

## **Краткое описание программной реализации контроля геометрии пространственных площадных объектов**

Программа GeoControlApp «Контроль геометрии пространственных площадных объектов» обеспечивает следующие виды контроля:

- округление в пределах заданной координатной точности координат точек и отождествление равных после округления смежных точек;
- вырождение полигонов по числу точек (с учетом точки замыкания полигон должен состоять не менее чем из 4 точек);
- самопересечение полигона и близость точек контура полигона к сегментам контура по кратчайшему расстоянию в пределах заданного допуска близости;
- попарное пересечение полигонов, составляющих геометрию площадного объекта;
- попарное пересечение геометрии пространственных объектов и дополнение пересечения объектов до одного из пары объектов, близость точек контура одного объекта к сегментам контура другого объекта по кратчайшим расстояниям в пределах заданного допуска близости;
- определение незамкнутых и замкнутых зазоров между парой пространственных объектов при условии наличия близких по заданному допуску точек в контуре зазора к сегментам контура другого объекта, частью которого является контур зазора.

Контроль геометрии объекта или пары объектов осуществляется по всем компонентам - полигонам (внешним и внутренним), составляющим геометрию объекта.

По результатам контроля формируется отчет в текстовом формате, который с использованием данной программы можно просматривать как в текстовом виде, так и графическом с обозначением ошибочных ситуаций в изображении объектов. Пользователю предоставляется соответствующий интерфейсный инструмент программы для исправления ошибочных ситуаций в геометрии объектов, сохранения результатов редактирования и последующего обновления источника пространственных данных. Источником пространственных объектов могут являться любые по содержанию файлы формата MapInfo (.mif) или формата ArcGis (.shp).

### ***Требования к геометрической корректности объектов***

По каждому полигону не допускается его самопересечение по точкам контура или по внутренним точкам сегментов контура. Точки границы полигона не должны располагаться вблизи от несмежных сегментов границы полигона в пределах заданной точности.

По любой паре пространственных объектов (то же самое и по любой паре полигонов одного объекта) контроль предъявляет следующие требования к топологическому и метрическому отношению между объектами:

- объекты не имеют ни одной общей точки (по контуру и внутренней области полигонов), или объекты имеют общий участок границы без пересечений по внутренней области полигонов, или один объект находится целиком внутри другого, возможно с общей частью границ объектов, но без выхода за пределы полигонов другого объекта;

- объекты не должны находиться близко друг от друга в пределах допуска, включая образование небольших замкнутых зазоров между объектами.

### ***Методика контроля ошибочных ситуаций в геометрии объектов***

Непосредственно процессу контроля геометрии объектов покрытия предшествует процесс ввода данных и их преобразование в рабочие структуры, позволяющие эффективно по времени и качеству осуществлять последующий контроль. В силу того, что на объём входных данных не накладывается жестких ограничений, а также с учетом того, что после процесса контроля предусматривается и процесс устранения ошибочных ситуаций (редактирования геометрии объектов) с последующим обновлением источников данных, все преобразованные данные в оригинальном формате сохраняются в специализированной рабочей базе данных, тесно связанной с соответствующими источниками данных и протоколом обнаруженных при контроле ошибочных ситуаций. Оперативные изменения в геометрии объектов сохраняются в этой рабочей базе данных и отражаются в источнике данных только по инициативе оператора после завершения операций контроля и устранения ошибок.

### ***Методика устранения ошибочных ситуаций в геометрии объектов***

Устранение ошибочных ситуаций в геометрии объектов в настоящей версии осуществляется в полуавтоматическом режиме, с использованием средств специализированного графического редактора, входящего в состав программы GeoControlApp. В полуавтоматическом режиме сам оператор определяет необходимые действия по изменению геометрии объектов, предоставляемые ему интерфейсом графического редактора. Результат устранения ошибки в графическом виде доступен для визуальной оценки и, в случае необходимости, возможен откат операции к исходному состоянию объектов до применения последней операции редактирования.

