



Интерактивная трассировка проводников в Altium

Трассировка – это процесс определения пути, связывающего узлы цепи. Создание этого пути осуществляется с помощью размещения на проводящих слоях объектов, таких как трассы, дуги и переходные отверстия, чтобы они формировали непрерывное соединение между узлами. Вместо того, чтобы размещать эти объекты по отдельности для построения пути соединения, вы производите его *интерактивную трассировку*.

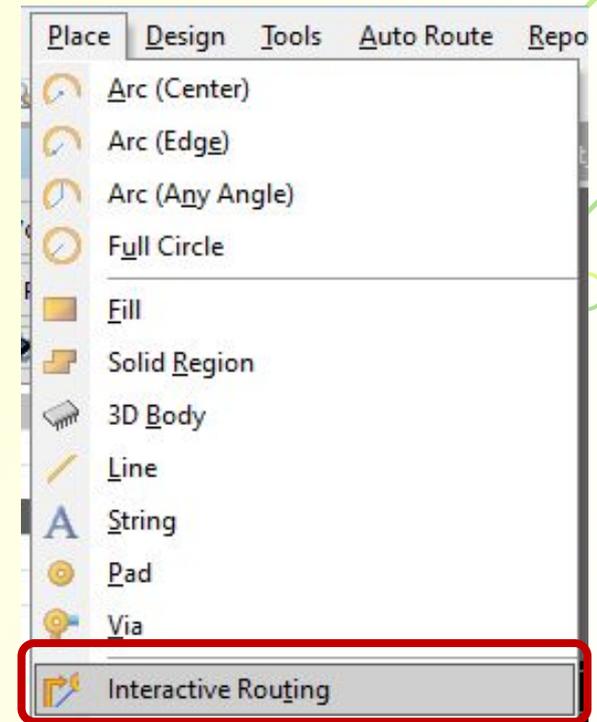
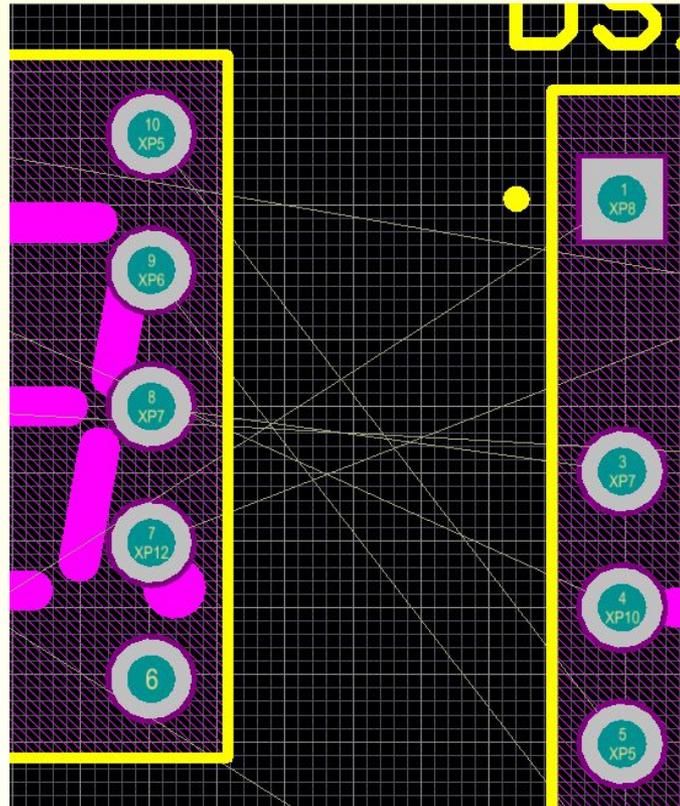
В редакторе плат Altium Designer, интерактивная трассировка является умным процессом. После запуска команды и щелчку мыши по контактной площадке для выбора соединения, интерактивный трассировщик пытается проложить путь от этой контактной площадки до текущего положения курсора.

