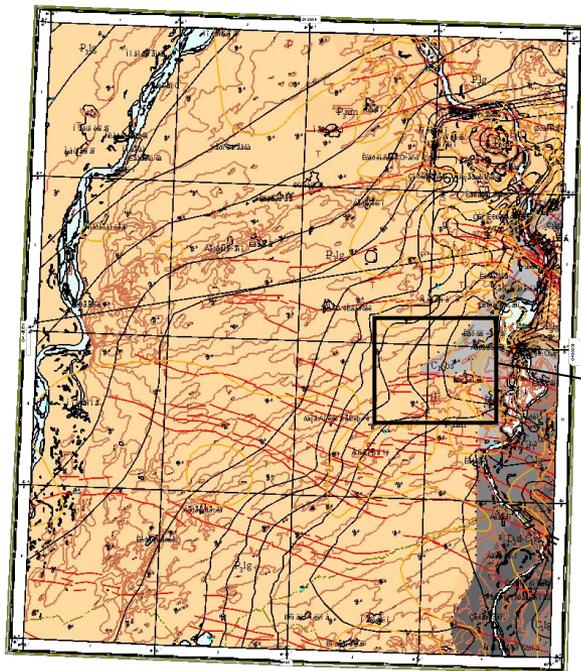
Топология

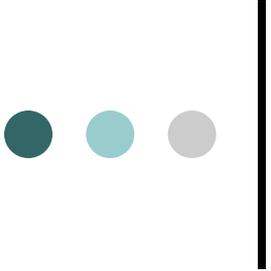
(от греч. *topos* - место) - раздел математики, изучающий топологические свойства фигур, т.е. свойства, не изменяющиеся при любых деформациях, производимых без разрывов и склеиваний.

● ● ● | Что такое топология ?

- Одна из ключевых концепций ГИС
- В ГИС : топология - пространственные взаимоотношения между смежными и близлежащими объектами
- Топология отражается в структуре данных
- Топологические структуры более предпочтительны

Топология карты



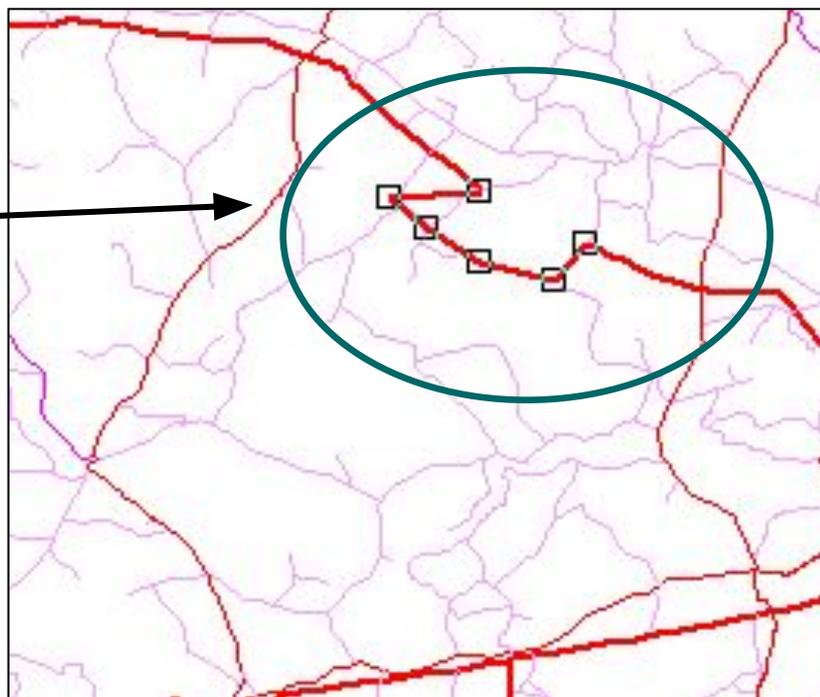
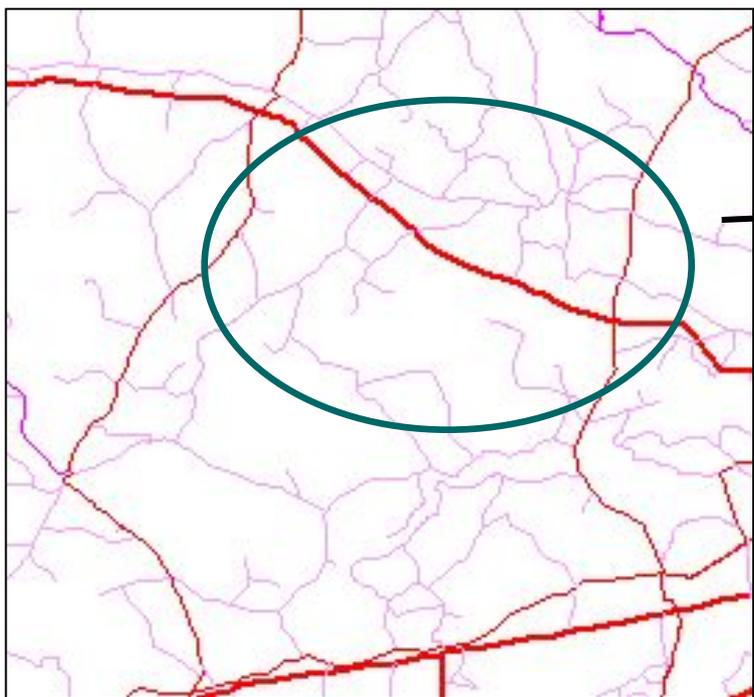


Типы топологий

- **Линейно-узловые топологические отношения**
- **Объектные топологии:**
 - **Внутриобъектные топологические отношения.**
 - **Межобъектные топологические отношения:**
 - **Узловые топологические отношения.**
 - **Межобъектные топологические отношения в пределах одного слоя**
 - **Межслойные топологические отношения между объектами**
- **Топологические межобъектные ресурсные связи**
- **Концептуальные топологические отношения (отношения между классами объектов, или логические связи)**

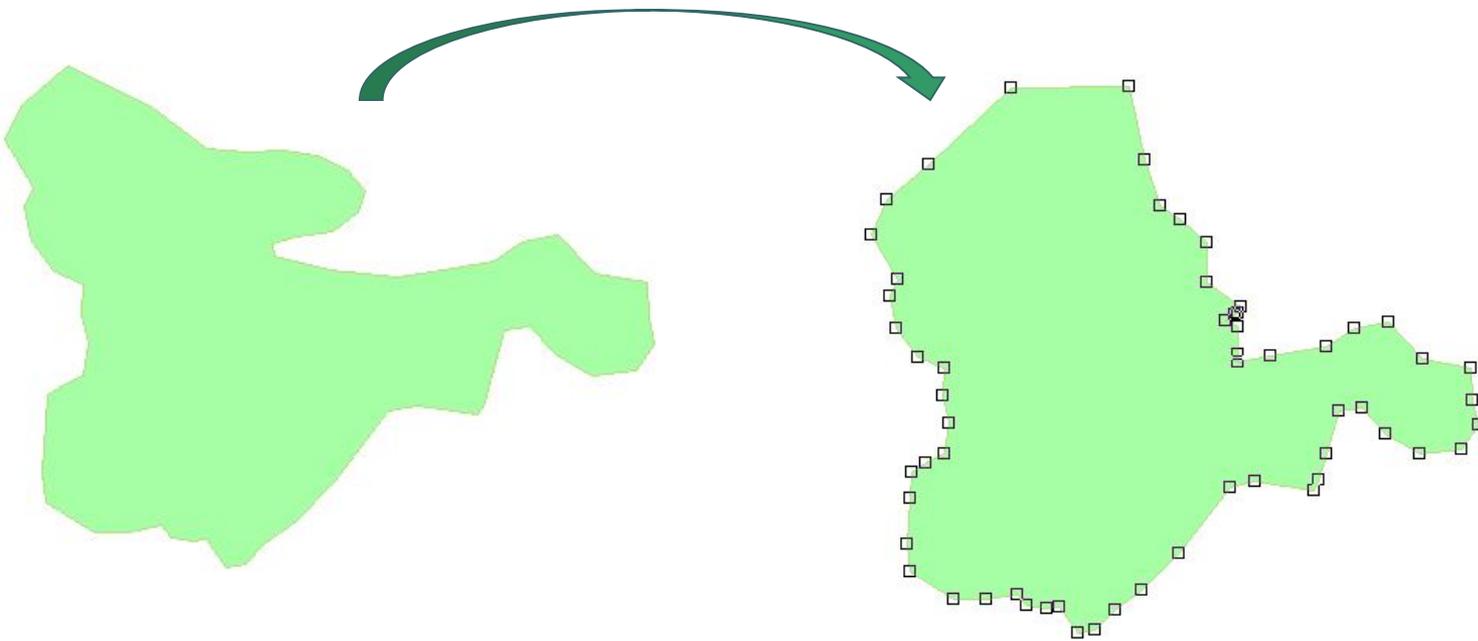
Внутриобъектная Топология

Полилинии, связность

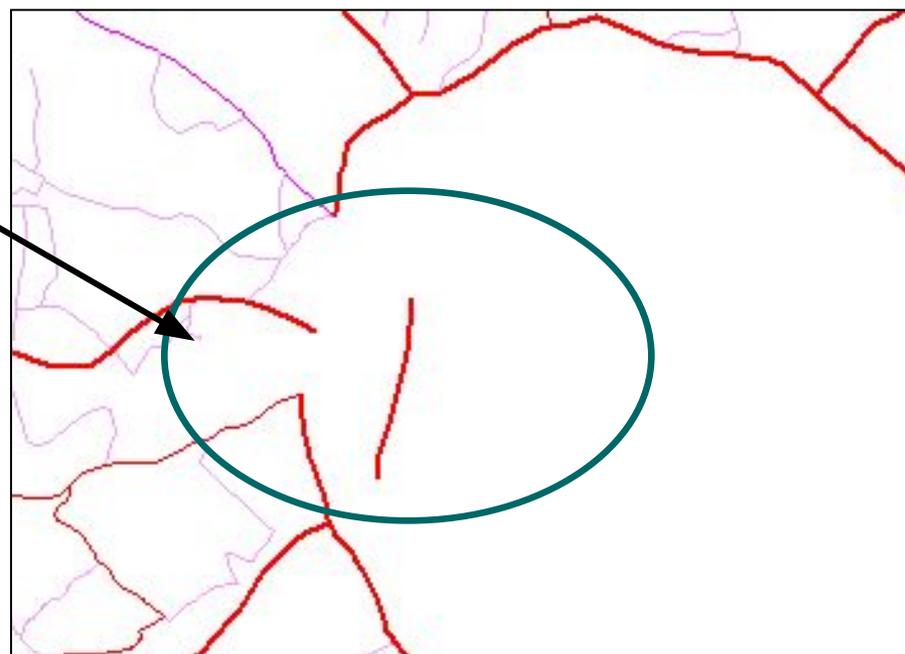
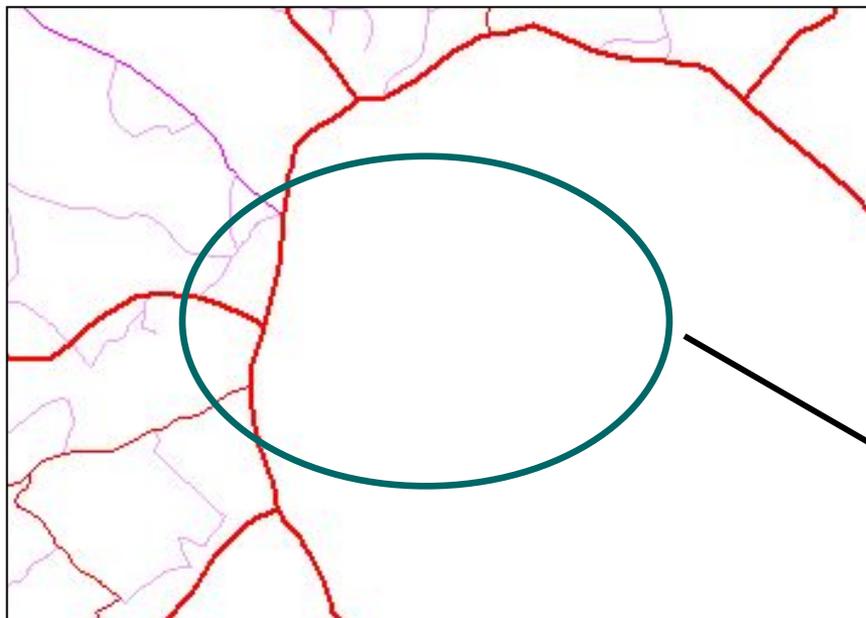