В полуавтоматическом режиме редактирование геометрии осуществляется с использованием следующих операций:

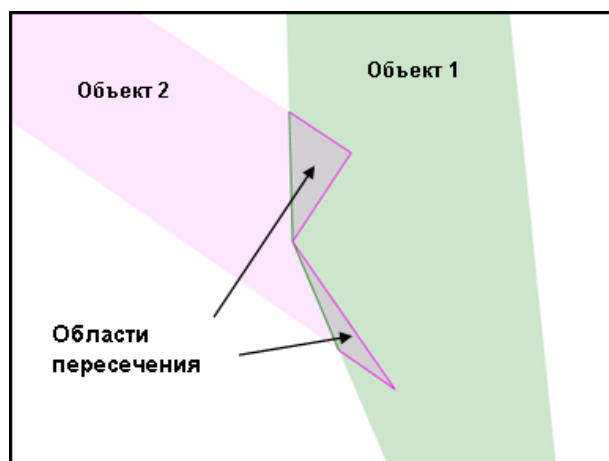
- удаление отдельной точки;

- притяжка сегмента контура по кратчайшему расстоянию к точке контура другого объекта;
- притяжка точки контура по кратчайшему расстоянию к сегменту контура другого объекта;
- притяжка выделенной точки контура к ближайшей точке контура другого объекта из выделенной пары объектов по кратчайшему расстоянию между ними;
- схлопывание области нестыковки (пересечения, дополнения, зазора) между парой объектов путем притяжки по этой области одного из объектов к другому объекту из пары.

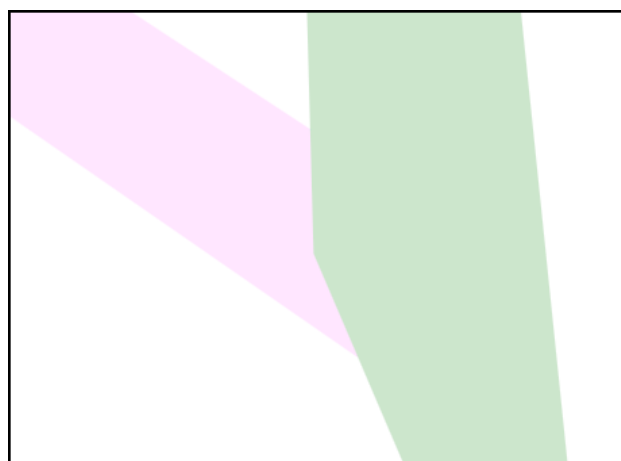
Все ошибочные ситуации доступны для визуализации и устранения либо через протокол ошибок, либо с использованием списков нестыковок по парам объектов.

Следует отметить важный момент: все операции по вставке новых точек в геометрию осуществляются с точностью исходного представления координат. То есть, все точки контуров (исходные и добавленные) могут располагаться только в узлах условной метрической сетки в пределах габаритной рамки покрытия, где шаг сетки равен установленной координатной точности. Например, для государственного кадастра недвижимости (ГКН) - координатная точность 0,01 см.

### *Примеры ошибочных ситуаций в геометрии объектов и их устранения*



**Рис.1. Состояние пары пересекающихся пространственных объектов до операции притяжки**



**Рис.2. Состояние пары пространственных объектов после выполнения операции притяжки второго объекта к первому**

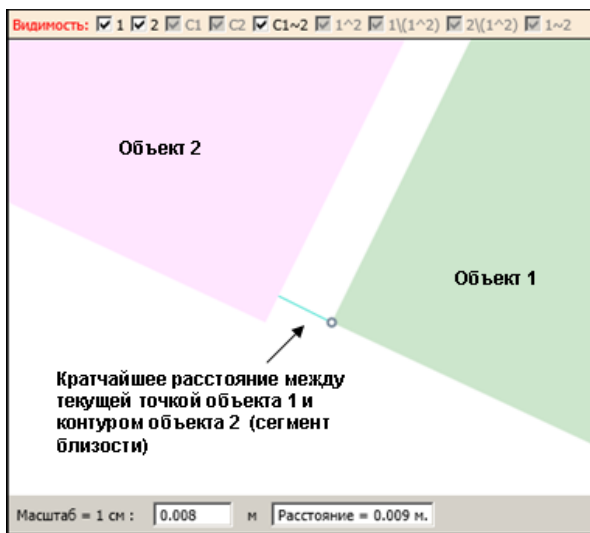


Рис.3. Графическая визуализация местоположения зазора (сегмента близости) между двумя объектами при увеличенном масштабе