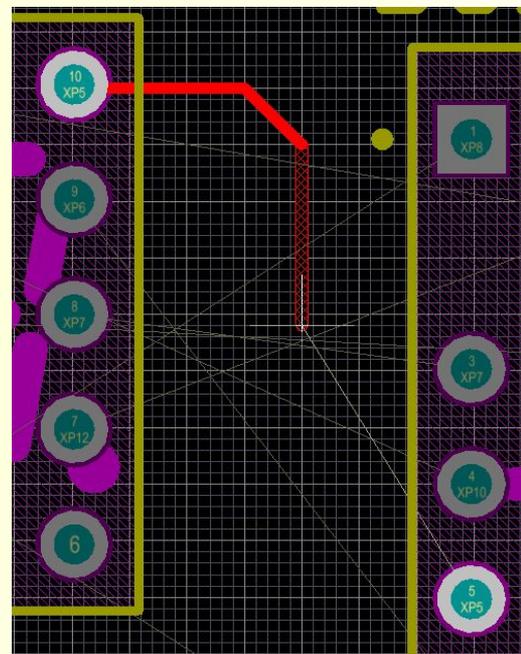
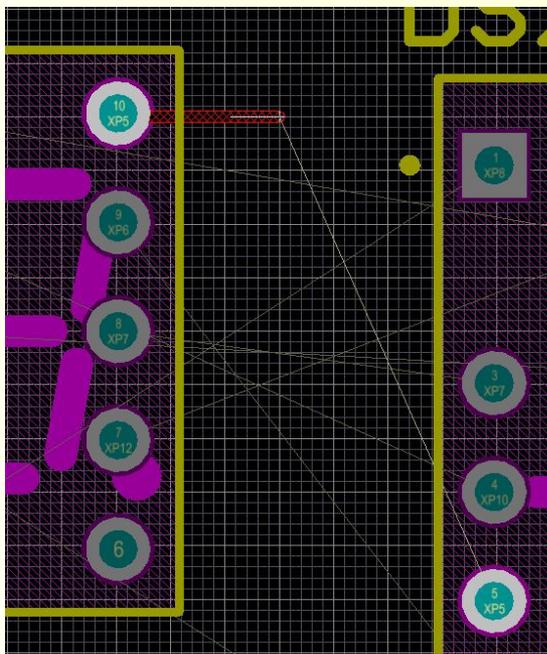
Размер размещаемой трассы определяется соответствующим *правилом проектирования для ширины трассы* и текущим *режимом ширины трассы*. Как интерактивный трассировщик будет взаимодействовать с существующими объектами, такими как контактные площадки других цепей, зависит от выбранного *режима разрешения конфликтов*. При контакте с каким-либо объектом, интерактивный трассировщик разрешает этот конфликт путем применения стратегии *обхода, огибания и расталкивания, расталкивания, игнорирования или остановки*.

Трассировку в ручном режиме начинаем с использования команды

Place=>Interactive Routing

Курсор примет форму перекрестья. Это означает, что вы находитесь в режиме размещения трасс.





После этого выбирается начальная контактная площадка и осуществляется построения трассы, фиксируя изломы (заштрихованная часть трассы) проводника левой кнопкой мыши.

Для отмены закрепленного участка => **Backspace**.

Поворот трассы на 90° => **Пробел**.

Esc – отмена трассировки.

Нажав **CTRL + левую клавишу мыши** можно вызывать функцию автоматического завершения трассы. Такая функция может быть недоступна при сложных соединениях в разных слоях.

Переключение между слоями осуществляется клавишей «*» на **цифровой клавиатуре**. Altium Designer автоматически добавляет переходные отверстия (в соответствии с правилом ***Routing Via**) при смене слоев.

V,F (View>Fit Board) – перерисовка экрана и отображение всех объектов.

