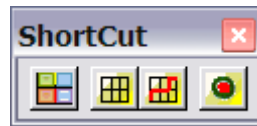


## Программа нахождения кратчайших путей

Программа **ShortCut.mbx** служит для нахождения кратчайших путей во взвешенном связном графе при положительных весах ребер. Используется алгоритм *Дейкстры*.

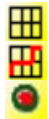
Вид инструментальной панели программы показан на рисунке.



Назначение кнопок:



Открывает окно установок программы. Выбираются таблицы и стили оформления для них.



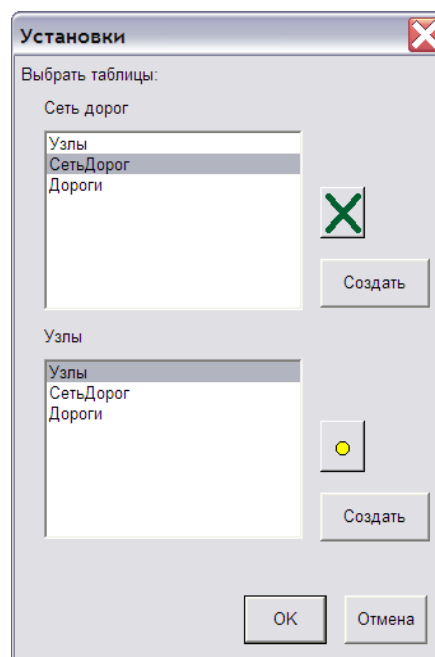
Формируется граф (ребра и узлы).

Определяется кратчайший путь для двух отмеченных узлов.

Выход из программы.

## Установки программы

Окно установок показано на рисунке ниже.



Требуется выбрать таблицы проекта: таблицу ребер (Сеть дорог) и таблицу узлов. Если таких таблиц нет то их нужно создать, нажав соответствующую кнопку **Создать**. В этом случае пользователь определяет полное имя таблицы и рабочую область в метрах. Координатная система таблиц определяется как *CoordSys Nonearth Units "m"*.

Структура используемых таблиц:

### Сеть дорог

Definition Table

```

Type NATIVE Charset "WindowsCyrillic"
Fields 6
  id Smallint ;
  Расстояние Decimal (12, 3) ;
  Категория Smallint ;
  ВязРасстояние Decimal (12, 3) ;
  Узел1 Smallint ;
  Узел2 Smallint ;

```

### Узлы

```

Definition Table
  Type NATIVE Charset "WindowsCyrillic"
  Fields 2
    id Smallint ;
    Узел Smallint ;

```

После создания, таблицы будут добавлены в списки для выбора и они должны быть выбраны.

Кроме того можно установить необходимые стили оформления для соответствующих таблиц.

### Формирование графа

Перед выбором этой кнопки состояние таблиц проекта должно быть следующим:

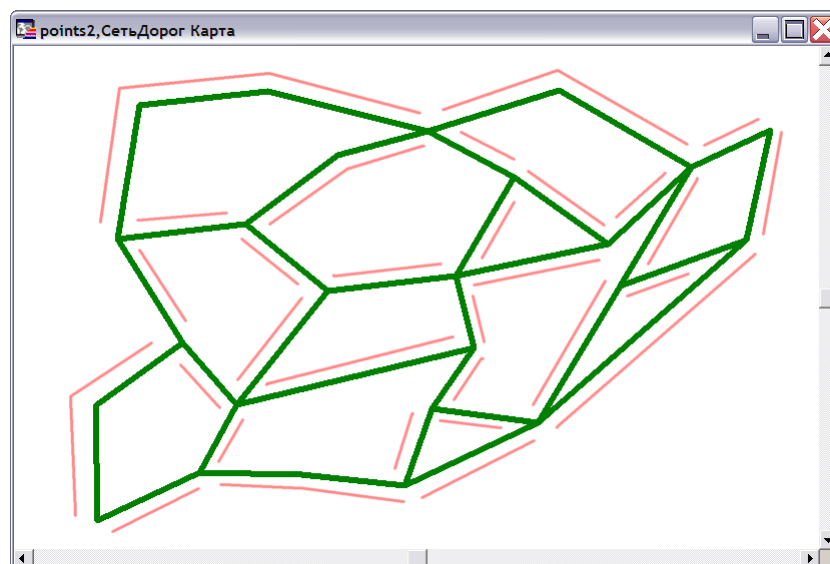
#### Узлы

Содержание таблицы значения не имеет, так как перед использованием она будет очищена и упакована.