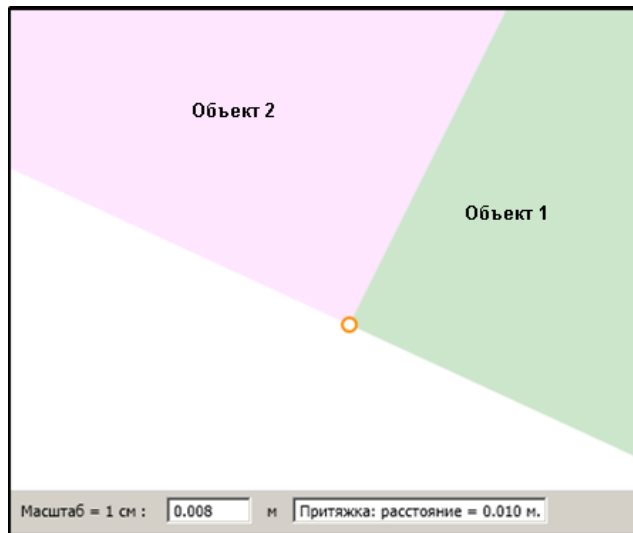


Рис. 4. Ликвидация зазора путём притяжки текущей точки объекта 1 к контуру объекта 2

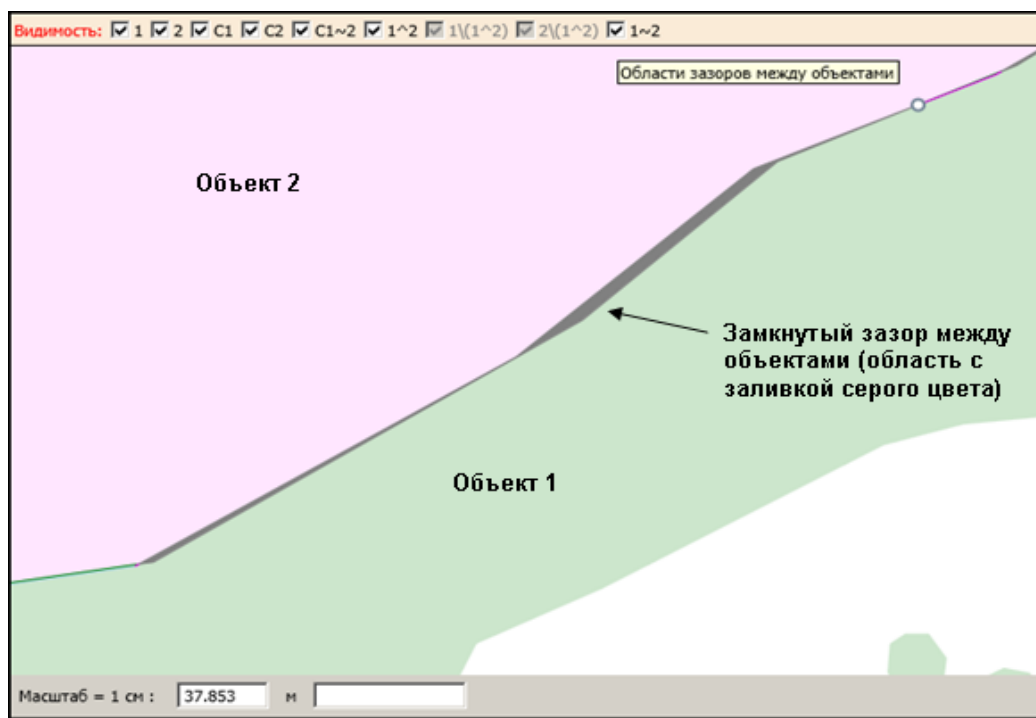