Shift+пробел – смена режима построения проводников

1- скругленный проводник под углом 45°

2- проводник под углом 90°

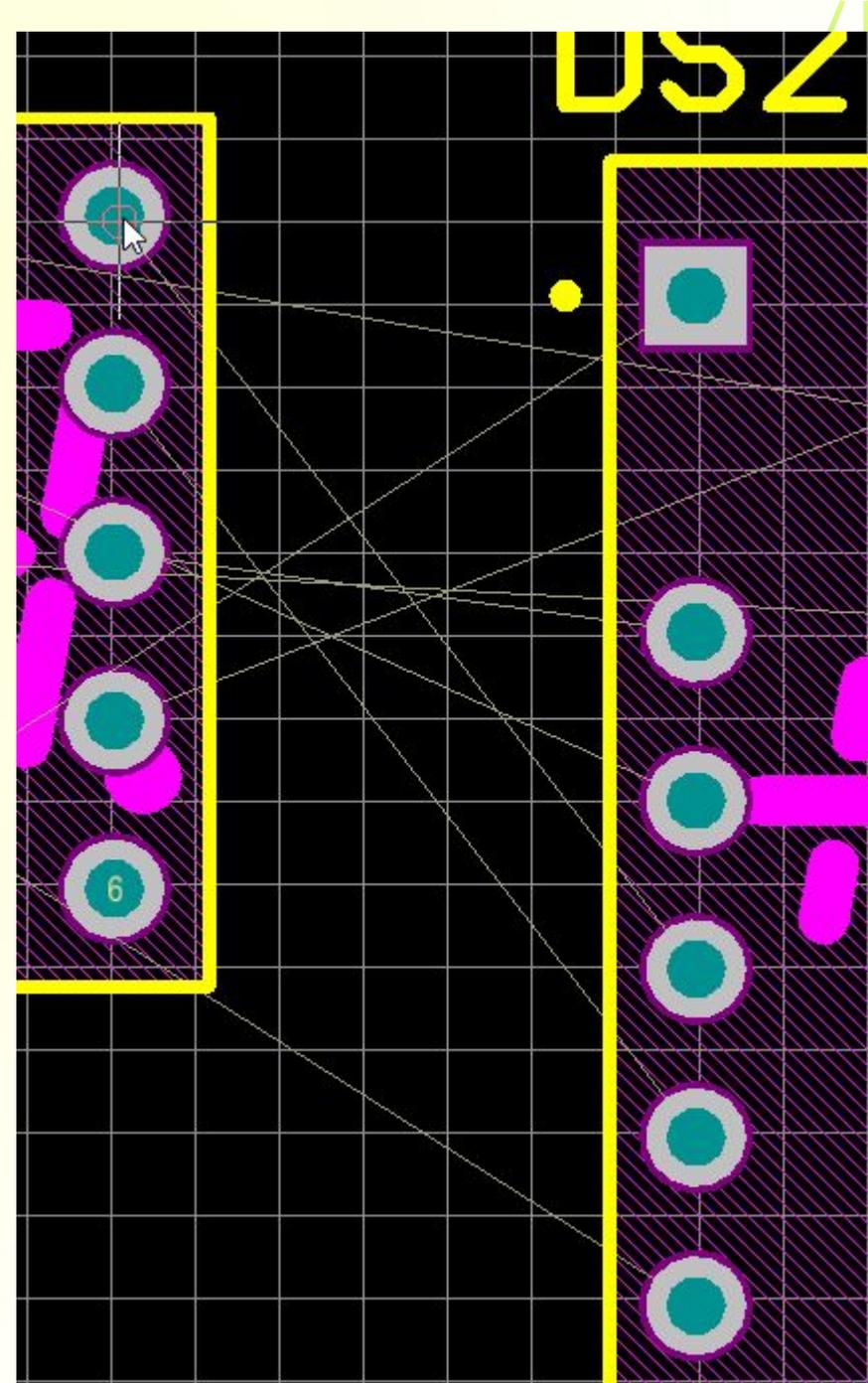
3- скругленный проводник под углом 90°

4- проводник под любым углом

5- проводник под углом 45°

Для удаления полностью всего проводника => **выбираем сегмент** и нажимаем **Tab=> Delete**.