#### Сеть дорог

Содержанием этой таблицы являются ребра графа. Из семантики заполняется только поле **Категория**, причем можно указывать только значения отличные от 1, так как при обработке все 0 будут заменены на 1 автоматически.

Ребра графа оформляются в виде отдельных полилиний. На рисунке ниже зеленым цветом показан сам граф, а розовым - добавлены мною указатели на отдельные полилинии.

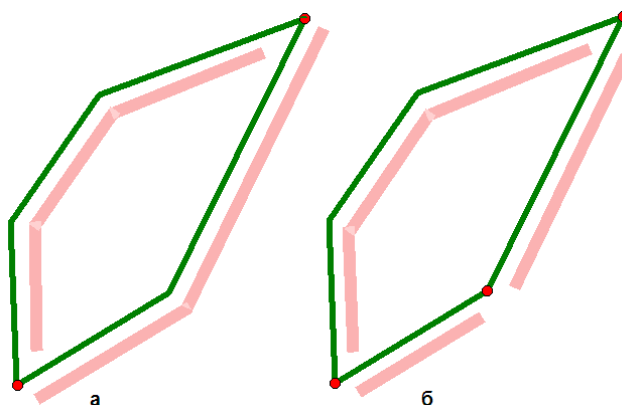


Составление графа это ответственный момент и возможные в дальнейшем ошибки в значительной мере определяются качеством сформированного графа.

Отметим некоторые из возможных ошибок:

- Несовпадение концов полилиний в узлах графа.
- Конструкции, на рисунке ниже, типа **а** должны заменяться на конструкции типа **б**.

и др.