Внутриобъектная ТОПОЛОГИЯ

Полигоны, замкнутость

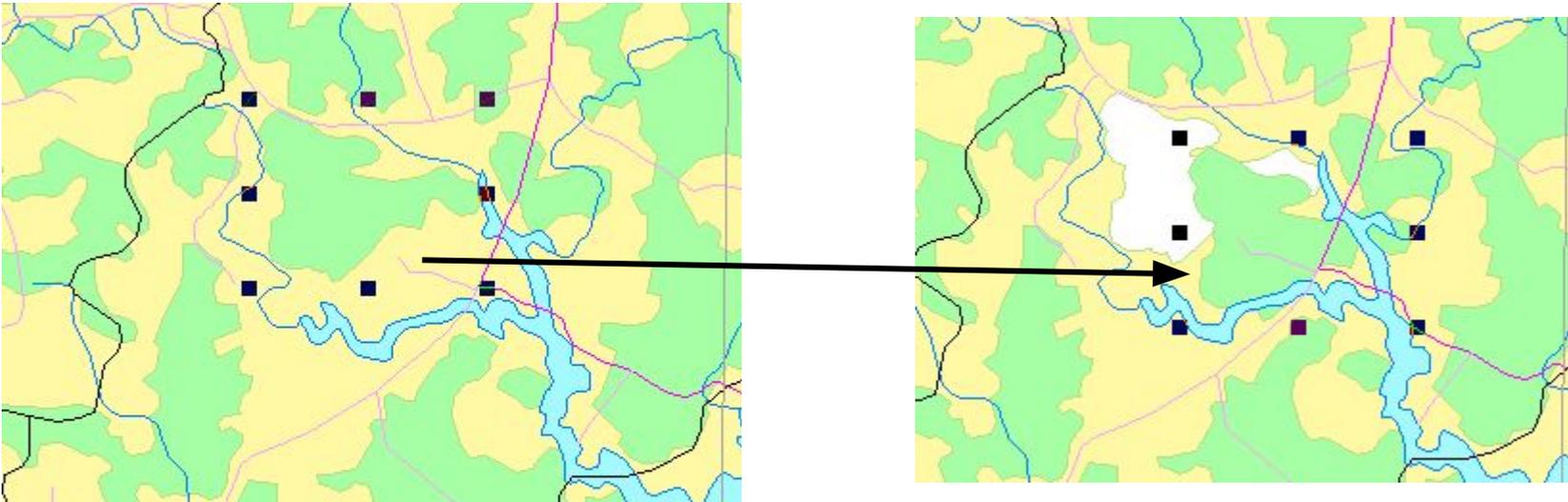


Внутриобъектная топология нетопологические ГИС



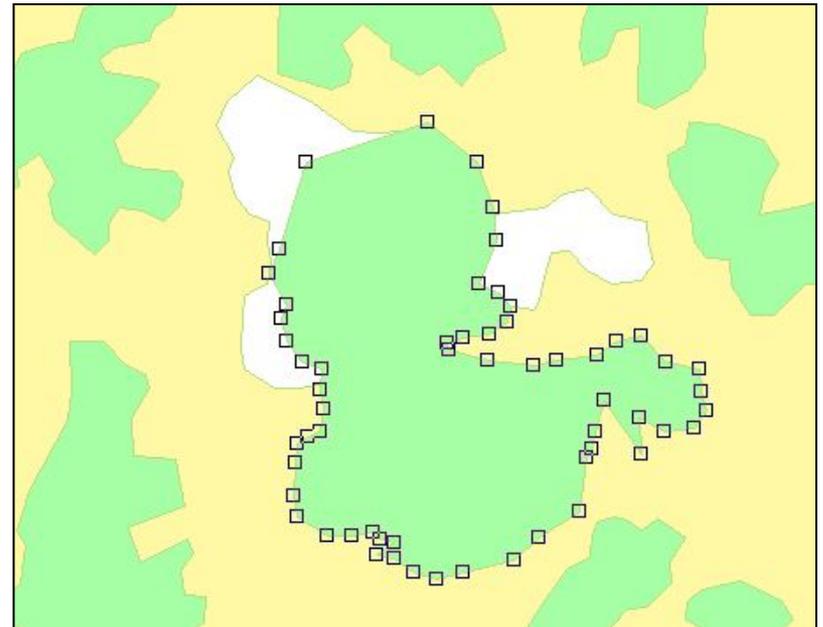
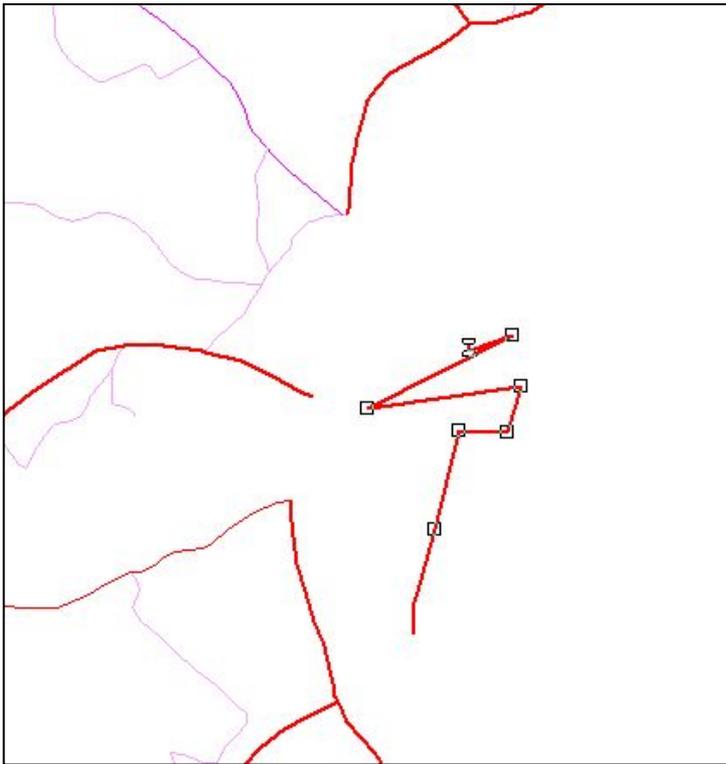
Перемещение дуги

Внутриобъектная топология нетопологические ГИС



Перемещение полигона

Внутриобъектная топология нетопологические ГИС



Изменение формы объектов

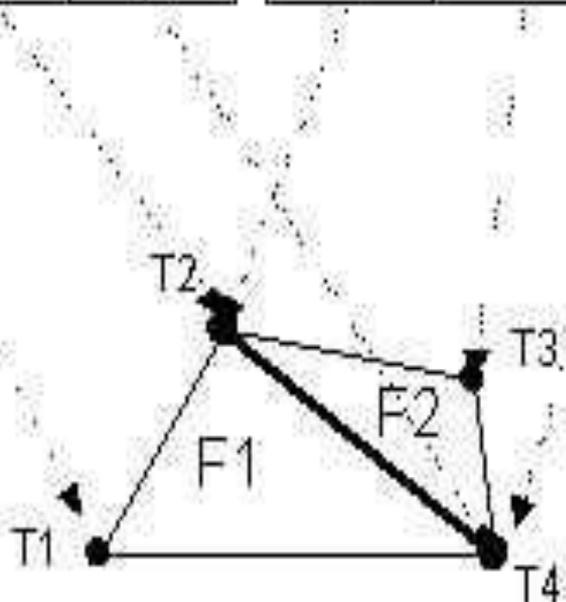
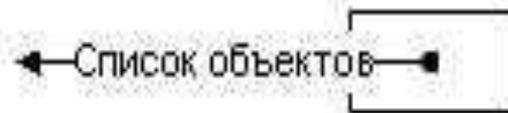
Внутриобъектная топология нетопологические ГИС

Объект "Полигон F1"

Объект "Полигон F2"

Список координат узлов полигона F1		
T1	T2	T4
x,y	x,y	x,y

Список координат узлов полигона F2		
T2	T3	T4
x,y	x,y	x,y



- Хранение полигонов в нетопологических программах

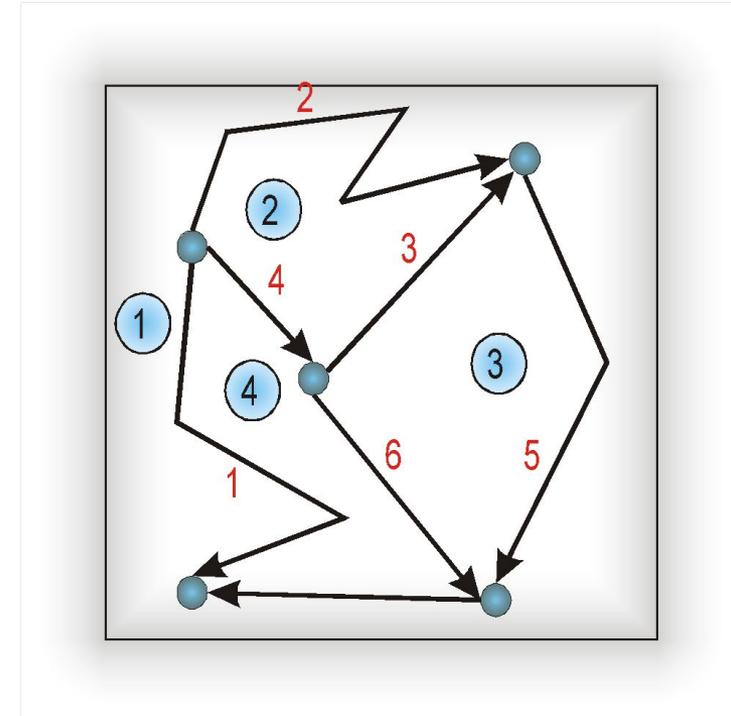
● Программное обеспечение,
поддерживающее только
внутриобъектную топологию
(нетопологические ГИС)

- ▣ MapInfo (MapInfo Corp., США);
- ▣ AtlasGIS, ArcView (ESRI, США);
- ▣ "Панорама" (Ногинск);
- ▣ И другие

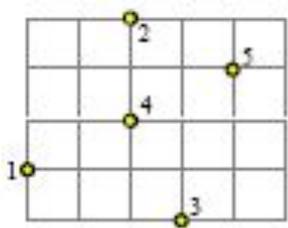
Необъектная линейно-узловая топология

Три основных топологических концепции *покрытий*

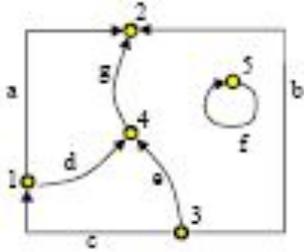
1. Дуги соединяются между собой в узлах (*связанность*)
2. Дуги, ограничивающие фигуру, определяют полигон (*определение ф и гуры*)
3. Дуги имеют направление, а также левую и правую сторону (*непрерывность*)



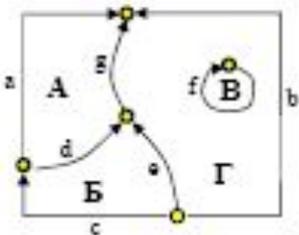
Необъектная линейно-узловая топология



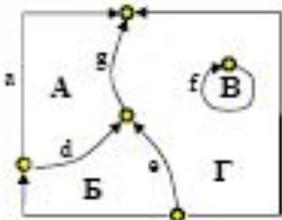
Узел	X	Y
1	0	1
2	2	4
3	3	0
4	2	2
5	4	3



Дуга	Нач	Кон
a	1	2
b	3	2
c	3	1
d	1	4
e	3	4
f	5	5
g	4	2



Полигон	Список дуг
A	a, d, g
B	c, d, e
Gamma	b, e, g, -f



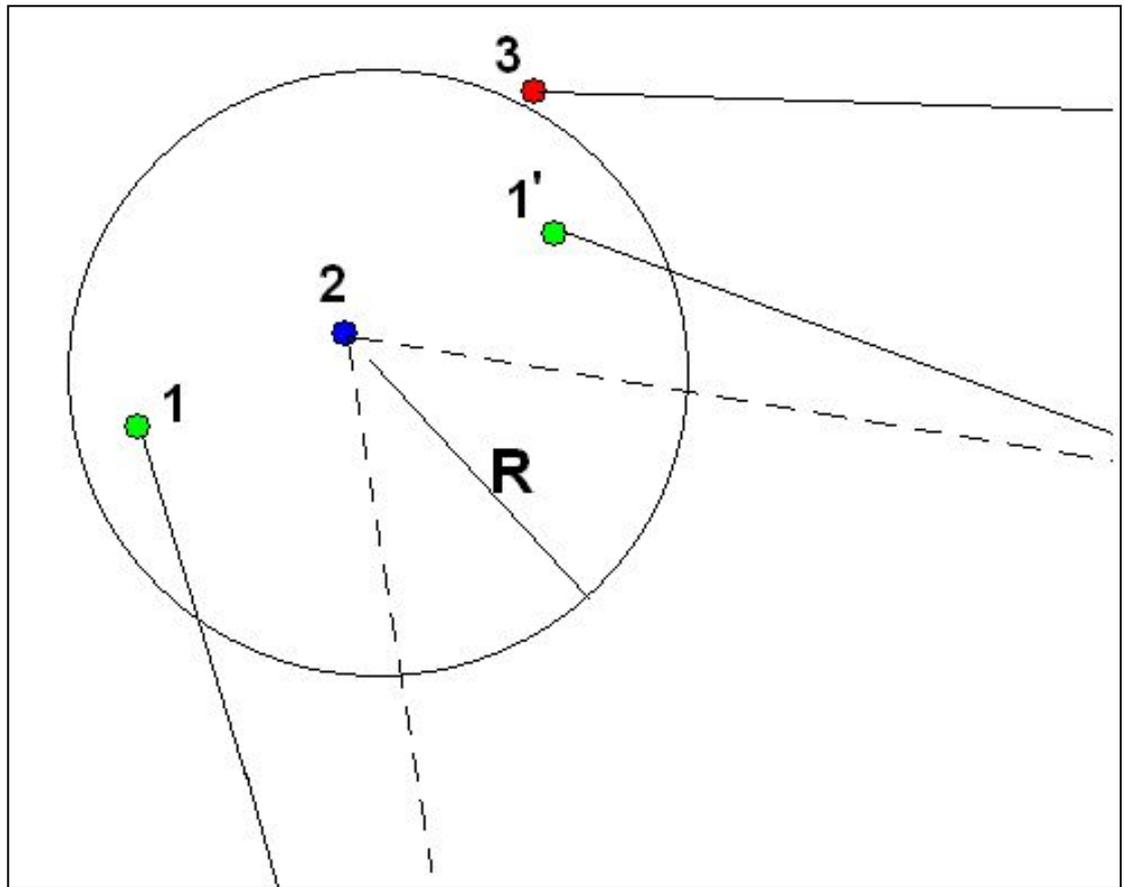
Дуга	Л	П
a	-	A
b	D	+
c	+	B
d	A	B
e	B	D
f	D	C
g	A	D

