

СОГЛАСОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ВЕКТОРНЫХ КАРТАХ В ПО «ЦФС-ТАЛКА»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище, в 1982 г. — геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лабораторией Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, президент Группы компаний «Талка». Доктор технических наук, профессор. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

В.Б. Кекелидзе («Талка-ТДВ»)

В 2000 г. окончил горный факультет Московского открытого университета по специальности «горный инженер-маркшейдер». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН. С 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

В.В. Костин («Талка-ГИС»)

В 1998 г. окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «математик». В настоящее время — старший научный сотрудник Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, руководитель отдела программирования ООО «Талка-ГИС». Кандидат физико-математических наук.

При создании качественных векторных карт и планов одной из важных задач является обеспечение топологической согласованности объектов, которая предполагает выполнение ряда условий геометрии объектов на карте. Как и во многих программах, предназначенных для редактирования векторных карт, в ПО «ЦФС-Талка» используются объекты разных геометрических типов. На карте протяженные объекты (реки, дороги, границы и т. д.) задаются ломаными линиями, а площадные объекты (поля, лесные массивы, здания и т. д.) — наборами контуров (внешний контур и «дыры»). Не выражающиеся в масштабе карты объекты обозначаются точкой или векторным знаком. Каждый объект можно редактировать отдельно или изменять сразу группу объектов. Заме-

тим, что создать и редактировать векторную карту можно даже при помощи примитивных операций, однако при их использовании, помимо меньшей эффективности, возникают существенные недостатки качества самой карты. В мелком масштабе карта может выглядеть вполне нормально, но при увеличении масштаба проявляются многочисленные несогласованности. Например, смежные земельные участки накладываются друг на друга или находятся на некотором расстоянии друг от друга, опоры не лежат точно в вершинах ЛЭП и т. д.

В ПО «ЦФС-Талка» имеется широкий набор профессиональных средств редактирования. Рассмотрим средства поиска ошибок, связанных с невыполнением условий согласования, средства их исправления и, что особенно важно,

средства, позволяющие избежать такие ошибки.

Одной из технологий, для «связывания» и согласования объектов карты, является топологический подход узлов и дуг, полностью поддерживаемый программой. Узлы и дуги — это отдельные объекты, выражающие общую часть не-

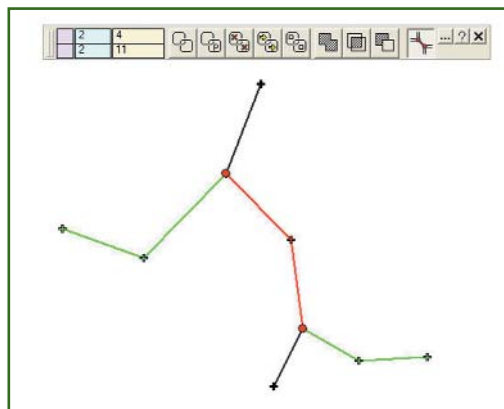


Рис. 1

Дуга, «связывающая» два объекта (обозначена красным цветом). Наверху — панель «Два объекта»

скольких объектов: узел — общую вершину, дуга — общую линейную часть. Дуга всегда ограничена двумя узлами. Говорят, что объекты «привязаны» к узлу или дуге (рис. 1).

При редактировании узлов и дуг — изменении их координат, добавлении и удалении новых вершин, а также выполнении более сложных операций, типа обрезки, сглаживания и т. д., — изменения происходят во всех привязанных объектах. Например, если граница между двумя смежными земельными участками является дугой, то ее редактирование автоматически приводит к соответствующей модификации обоих земельных участков.

В системах, не поддерживающих модели узлов и дуг, приходится выполнять двойную работу: вначале править один объект, а затем — другой (в некоторых случаях по границе участков может идти еще забор, дорога и другие объекты). В ПО «ЦФС-Талка» при использовании узлов и дуг значительная часть линейно-узловой согласованности обеспечивается автоматически.