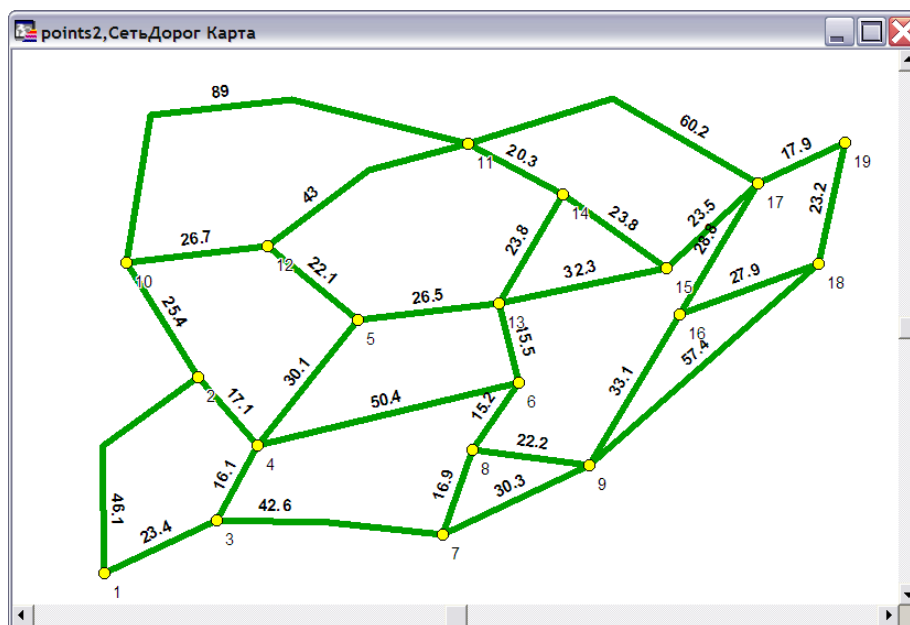


Вернемся к вопросу категорий<sup>2</sup>. Условно принято 5 категорий (как это было в СССР): категория 1 – автомагистраль и категория 5 – профилированная дорога не имеющая твердого покрытия. Все остальное между ними. Принято, что каждая категория удлиняет путь в  $\{1.(k-1)\}$  раз, то есть если исходный путь по ребру категории 3 равен 15.3 км, то взвешенный путь будет равен 18.36 ( $15.3 \cdot 1.2$ )<sup>3</sup>. Допускается, в таблице **Сеть дорог**, наличие удаленных записей, так как перед использованием она в любом случае упаковывается.

В процессе формирования графа вычисляется длина ребер в километрах, и это значение записывается в поле **Расстояние**. Номер ребра указывается в поле **id**. С учетом поля **Категория** вычисляется значение в поле **ВзвРасстояние** по формуле

$$\text{ВзвРасстояние} = \text{Расстояние} * ((\text{Категория} - 1) / 10 + 1)$$

В поля **Узел1** и **Узел2** заносятся номера узлов образующих ребра. Окно карты, по окончании процесса, примет вид показанный на рисунке.



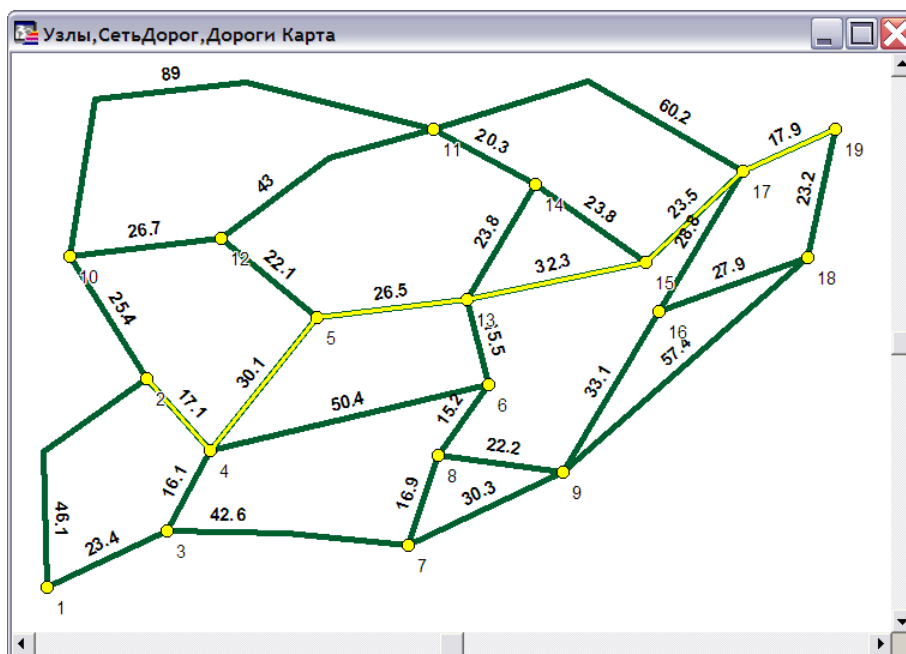
<sup>2</sup> Реальное содержание определения категория может быть различным в зависимости от рассматриваемой задачи.

<sup>3</sup> Так как программа изначально не рассчитывалась на какую-то определенную задачу, то и весовые коэффициенты определялись достаточно произвольно.

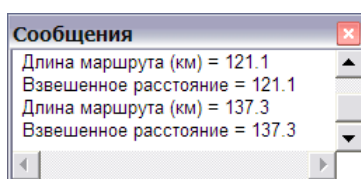
Подписи к ребрам соответствуют значениям из поля **Расстояние** округленным до десятых долей километра.

### Определение кратчайшего пути

Для определения кратчайшего пути между двумя узлами необходимо выделить эти узлы на карте и нажать соответствующую кнопку на панели инструментов. Так если выбрать узлы 2 и 19, то после обработки, окно карты примет вид показанный на рисунке.