+ универсум

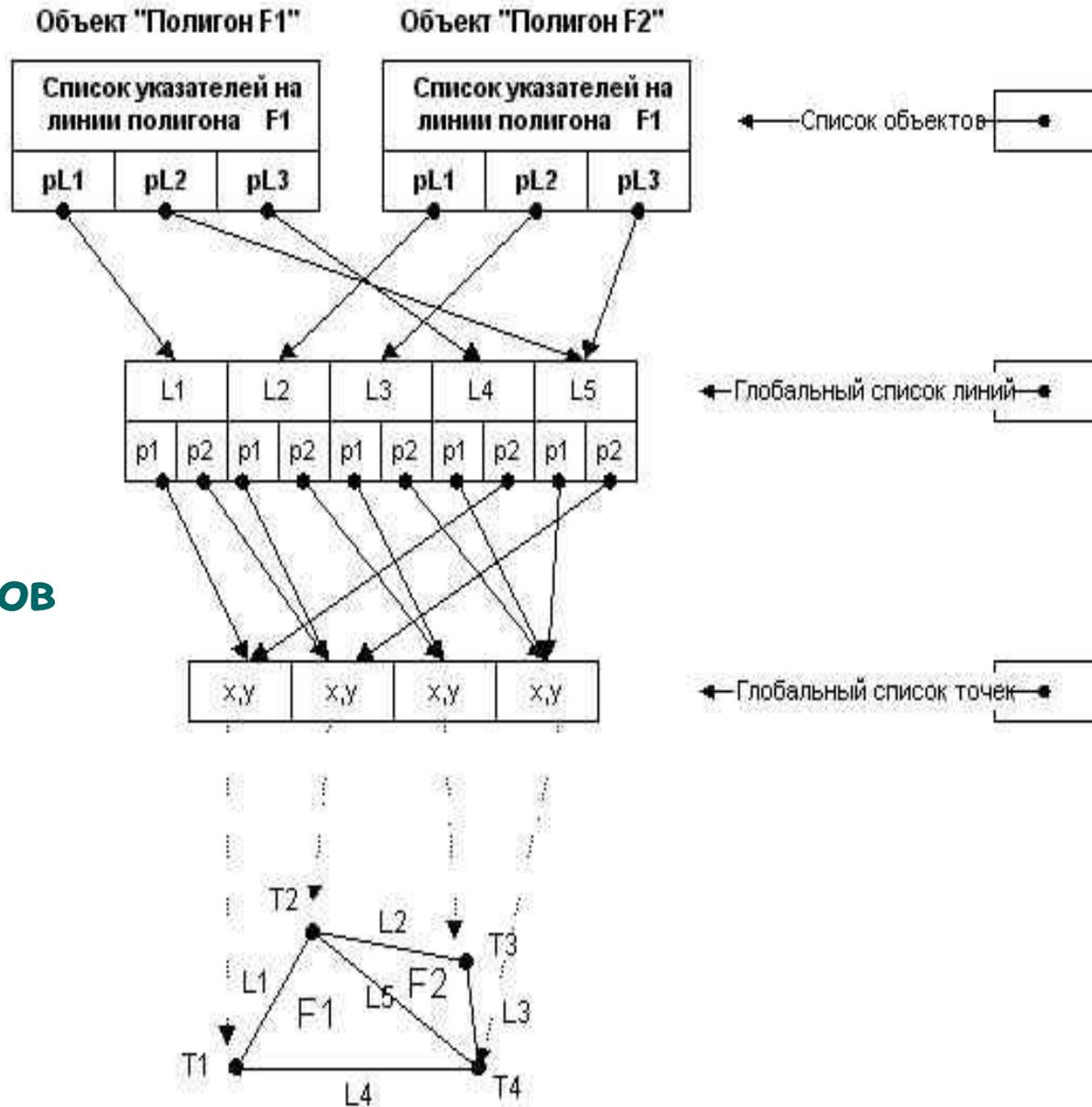
1. Сохранение местоположения всех узлов.
2. На основе узлов определяются дуги.
3. Полигоны определяются дугами путем их перечисления по часовой стрелке вокруг объекта.
4. Для каждой дуги можно определить, какой полигон находится слева и справа от направления ориентации.

Необъектная линейно-узловая топология

Расстояние неразличимости (Fussy Tolerance) - в пределах этого расстояния два узла сливаются в один