Рис. 5. Замкнутый зазор между парой пространственных объектов

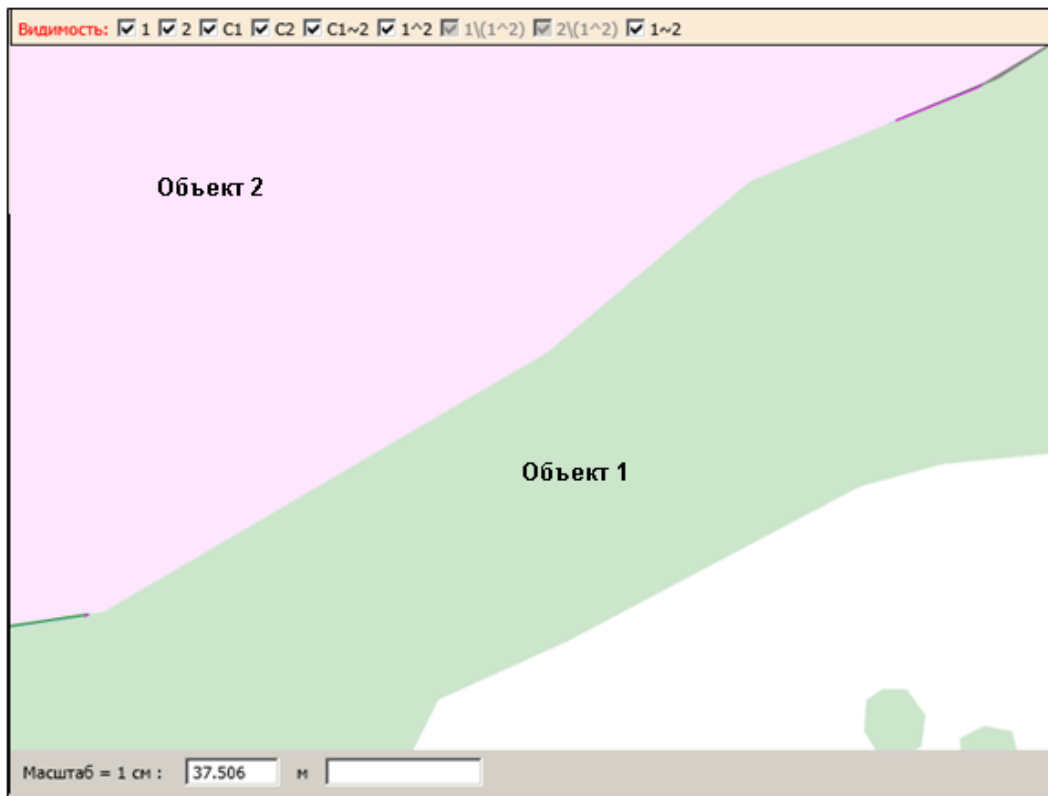
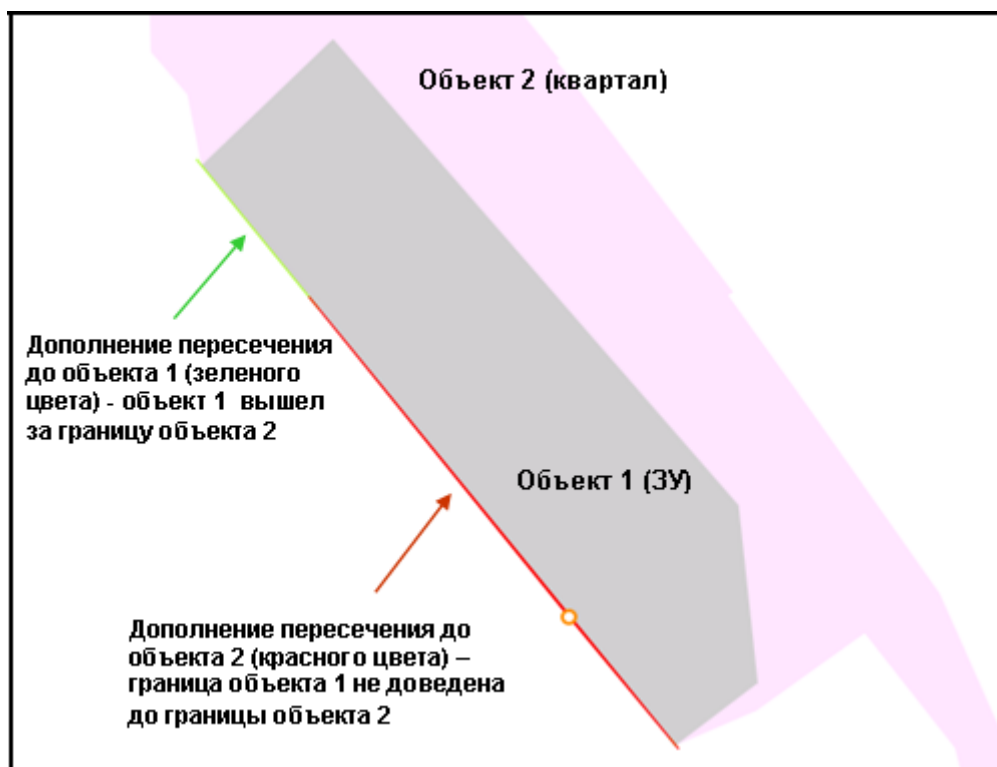
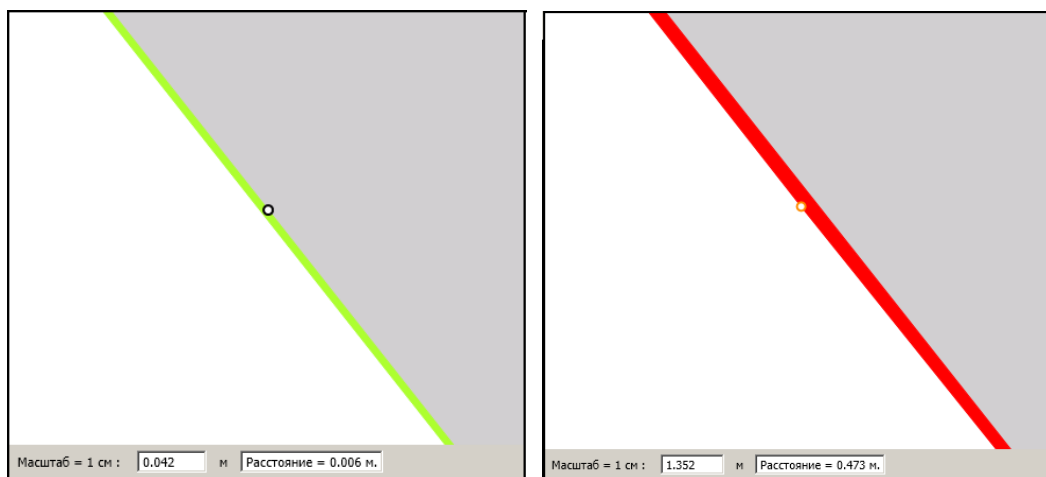