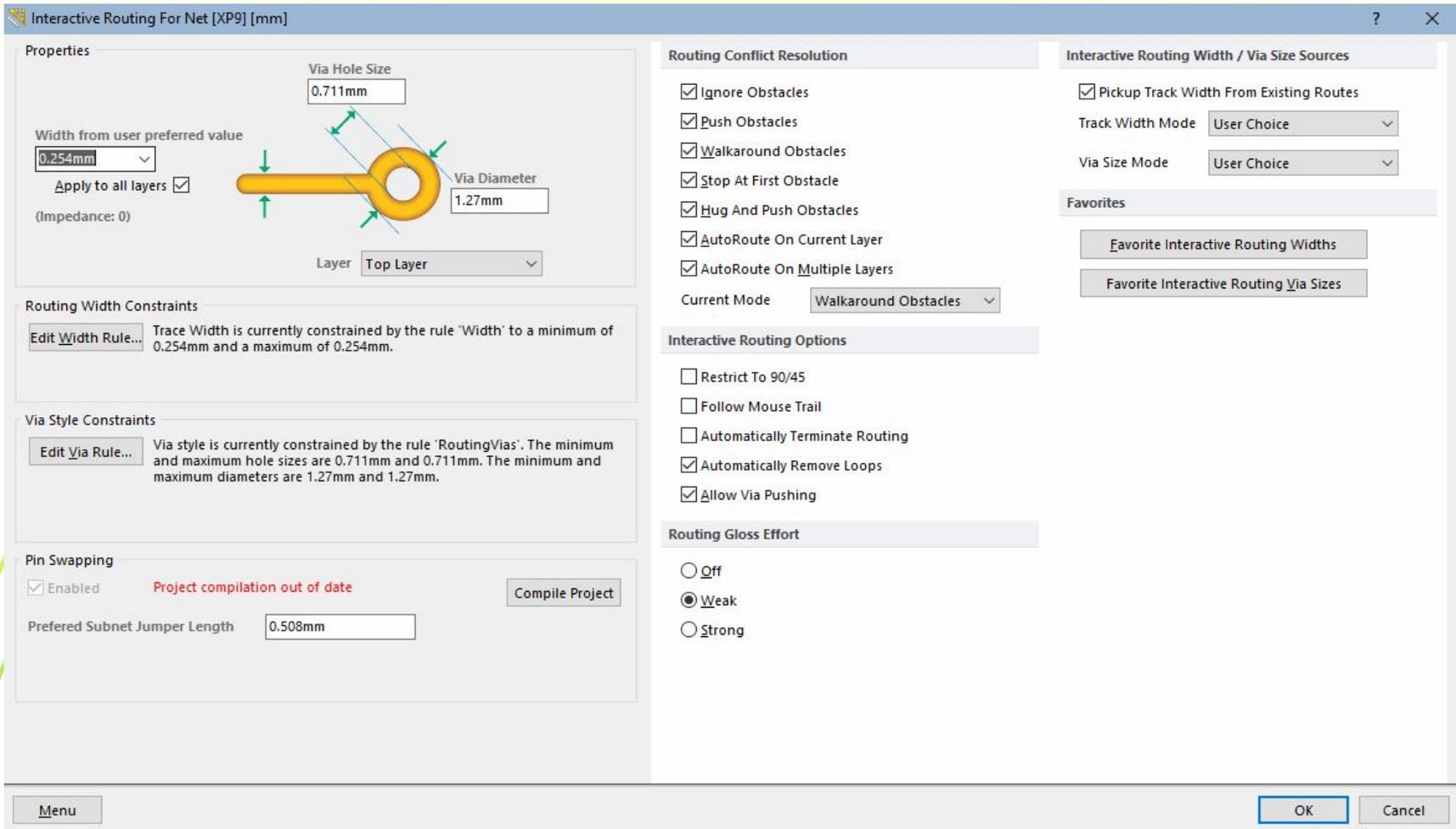
Если вы проложите новую трассу для того же соединения, то при выходе из режима редактирования (щелчок правой кнопкой мыши) старая трасса (петля) будет автоматически удалена.