Линейно-узловая топология

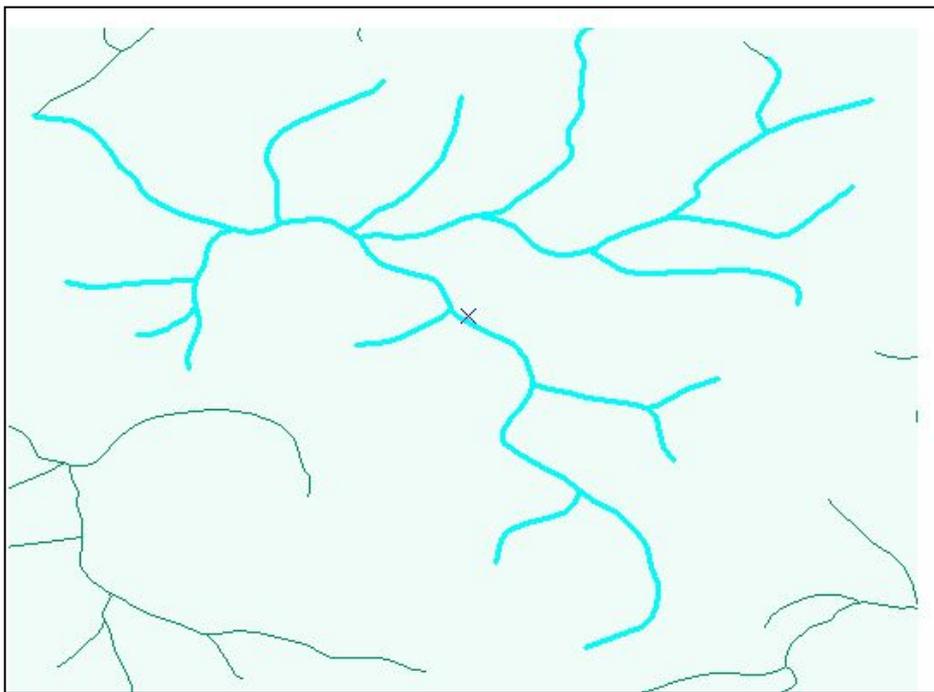


- **Хранение полигонов в программах с линейно-узловой топологией**

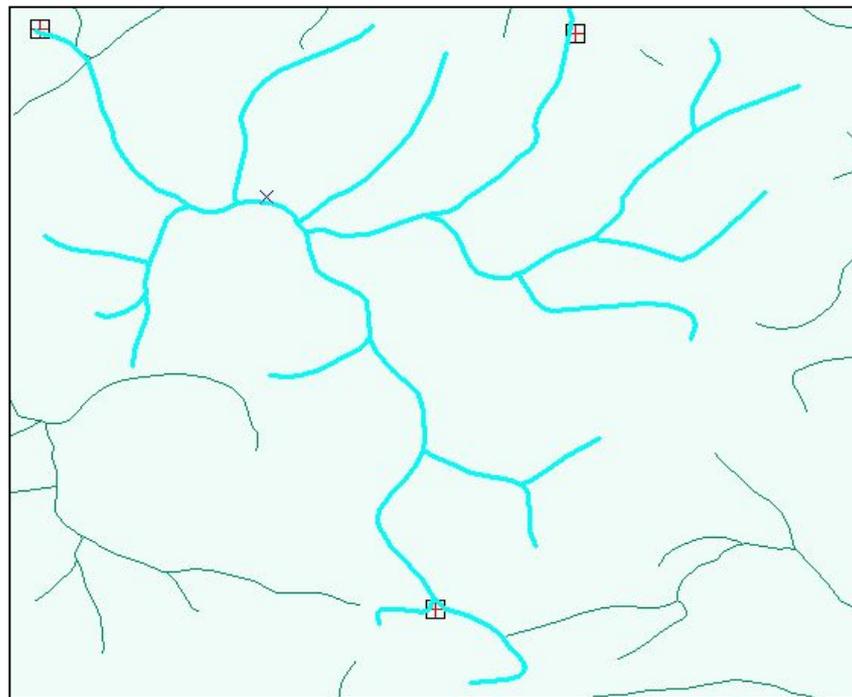
Линейно-узловая топология



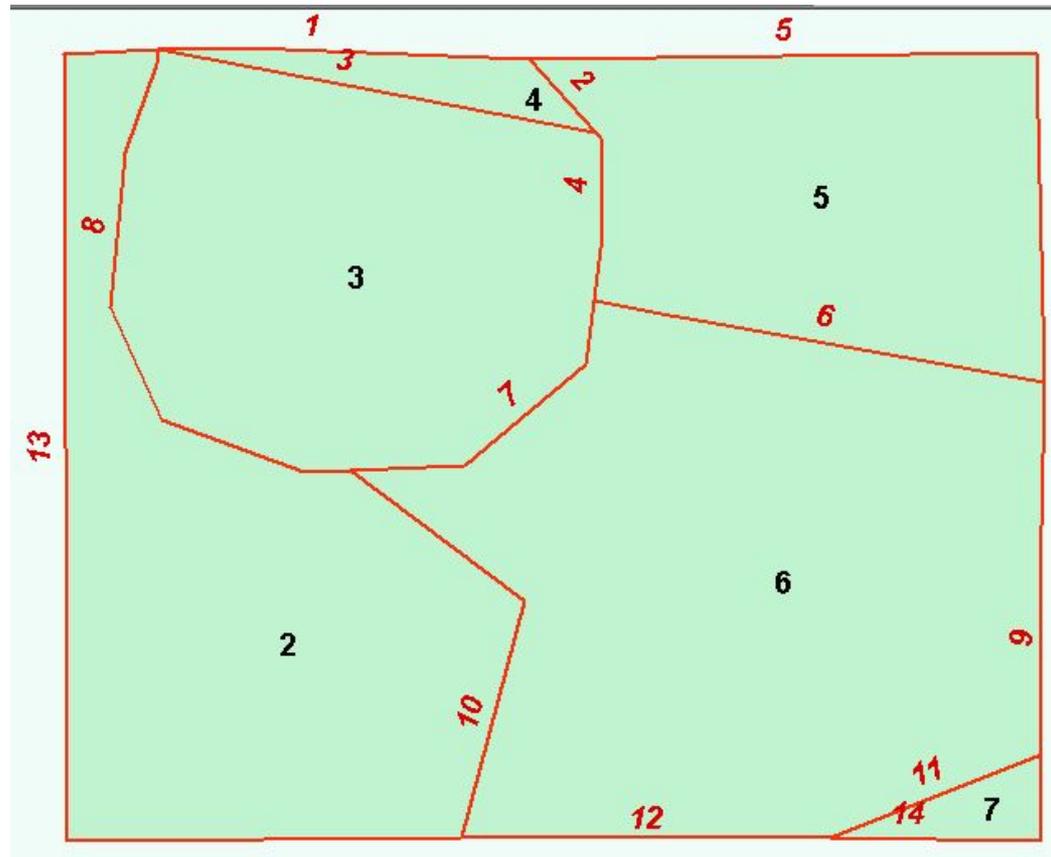
Исходное изображение



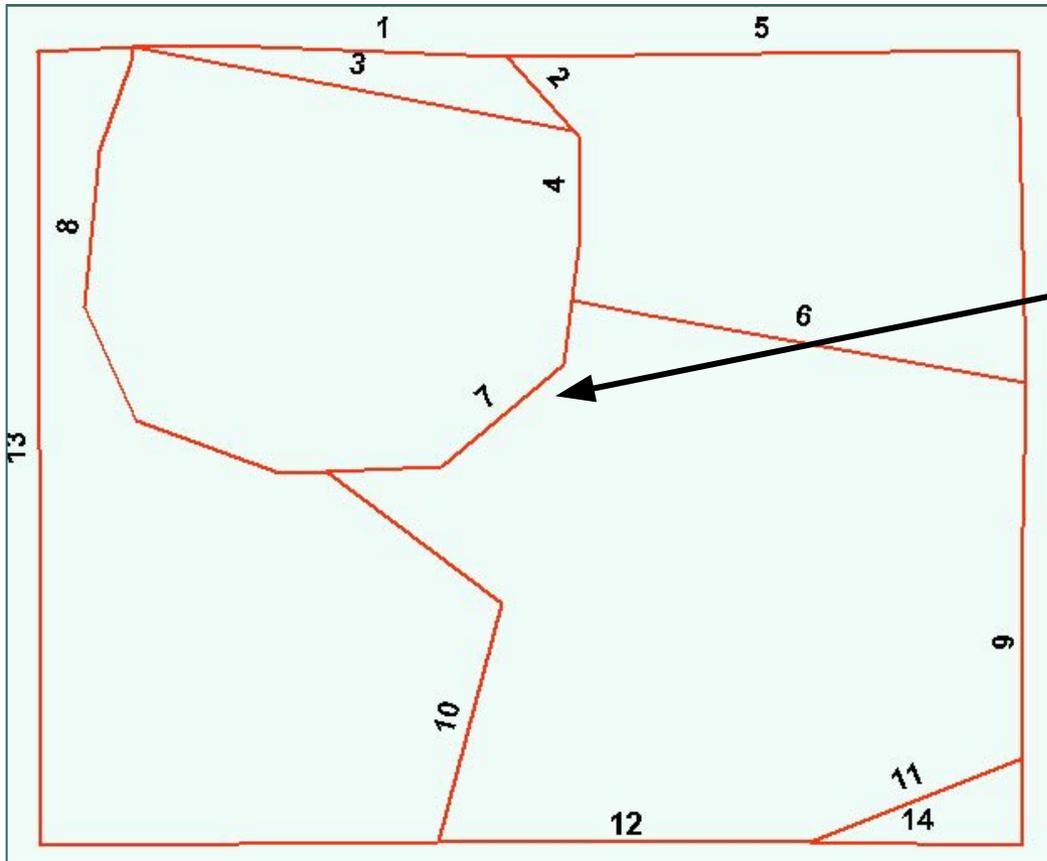
Трансформированное изображение



Линейно-узловая топология

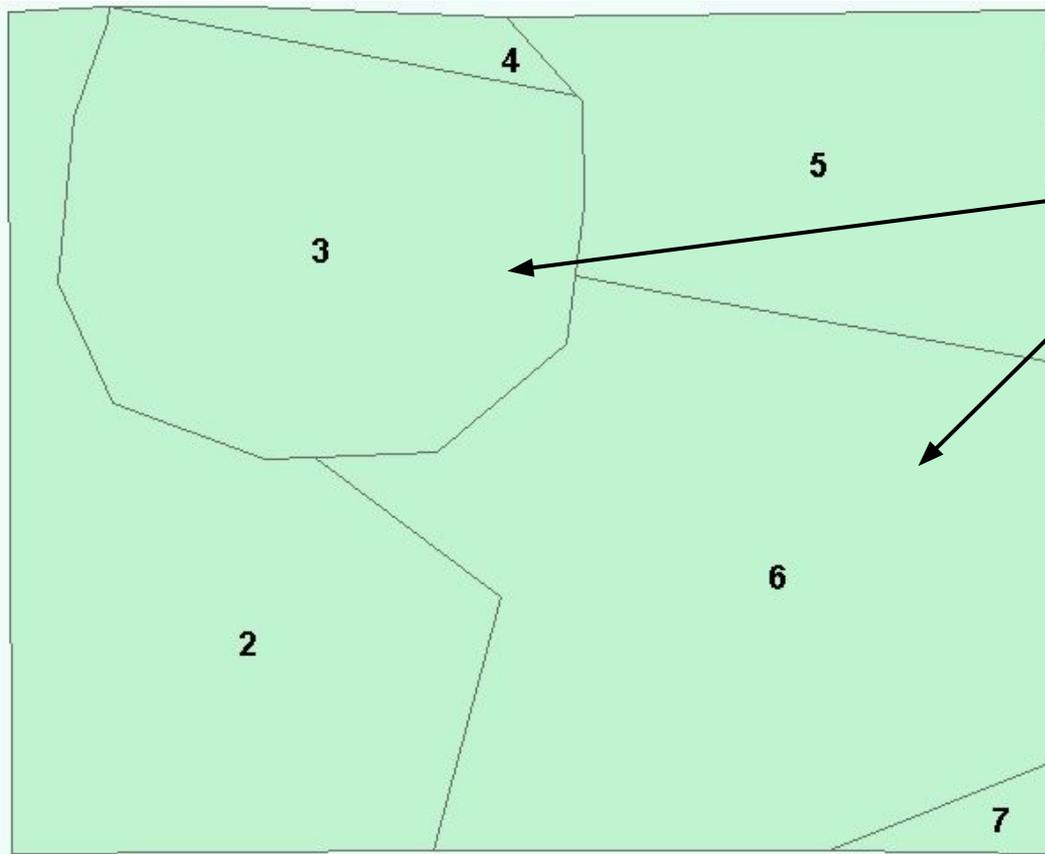


Линейно-узловая топология



Удалим дугу 7

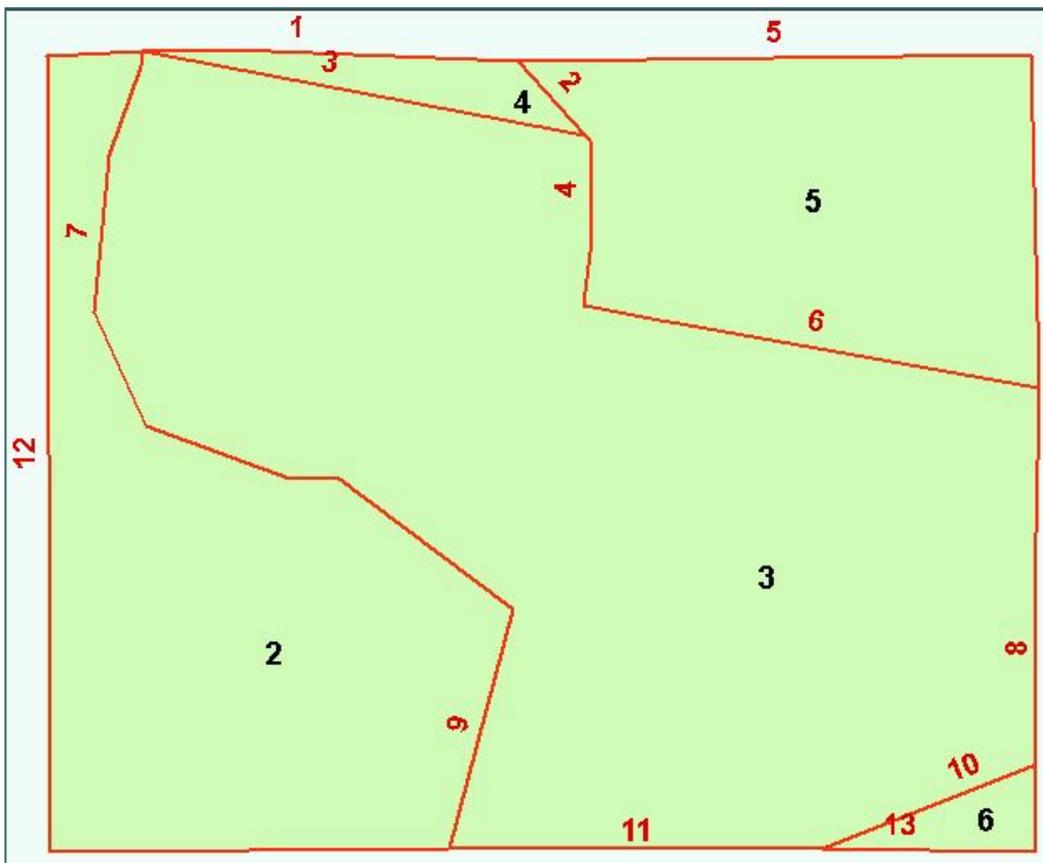
Линейно-узловая топология



Полигоны 3 и 6 сольются

Линейно-узловая топология

Результат удаления дуги



Топология линейно-узловая

<i>Shape</i>	<i>Fnode_</i>	<i>Tnode_</i>	<i>Lpoly_</i>	<i>Rpoly_</i>	<i>Length</i>	<i>Fivdd_</i>	<i>Fivdd_id</i>	<i>Name</i>
PolyLine	1	1	1	2	1.053352	1	3370	
PolyLine	1	2	1	1	1.550589	2	3371	Ушакова
PolyLine	3	3	1	3	0.957397	3	3372	оз.Фьордовое
PolyLine	7	4	1	1	1.711892	4	4027	Гольцовая
PolyLine	8	9	1	1	1.567922	5	4029	Ленинградская
PolyLine	12	6	1	1	2.359222	6	4031	Рыбная
PolyLine	5	16	1	1	1.918186	7	4028	Клюевка
PolyLine	13	8	1	1	3.826348	8	2854	Ленинградская
PolyLine	18	8	1	1	3.548869	9	2855	Жданова
PolyLine	20	11	1	1	1.107463	10	4026	Ниж.Таймыра
PolyLine	10	22	1	1	3.749641	11	4032	Вездеходная
PolyLine	17	23	1	1	2.117140	12	4030	Северная
PolyLine	27	20	1	1	0.580364	13	2819	Ниж.Таймыра
PolyLine	30	19	1	1	2.500198	14	4033	Коломейцева
PolyLine	29	20	1	1	2.264301	15	2817	Шренк
PolyLine	31	25	1	1	2.125819	16	2364	Улахан-Урях
PolyLine	29	32	1	1	4.068561	17	2818	Мамонта
PolyLine	36	27	1	1	0.410586	18	2820	Ниж.Таймыра
PolyLine	27	37	1	1	3.680544	19	2821	Траутфеттер
PolyLine	34	33	1	1	1.947399	20	2363	Большая
PolyLine	36	38	4	1	0.135102	21	2825	оз.Таймыр
PolyLine	15	39	1	1	3.330407	22	2858	Малахайтари
PolyLine	21	39	1	1	3.402843	23	2859	Мурптуматари
PolyLine	39	40	1	1	0.203830	24	2857	Малахайтари
PolyLine	40	14	1	1	3.342744	25	2856	Нюнькаракугари

Линейное покрытие - реки

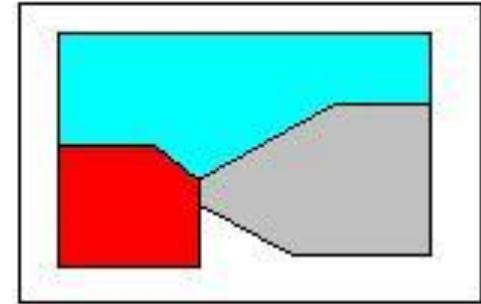
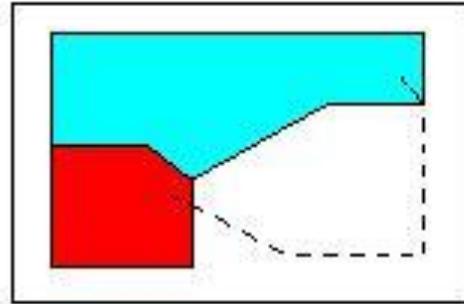
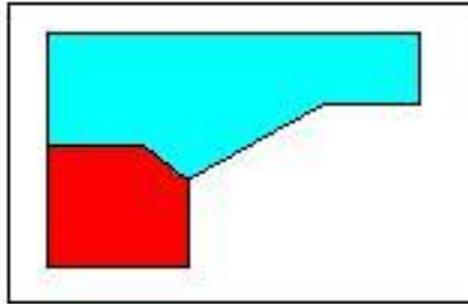
Топология линейно-узловая