Здесь желтым цветом показан кратчайший путь между этими узлами. Полилиния, определяющая кратчайший путь, размещается на косметическом слое (перед этим слой будет очищен) текущим стилем для полилиний. Кроме того в окно **Сообщения** будет выведен комментарий о длине и взвешенной длине маршрута.



Кратчайший путь определяется по взвешенному расстоянию<sup>4</sup>, причем веса ребер определяются как целые числа  $\text{INT}(\text{ВзвРасстояние} \cdot 10)$ .

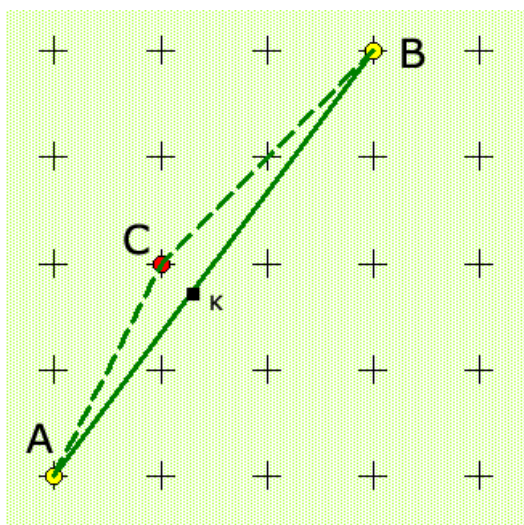
Определение кратчайшего пути, на сформированном графе, можно выполнять многократно.

<sup>4</sup> Если все значения в поле **Категория** равны 1, то кратчайший путь будет определяться по фактическому расстоянию.

## Замечания

Нередко возникают вопросы типа «*программа работает, но как то с ошибками*». Рассмотрим одну из возможных причин для подобных суждений.

Поле координат в MapInfo дискретно и в этом легко убедиться, если сильно увеличить изображение в окне карты и попытаться вставить одну точку рядом с другой<sup>9</sup>. Вы увидите, что это невозможно, между точками всегда будет какой-то промежуток. Такие точки представлены на рисунке в виде крестов. Точки **A** и **B** соединены прямой линией. Теперь вычислим координаты точки **k** лежащей на прямой и попробуем вставить ее как дополнительный узел объекта **AB**.



В силу дискретности поля координат новый узел займет положение **C** и вместо объекта **AkB** будем иметь объект **ACB**.

Такие проблемы возникают достаточно часто, например при работе с инструментом **Участки C** и ему подобными. Следствием таких не запланированных трансформаций являются изменение характеристик объектов (площадь, периметр и т.д.) и нарушение топологии (один участок начинает накладываться на другой участок).

На практике вопрос обычно сводится к оценке значимости данного фактора в свете решения конкретной задачи.

Однако бывают и критические ситуации, связанные с тем, что разные слои имеют различную рабочую область. Рассмотрим конкретный пример. На слое **Test** построен четырехугольник. После применения к нему инструмента **Участки C** результат формируется на косметическом слое. Замечено что результаты получаются весьма грубые, и было решено проверить рабочие области участвующих в операции таблиц. Для таблицы **Test** получили<sup>10</sup>

`CoordSys NonEarth Units "m" Bounds (2000000, 0) (4000000, 2000000)`

А для косметического слоя

`CoordSys NonEarth Units "m" Bounds (-795809261.511, -797809974.506) (801809864.864, 799809882.267)`

В пересчете это даст шаг сетки около 0.8 метра, что конечно очень грубо.

Самое опасное здесь то, что вы можете просто не заметить ошибочной ситуации и продолжить работу.

<sup>9</sup> См. <http://depositfiles.com/files/vp3m8zjmf>

<sup>10</sup> Можно получить, если в окне MapBasic ввести `print TableInfo("Test", 29)` а для косметического слоя `print TableInfo("Cosmetic1", 29)`.