Инструменты интерактивной трассировки

При формировании проводника с помощью команды **Interactive Routing** нажимаем **ТАВ**.

Клавишей **Tab** вызывается окно настроек команды, в котором можно задать ширину трассы, размер переходного отверстия, слой для трассировки и некоторые другие параметры.



Изменение ширины проводника

Изменение диаметра переходного отверстия

Изменение диаметра металлизации переходного отверстия

Быстрый доступ к правилам проектирования-

Ширина проводника

Переходные отверстия

Interactive Routing For Net [XP9] [mm]

Properties

Via Hole Size
0.711mm

Width from user preferred value
0.254mm

Apply to all layers

(Impedance: 0)

Via Diameter
1.27mm

Layer Top Layer

Routing Width Constraints

Edit Width Rule... Trace Width is currently constrained by the rule 'Width' to a minimum of 0.254mm and a maximum of 0.254mm.

Via Style Constraints

Edit Via Rule... Via style is currently constrained by the rule 'RoutingVias'. The minimum and maximum hole sizes are 0.711mm and 0.711mm. The minimum and maximum diameters are 1.27mm and 1.27mm.

Pin Swapping

Enabled Project compilation out of date Compile Project

Preferred Subnet Jumper Length 0.508mm

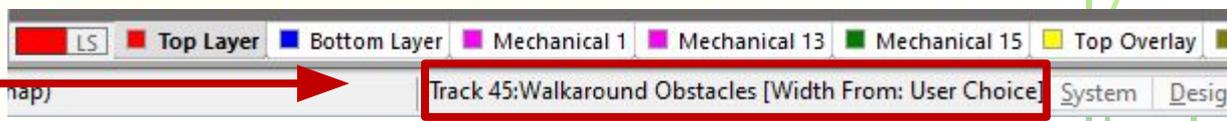
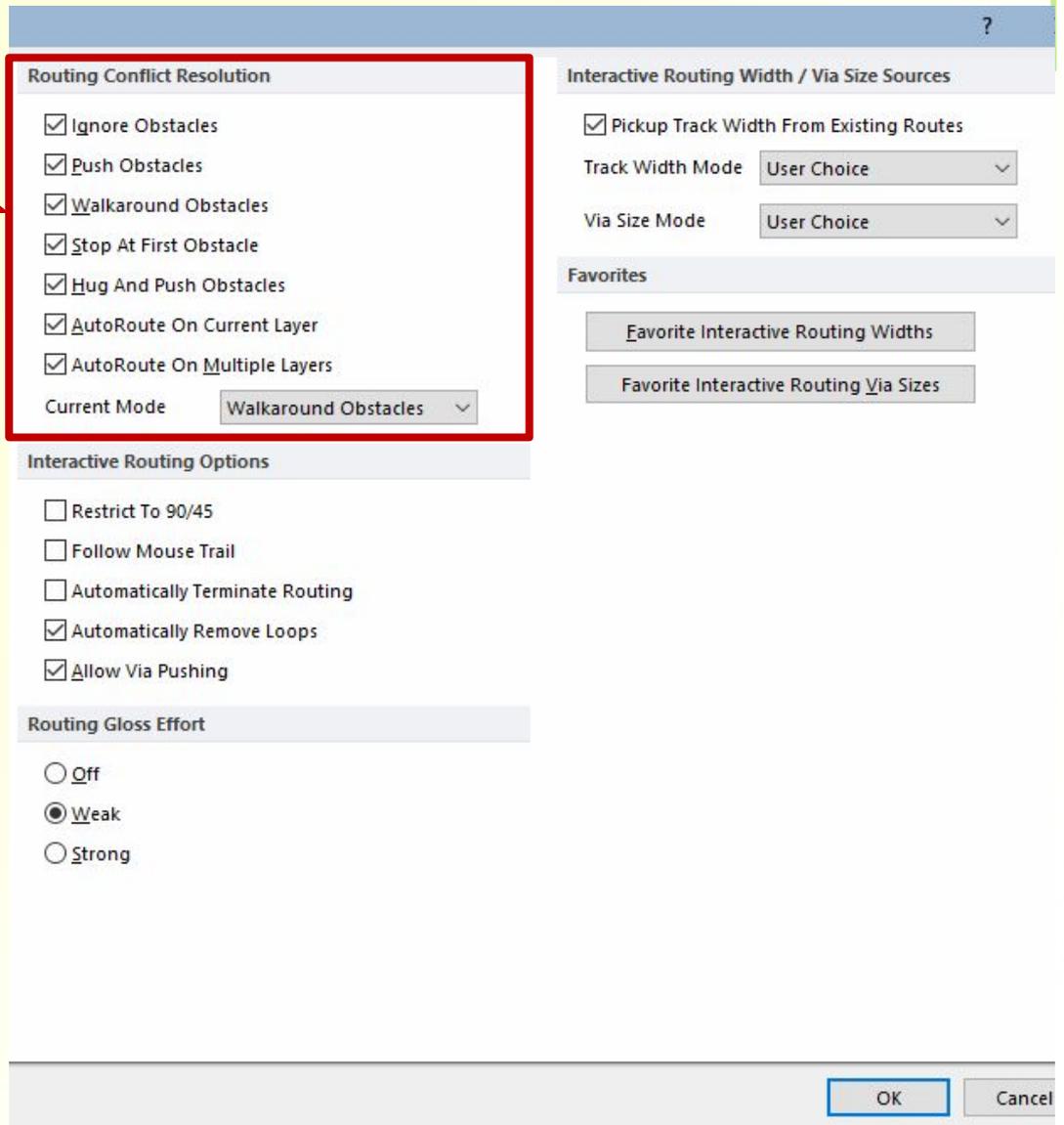
Menu