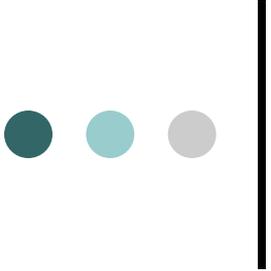
<i>Shape</i>	<i>Area</i>	<i>Perimeter</i>	<i>Wild30</i>	<i>Wild30_id</i>
Polygon	900.000	120.000	2	1
Polygon	900.000	120.000	3	2
Polygon	900.000	120.000	4	3
Polygon	900.000	120.000	5	4
Polygon	900.000	120.000	6	5
Polygon	900.000	120.000	7	6
Polygon	900.000	120.000	8	7
Polygon	900.000	120.000	9	8
Polygon	900.000	120.000	10	9
Polygon	900.000	120.000	11	10
Polygon	900.000	120.000	12	11
Polygon	900.000	120.000	13	12
Polygon	900.000	120.000	14	13
Polygon	900.000	120.000	15	14
Polygon	900.000	120.000	16	15
Polygon	900.000	120.000	17	16
Polygon	900.000	120.000	18	17
Polygon	900.000	120.000	19	18
Polygon	900.000	120.000	20	19
Polygon	900.000	120.000	21	20
Polygon	900.000	120.000	22	21

Полигональное покрытие – градусная сетка

Получение общих границ

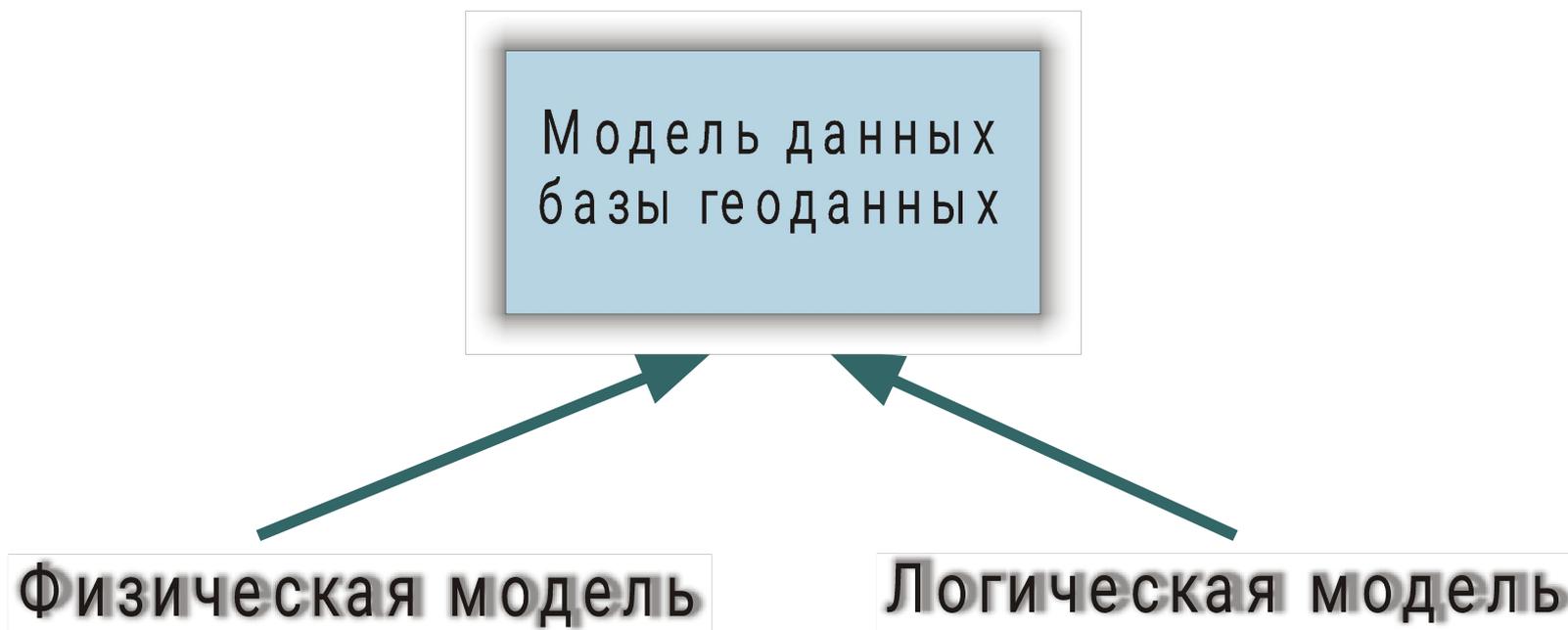
- объектов в нетопологических ГИС при создании полигональной темы





Топология

объектно-ориентированная модель данных - база геоданных

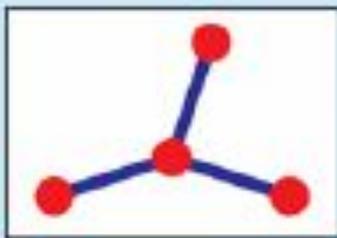


Топология

Типы топологии

Линейные объекты
могут иметь общие
конечные точки

*Линейно-узловая
топология*



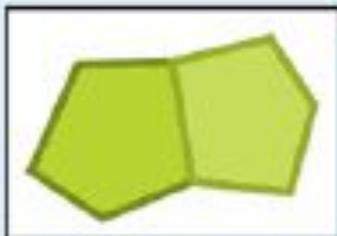
Площадные объекты
могут перекрываться

Топология регионов



Площадные объекты
могут иметь общие
границы

*Полигональная
топология*



Линейные объекты
могут иметь общие
конечные вершины

Узловая топология



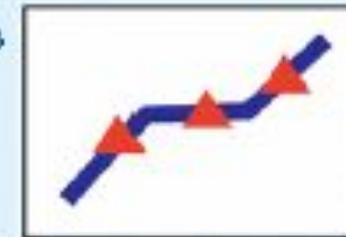
Линейные объекты
могут иметь
общие сегменты

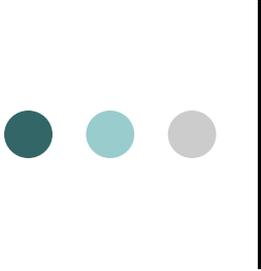
*Топология
маршрутов*



Вершины линейных объектов
могут совпадать
с точечными объектами

Точечные события





База геоданных

Классы

объектов

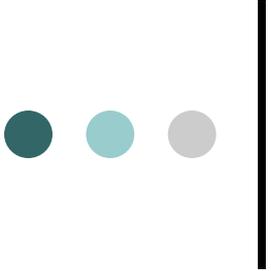
→ Наборы классов
объектов

→
БГД

Топология в БГД

- Создается и хранится как новый класс базы геоданных
- Хранит в себе:
 1. Перечень участвующих в топологических отношениях классов (подтипов)
 2. Кластерный допуск, ранги и правила
 3. Имеющиеся топологические ошибки и исключения
- Устанавливает и поддерживает требуемые пространственные взаимоотношения в момент проверки топологии





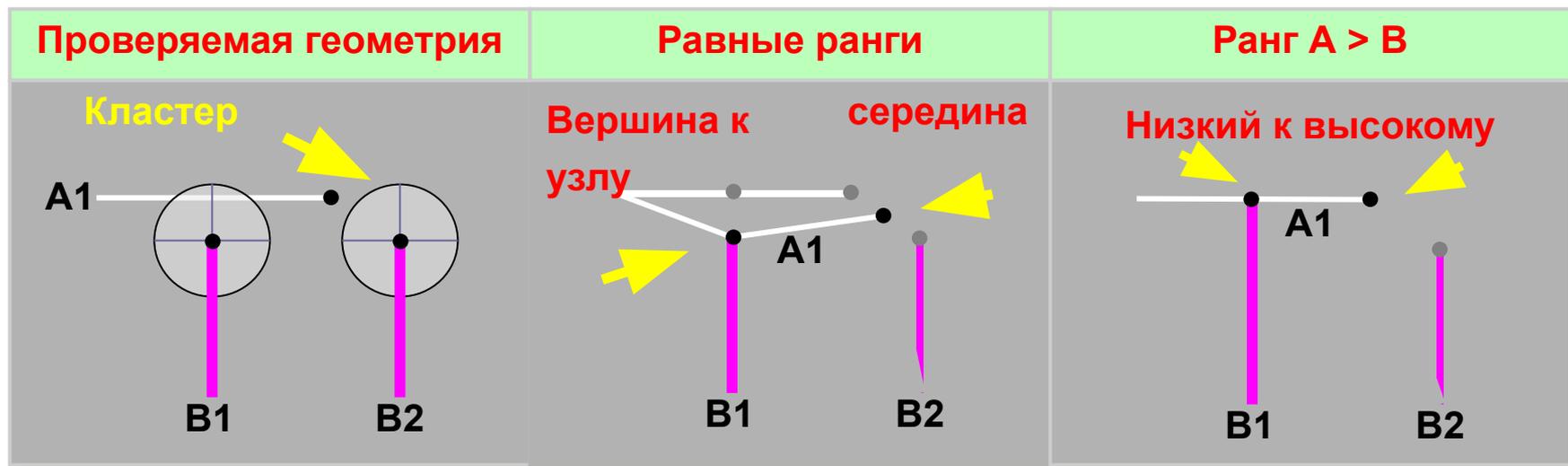
Топология БГД

- Топологические правила
- Домены
- Отношения

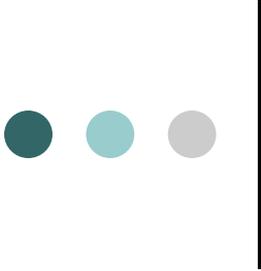
Топология БГД

Топологические параметры

Кластерный допуск (радиус окружности)



Ранги координатной точности (1-50)



ПРАВИЛА ТОПОЛОГИИ

- Формулируются при создании топологии, контролируются при проверке: 26 правил
- Могут быть изменены в процессе работы
- Существуют для одного класса объектов или для отношений между классами объектов (можно подтипов)

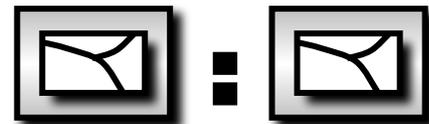
ПРИМЕРЫ:

- Участки.... Не должны иметь промежуточные пустоты
- Линии водопровода ... на концах должны совпадать с точками задвижек

- Сформулированные правила можно сохранять и передавать для использования

Примеры правил:

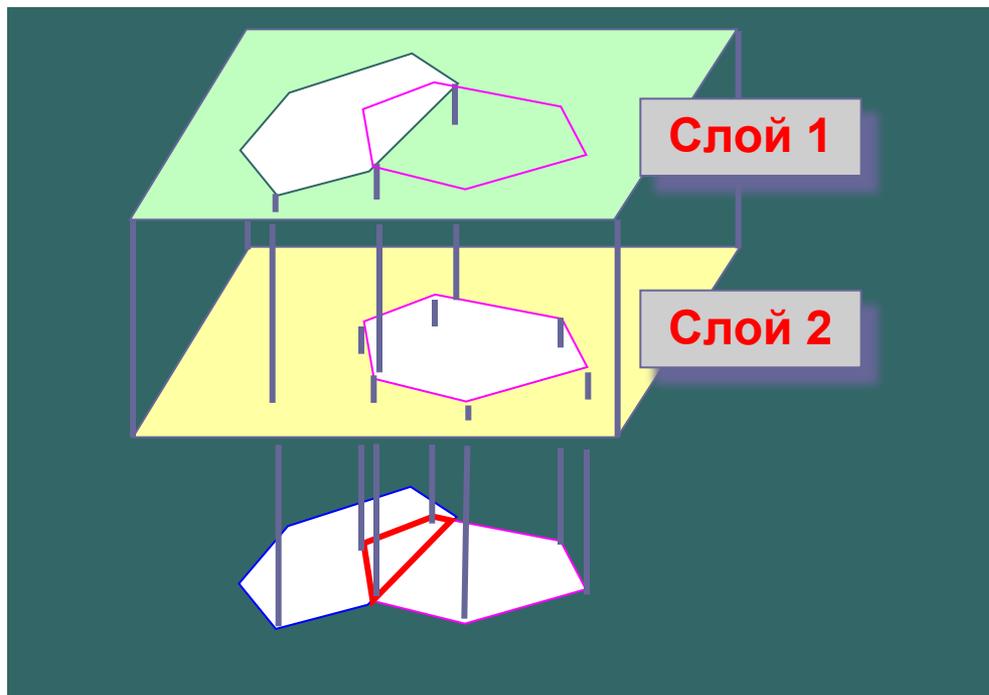
- Правило для полигонов:
«не должны пересекаться»



Пример: Растительность и гидрография

Варианты исправления:

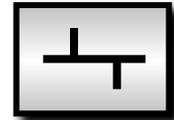
- Вычесть
- Слить
- Объединить



Примеры правил:

□ Для линейных объектов:

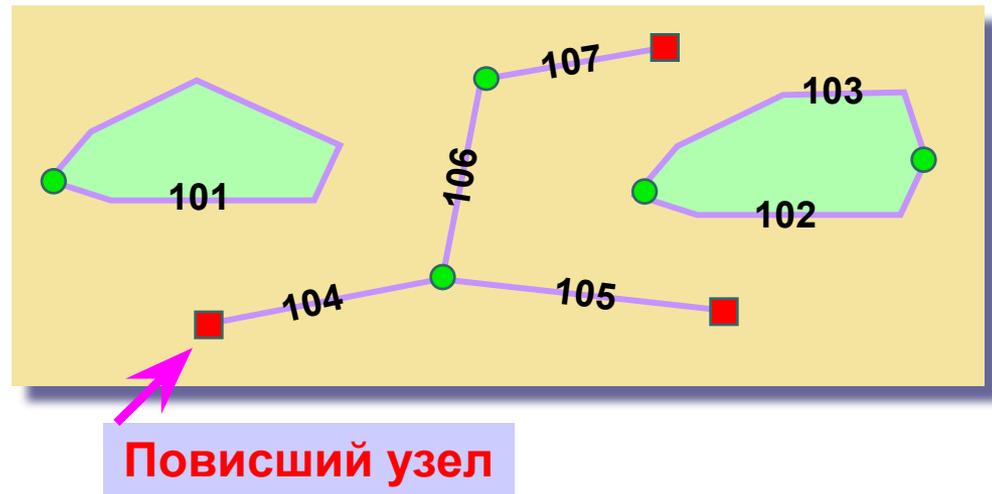
«не должны иметь повисших узлов»



Пример: Границы участков должны быть замкнуты

Методы исправления:

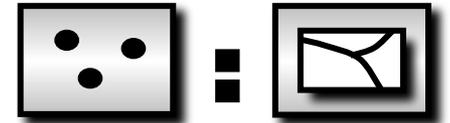
- Продлить
- сократить



Примеры правил:

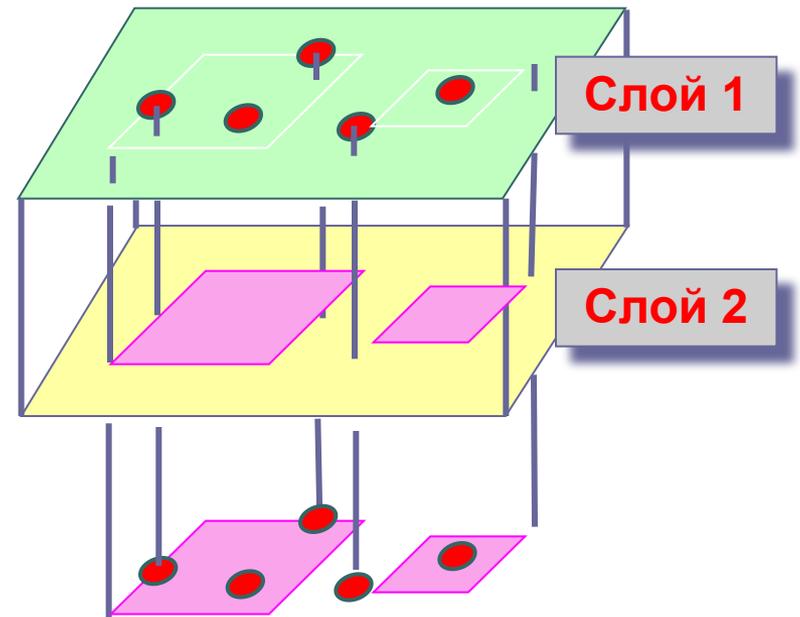
□ Точки и полигоны

«должны быть полностью внутри»



Пример:

Участки и точки адресов



Методы исправления:

Удалить или подвинуть точки

Примеры правил:



□ Точки и линии

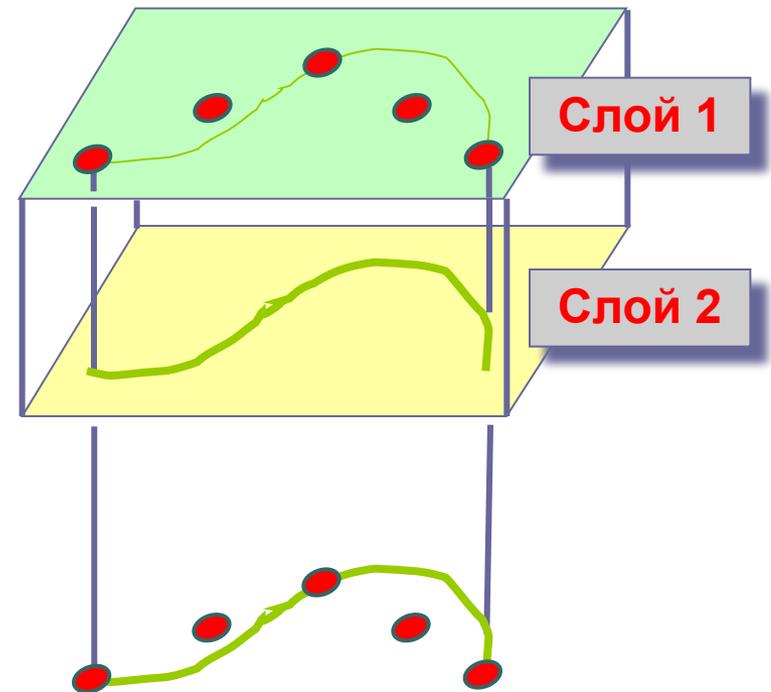
«ТОЧКИ ДОЛЖНЫ СОВПАДАТЬ С КОНЦАМИ ЛИНИЙ»

Пример:

Трубопроводы и задвижки

Методы исправления
ошибок:

Удалить

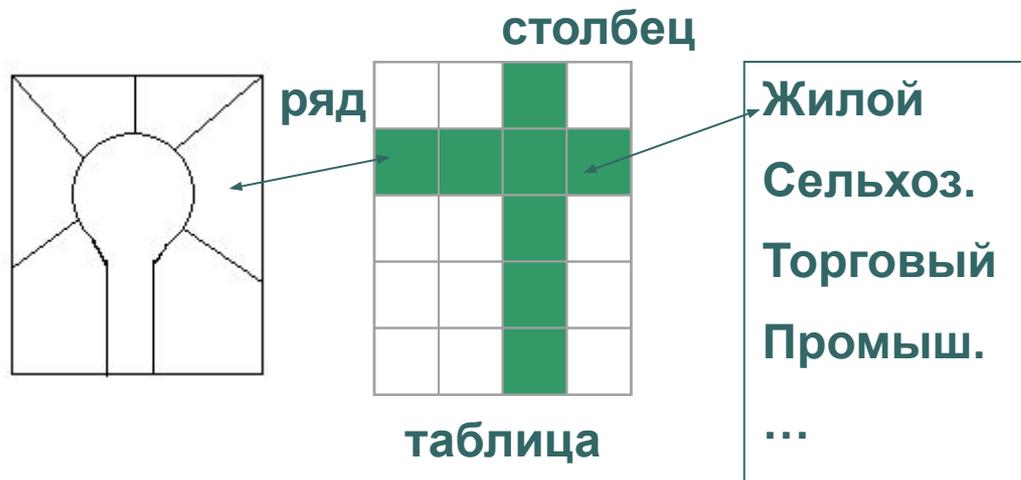


Примеры правил:

Атрибутивные данные

«значение атрибутов попадают в заданное множество значений»

Пример:
Строения имеют определенное назначение



Методы исправления:

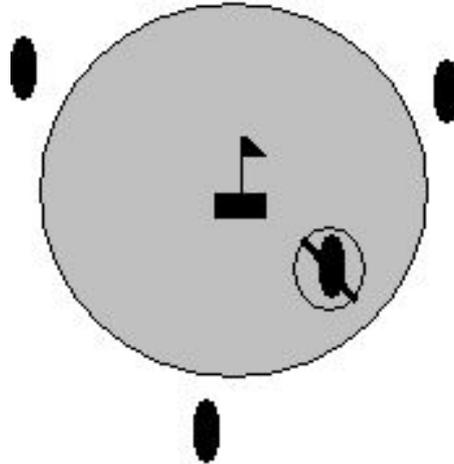
- Исправить

Модель данных - база геоданных

Примеры правил:

Соседство:

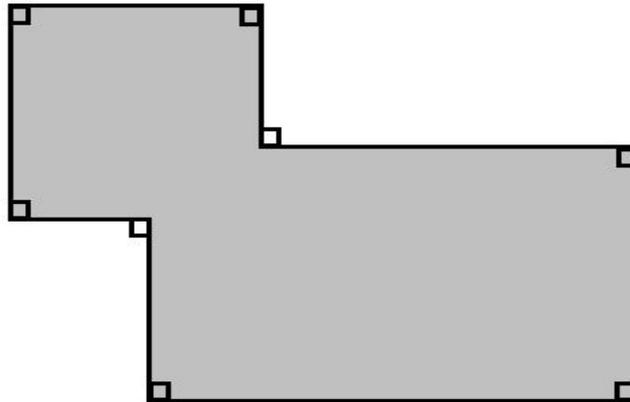
размещаемый объект может соседствовать или соединяться с другим, если он отвечает определенным условия



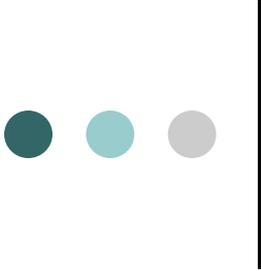
Модель данных - база геоданных

Примеры правил:

геометрия пространственного объекта соответствует его логическому размещению



Модель данных - база геоданных



Как поступать с ошибками?

- **Игнорировать** – это не мешает использовать данные
 - **Обозначить ошибку как исключение** из правила
 - **Исправить** ошибку предлагаемыми методами
- Ошибки нельзя удалить: только исправить или отнести к исключению
 - Контроль за ошибками можно встроить в процесс работы : кто и когда контролирует

Топология БГД

Домены

Свойства баз данных

Общие Домены

Имя домена	Описание
владение	принадлежность частному лицу, акционерному общ
точечные объекты газопр	заглушки, стыка, гидранты

Свойства домена

Тип поля	Text
Тип домена	Кодированные значения
Правила разбиения	Значение по умолчанию
Правила слияния	Значение по умолчанию

Кодированные значения:

Код	Описание
1	частное
2	акционерное общество
3	государство

OK Отмена Применить

Топология БГД

Отношения



Свойства класса отношений

Общие | Правила

Имя: газопроводы_коммуникации

Тип: Сложное

Кардинальность: 1 - M

Сообщение: В обе стороны

Объект-Источник

Имя: pipeline

Первичный ключ: OBJECTID

Внешний ключ: OBJECTID

Адресат

Имя: Pipe_point

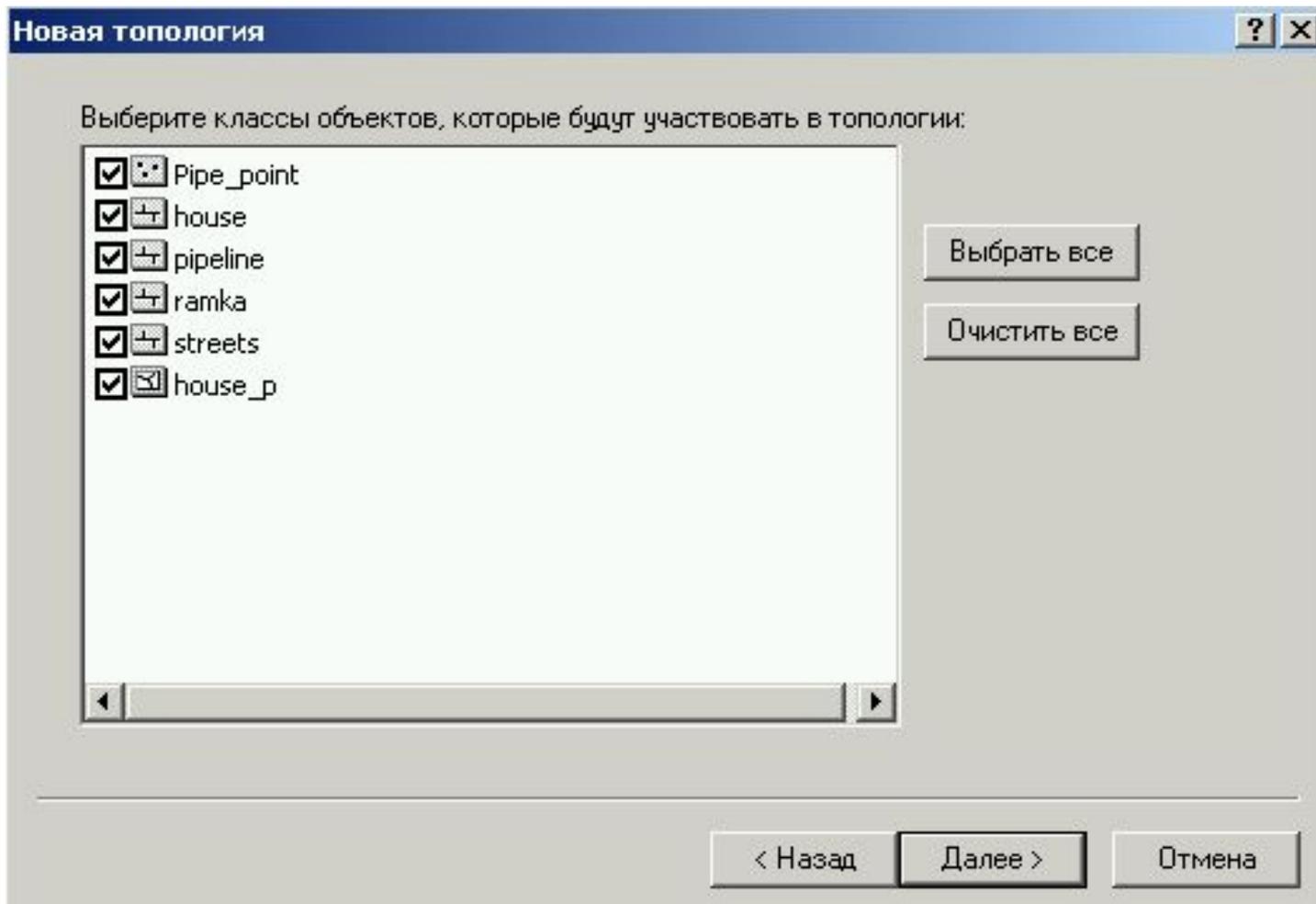
Описания

Прямое отношение владеет

Обратное отношение принадлежит

Топология БГД

Создание топологии



Топология БГД

Создание топологии

Новая топология

Каждому классу объектов, участвующему в топологии, должно быть присвоено значение ранга, влияющее на сдвиг объекта в процессе проверки топологии. Чем выше ранг, тем меньше будет перемещение объекта. Наивысшее значение ранга - 1.