Рис.6. Состояние объектов 1 и 2 после устранения зазора путём притяжки объекта 2 к объекту 1

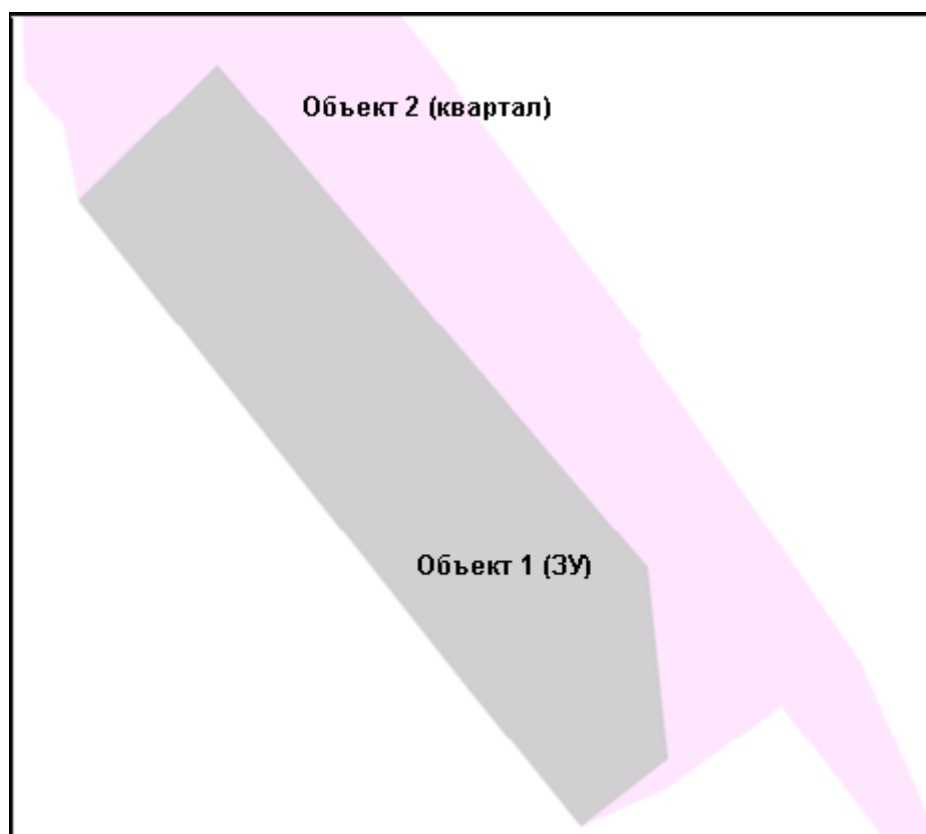


а)



б)

**Рис. 7. Графическая визуализация дополнений пересечения, возникших при контроле согласования границ объекта 1, лежащего внутри объекта 2, и объекта 2 (а), и фрагменты дополнений при увеличенном масштабе (б)**



**Рис. 8. Состояние объектов 1 и 2 после устранения нестыковок путём притяжки объекта 1 к объекту 2**