При добавление новых объектов в режиме привязки (с кнопкой «Ctrl» при соответствующей настройке, рис. 2.) сразу появляются узлы и дуги. Выделить общие участки двух существующих объектов и свя-

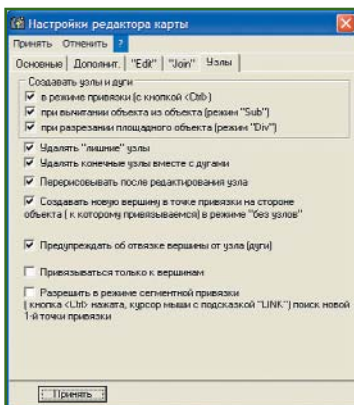


Рис. 2
Добавление новых объектов в режиме привязки

зать их узлами и дугами автоматически можно в панели «Два объекта» (рис. 1). То же самое для нескольких выбранных объектов (в том числе и для всей карты) выполняется с помощью задачи «Создать узлы и дуги». Также узлы и дуги создаются при булевских операциях (объединении, пересечении и вычитании), разрезании объектов, если выбраны соответствующие настройки.

В панели «Два объекта» узлы и дуги можно также «развязать». Кроме того, в задачах «Развязать и удалить все узлы и дуги» и «Удалить узлы и дуги» эту опцию дополняет операция «лишние», которая позволяет «развязать» узлы и дуги, связанные только с одним объектом.

На рис. 3 приведены некоторые примеры линейно-узловой несогласованности объек-

тов на цифровой векторной карте.

Рассмотрим более подробно основные требования, которые необходимо соблюдать, чтобы исключить линейно-узловую несогласованность объектов.

1. Несовпадающие вершины объектов не должны располагаться ближе определенного расстояния друг от друга. При этом, внутри одного объекта не допускается наличие совпадающих вершин. Вершины должны или явно различаться, или точно совпадать. В качестве минимального расстояния («порога») обычно выбирается расстояние 0,5 мм в масштабе карты или плана. Согласно нормативным требованиям этот и другие «пороги» могут зависеть от кодов объектов (т. е. их классификационных свойств).

Чтобы сделать близкие вершины точно совпадающими, используется задача «Отождествить вершины». Если необходимо учитывать координаты каких объектов можно изменять, а каких нет, в параметрах задачи указывают коды «главных» объектов. При устранении несогласованности между «главными» и остальными объектами, остальные будут «притягиваться» к «главным».

Отождествление вершин только корректирует координаты, для удаления совпадаю-

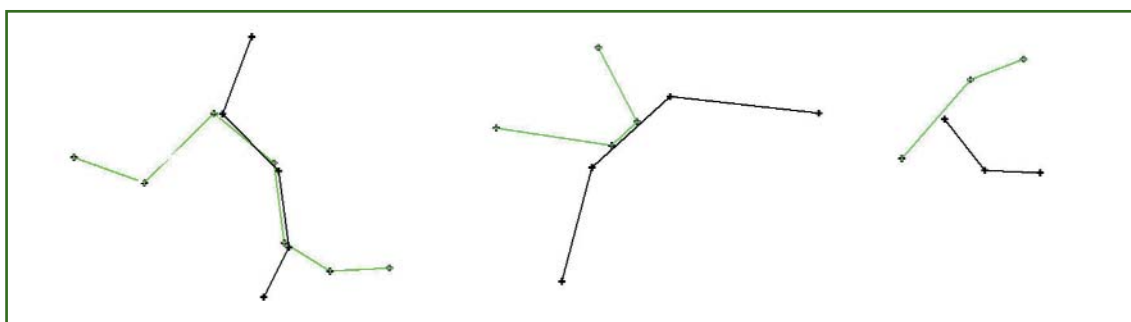


Рис. 3
Примеры линейно-узловой несогласованности объектов

щих вершин внутри каждого объекта необходимо использовать задачу «Удалить совпадающие вершины». В обеих задачах необходимо в качестве параметра задать минимальное расстояние между вершинами в метрах.