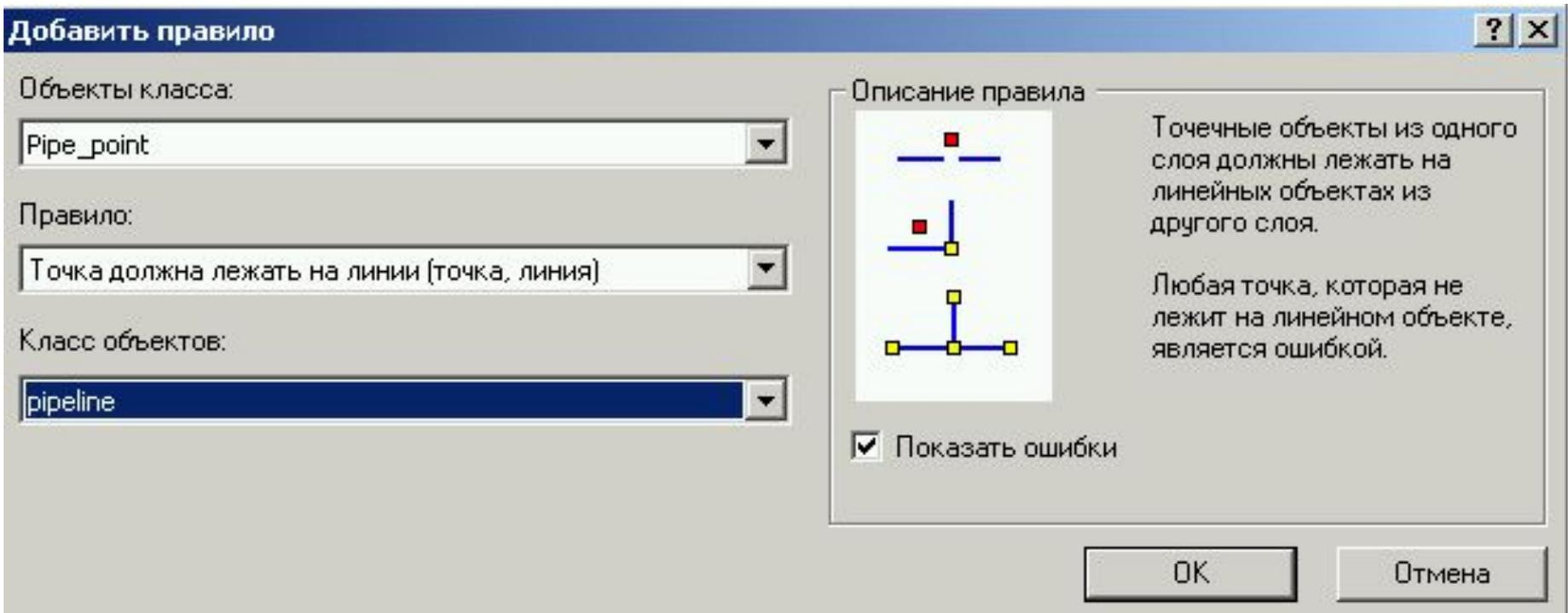
Введите число рангов (1-50):

Укажите ранг для класса объектов, щелкнув на столбце Ранг:

Класс объектов	Ранг
 Pipe_point	2
 house	1
 pipeline	1
 ramka	1
 streets	1
 house_p	1

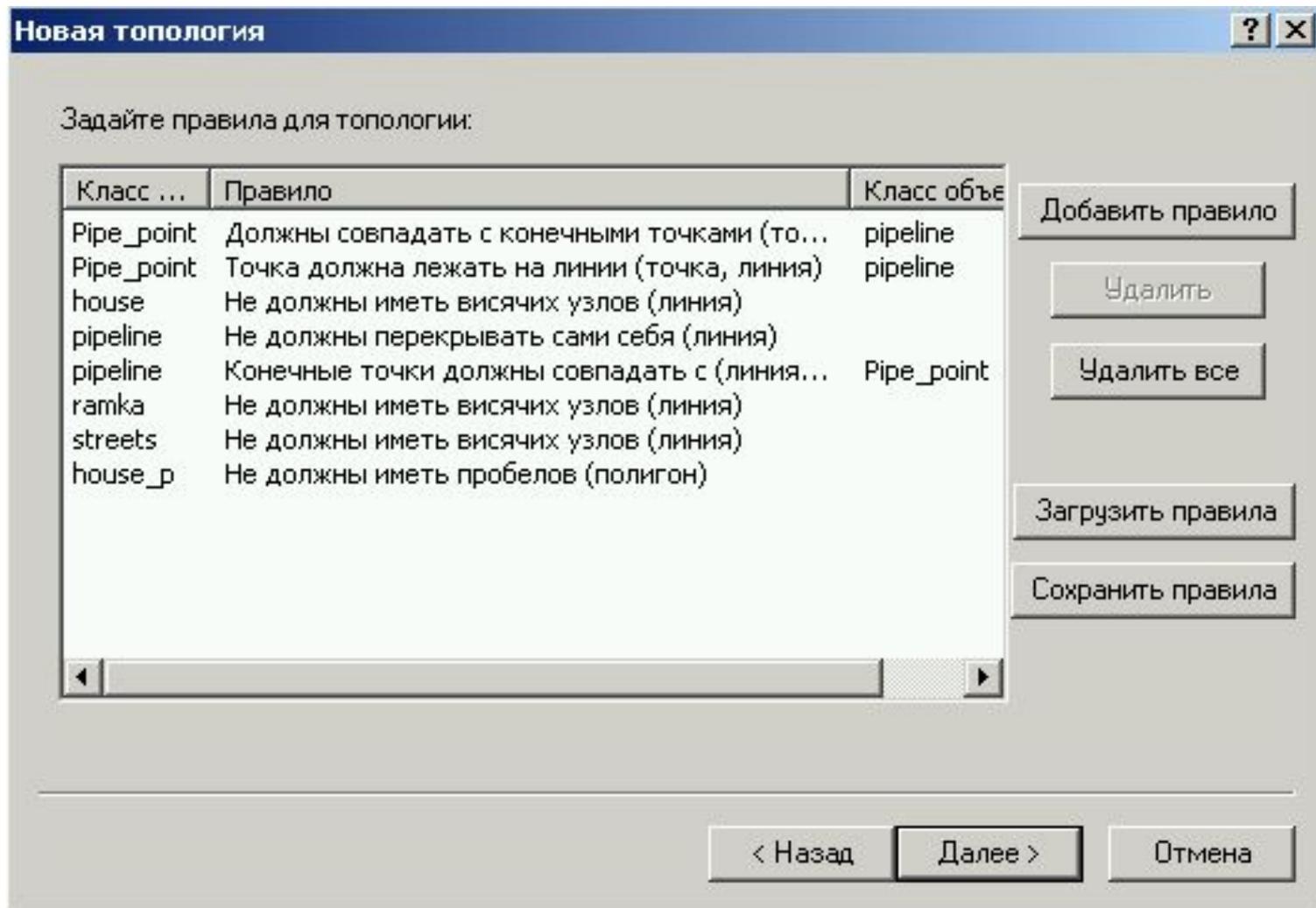
Топология БГД

Создание топологии



Топология БГД

Создание топологии



Топология БГД

Создание топологии

The screenshot shows the ArcCatalog interface. The title bar reads "ArcCatalog - ArcInfo - D:\staryi_disk\KZPK\MMMMMMMMMM\unit_6\Nilovo_gaz.mdb\map_gaz". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Вид", "Перейти", "Инструменты", "Окно", and "Справка". The path bar shows "D:\staryi_disk\KZPK\MMMMMMMMMM\unit_6\Nilovo_gaz.mdb\map_gaz". The style bar is set to "FGDC ESRI".

The left pane shows a tree view of the geodatabase structure:

- MMMMMMMMMM
 - ArcView
 - Cd
 - kets
 - O45122Bg
 - O45122Gb
 - O45123Ab
 - O45123Ba
 - u
 - unit_6
 - Nilovo_gaz.mdb
 - map_gaz (selected)
 - Owners
 - gaz_prov
 - home
 - izol
 - line_other
 - podp
 - point_feach
 - ramka
 - tics
 - Kornilovo_gaz.tif
 - kornilovo_pilot.mxd
 - owners
 - owners.dbf
 - owners.txt
 - owners_1.dbf

The right pane shows the "Содержание" (Content) view with a table of datasets:

Имя	Тип
house	Персональная база геоданных Класс пространствен
house_p	Персональная база геоданных Класс пространствен
map_gaz_Topology	Персональная база геоданных Топология
Pipe_point	Персональная база геоданных Класс пространствен
pipeline	Персональная база геоданных Класс пространствен
ramka	Персональная база геоданных Класс пространствен
streets	Персональная база геоданных Класс пространствен
газовые_коммуникации	Персональная база геоданных Класс отношений

At the bottom, the status bar reads "Персональная база геоданных Набор классов объектов".

Топология БГД

Определение доменов

Свойства баз данных

Общие Домены

Имя домена	Описание
владение	принадлежность частному лицу, акционерном
точечные объекты газопровода	заглушки, стыка, гидранты

Свойства домена

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

Кодированные значения:

Код	Описание
1	заглушки
2	стыки
3	гидранты

OK Отмена Применить

данного элемента 2,9048

Топология

ОТНОШЕНИЯ

Имя класса отношений:

компоненты_газопровода

Выберите таблицы/классы пространственных объектов

Таблица/класс пространственных объектов - Источник:

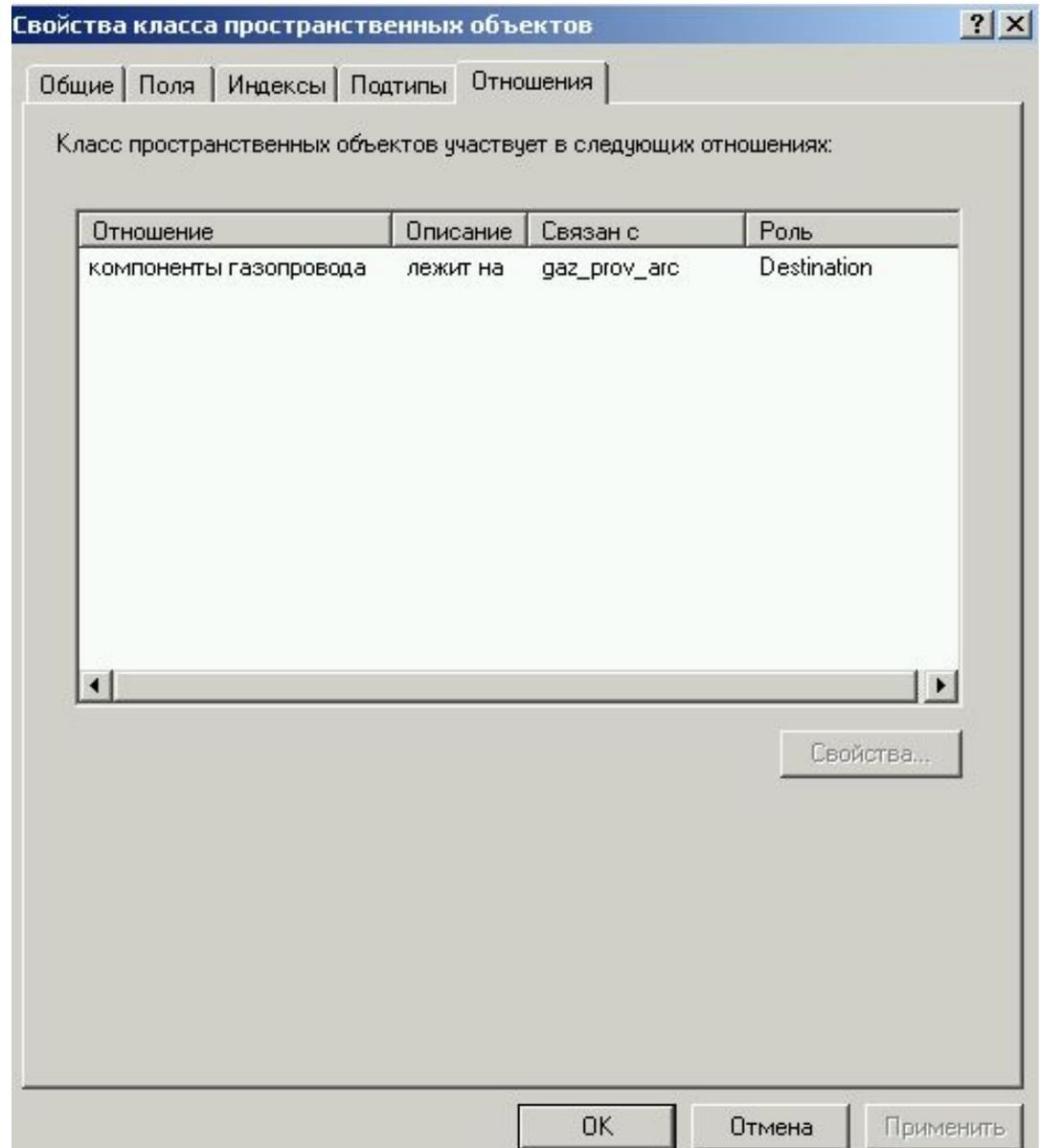
+ map_gaz
gaz_prov_arc
Owners
point_feach_point

Таблица/Класс пространственных объектов - Адресат:

+ map_gaz
gaz_prov_arc
Owners
point_feach_point

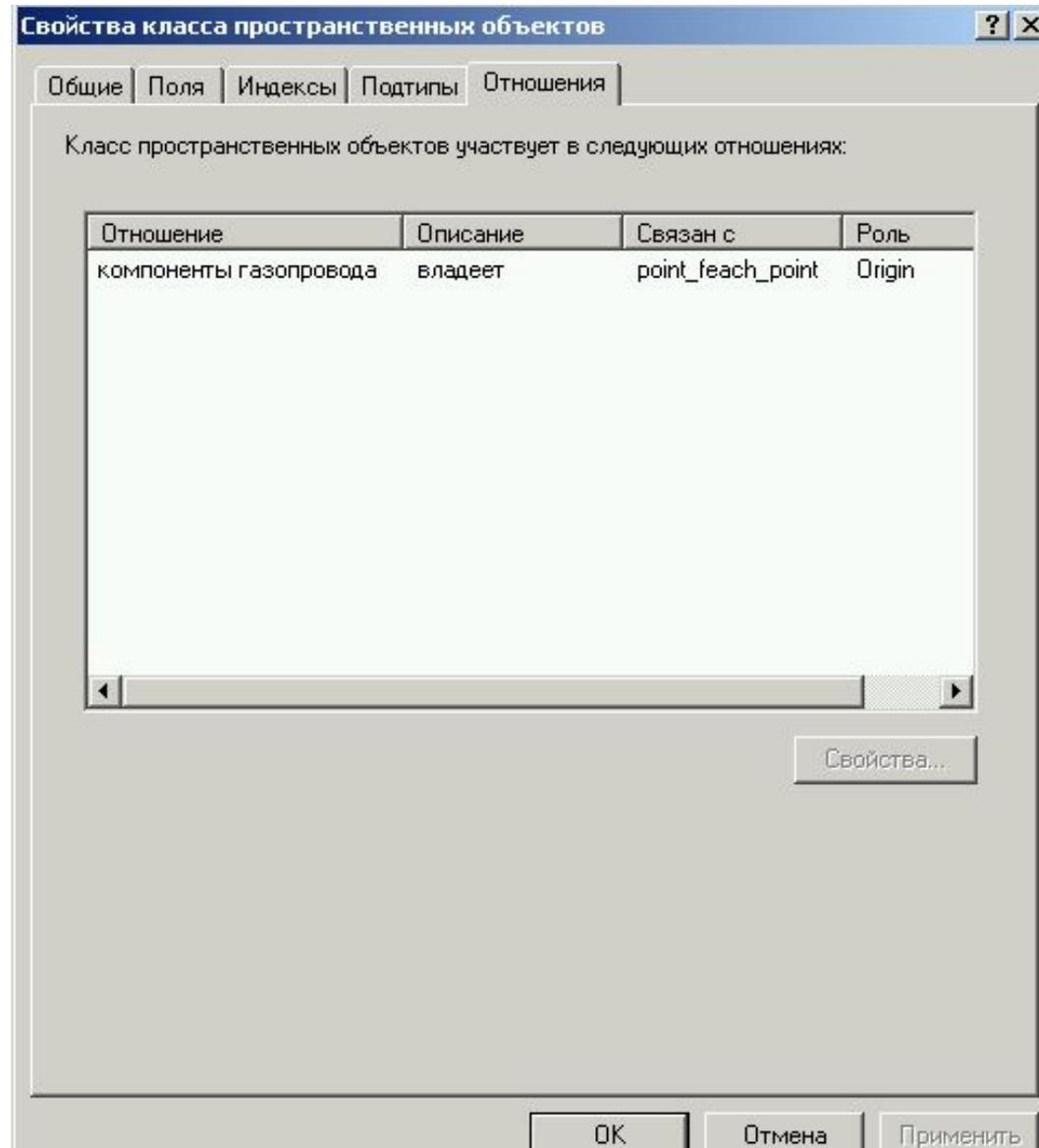
Топология БГД

Отношения слоя
трубопроводы с
точечными
объектами



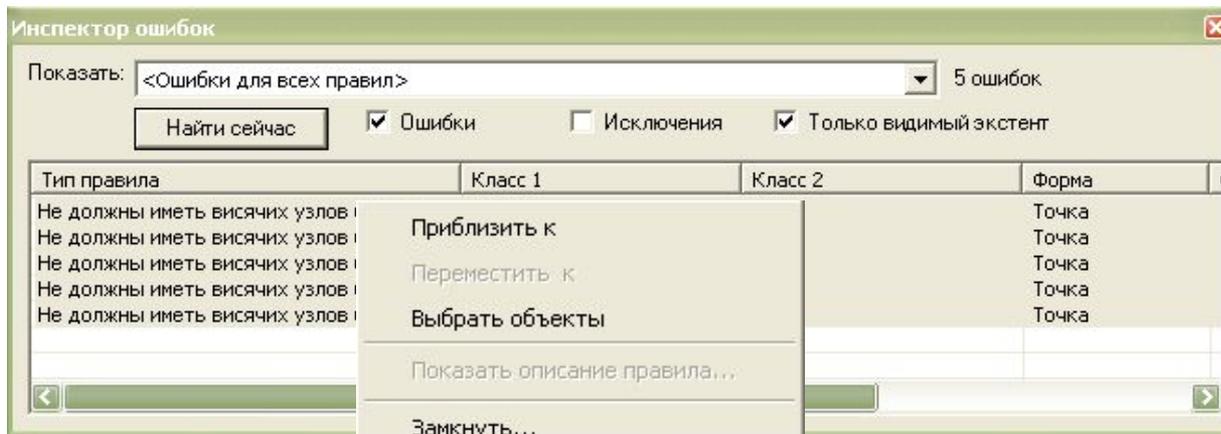
Топология БГД

Отношения слоя
точечных объектов со
слоем трубопроводов



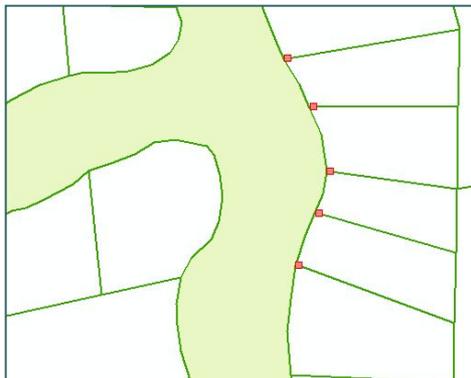
Топология

Проверка и исправление ошибок

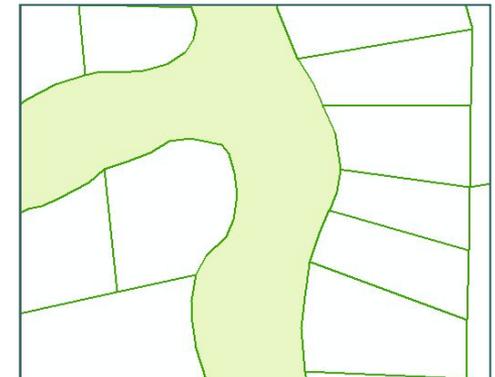


Выбираем
ошибки

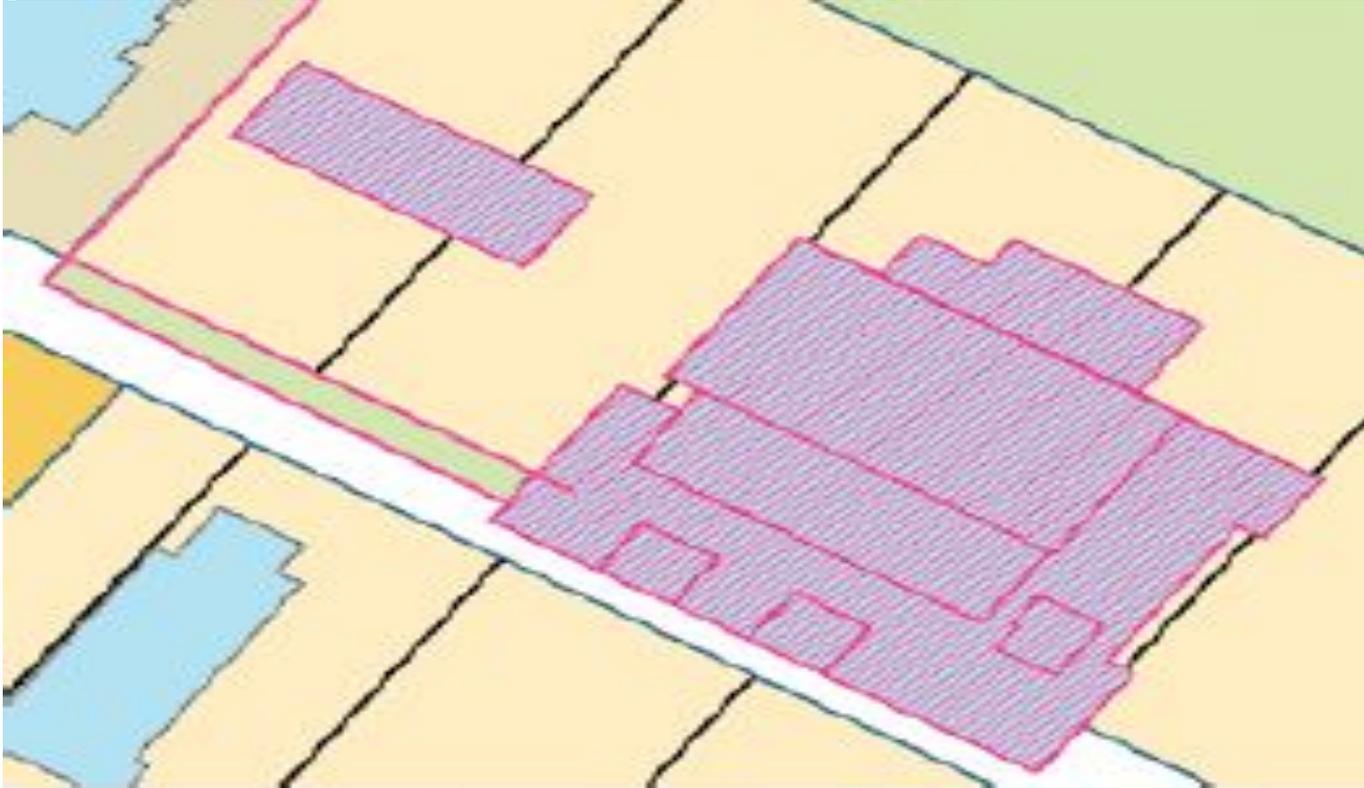
В меню
нажимаем
Растянуть



Указываем
максимальное
расстояние



Топология - исключения



Топологические правила требуют, чтобы здания (синий) не заходили за границу участков (желтый), и чтобы границы землеотводов имели общие совпадающие геометрические элементы с полигонами землеотводов. Ошибки топологии отображаются фиолетовым цветом.

Создание топологии

Проверка топологии