2. Два участка ломаных, представляющих части линейных объектов или границ площадных объектов, не должны проходить слишком близко друг к другу либо должны точно совпадать. Если отрезок одной ломаной подходит к другой, то конец отрезка должен попасть точно в вершину. Для одного объекта, как правило, недопустимы самопересечения. Например, если есть огород и идущий вдоль его границы забор, то их общая часть должна полностью совпадать.

Для проверки отсутствия самопересечений и их устранения используется задача «Петля». На примере этой задачи рассмотрим, как работают любые задачи контроля и проверки. В результате выполнения задачи в «журнал ошибок» записывается информация об ошибках: тип, номер объекта и его вершины, место нахождения ошибки. При выделении строки с ошибкой в «журнале ошибок», на экране отображается ошибочное место на карте и подсвечивается ошибочный объект. Оператор имеет возможность вручную устранить ошибку путем редактирования карты.

Для устранения других несогласованностей необходимо использовать задачу «Создать узлы и дуги». Если после этой задачи выполнить задачу «Развязать и удалить все узлы и дуги», то все близко идущие части разных кривых окажутся абсолютно совпадающими.

Для полной проверки условий линейно-узловой согласо-

ванности и указания мест, где и как они не выполнены, используются следующие задачи: «Слишком короткий отрезок», «Угол вблизи кривой», «Совпадающие точечные объекты», «Точка вблизи кривой» и «Петля».

3. Для площадных объектов определенных кодов требуется согласованность внутри областей. Например, внутренние области не должны пересекаться. Кроме того, часто требуется, чтобы вся площадь карты была покрыта областями. Заметим, что на карте любые области должны быть «корректными» — «дыры» не должны находиться вне внешнего контура или пересекать его и друг друга. Допустимо касание «дыр» и внешнего контура только в некоторых вершинах.

Для нахождения пересечения внутренностей площадных объектов необходимо использовать задачу «Пересекающиеся области». Устранить пересечение можно с помощью операции «вычитание» из панели «Два объекта» или задачи «Вычитание объектов», позволяющей из одной группы областей вычесть другую.

Непокрытые площадными объектами места можно найти средствами задачи «Отсутствие касающейся области».

Ошибочные области можно определить с помощью задачи «Некорректная область», а также задач «Дырки вне объекта» и «Пересекающиеся дырки одного объекта». Чтобы автоматически исправить некорректную область, ее необходимо преобразовать в набор корректных областей. Для этого используется задача «Разбить область на непересекающиеся части».

4. Внутри некоторых площадных объектов должны от-

сутствовать объекты определенных кодов. Например, внутри площадных объектов гидрографии (рек, озер, морей и т. п.) не должно быть горизонталей, отметок высот (вместо них должны быть отметки урезов воды).

Для выполнения этого условия используется задача «Удалить объекты внутри активного объекта». Можно удалять объекты сразу внутри многих площадных объектов. Для этого нужно сформировать выборку из всех объектов, внутри которых необходимо удалить объекты, и использовать задачу «Удалить объекты внутри отмеченных». Если требуется удалить не все объекты, а только объекты определенных кодов, следует оставить только объекты соответствующих кодов.

Для проверки выполнения рассматриваемого условия используются задачи «Точка внутри области», «Кривая внутри области» и «Пересечение площадных объектов».

Разумеется, в небольшой статье невозможно полностью рассказать о возможностях ПО «ЦФС-Талка», даже по рассматриваемой теме. Более подробные сведения содержатся в документации к программе.

RESUME

When creating valid vector digital maps and plans topological adjustment of objects is among the most important tasks. It is fulfilled due to a set of professional editing tools. The article considers the available in the DPW-Talka software main facilities for searching errors caused by the topological misadjustments of objects in the vector map, as well as the ways and means for their improvement. Means allowing these errors avoidance are also reckoned.