В группе **Routing Conflict Resolution**

перечислены режимы трассировки, которые определяют действие, применяемое к прокладываемой трассе и близлежащей топологии, при возникновении конфликтной ситуации.

Во время трассировки эти режимы переключаются комбинацией клавиш **Shift+R**

Активный режим отображается в строке состояния рабочего



Ignore Obstacle – игнорирование препятствий.

Практически ручной режим, в котором не соблюдаются ранее созданные правила проектирования;

Push Obstacle – «расталкивание» препятствий; приоритет отдаётся прокладываемой дорожке, и все встречающиеся элементы топологии (трассы, переходные отверстия) расталкиваются с учётом правил;

Walkaround Obstacle – огибание препятствий. Программа огибает конфликтный объект с учётом минимальных зазоров и по оптимальной траектории;

Stop At First Obstacle – остановка перед первым препятствием.

Hug and Push Obstacle – огибание и расталкивание препятствий. В отличие от режима Walkaround, программа огибает препятствия только в заданном направлении, а не предлагает оптимальный вариант. Причём в узких участках, при невозможности обогнуть конфликтный объект, дорожка отталкивает его в сторону.

AutoRoute On Current Layer – автотрасировка для одного слоя.

AutoRoute On Multiple Layers – автотрасировка для нескольких слоев.

Routing Conflict Resolution

- Ignore Obstacles
- Push Obstacles
- Walkaround Obstacles
- Stop At First Obstacle
- Hug And Push Obstacles
- AutoRoute On Current Layer
- AutoRoute On Multiple Layers

Current Mode

Walkaround Obstacles



Активный режим

В группе **Interactive Routing Options** перечислены дополнительные параметры трассировки, из которых можно отметить:

Restrict To 90/45 – ограничить ведение проводника под 90° и 45°.

Follow Mouse Trail- проводник прокладывается по следу за мышью (иначе выбирается кратчайший путь).

Automatically Terminate Routing – автоматически завершать прокладку трассы при доведении дорожки до центра.

Automatically Remove Loops – удалять старую дорожку при прокладке новой (автоудаление петель в новых версиях есть позиция с автоудалением антен).

Allow Via Pushing - расталкивание переходных отверстий.

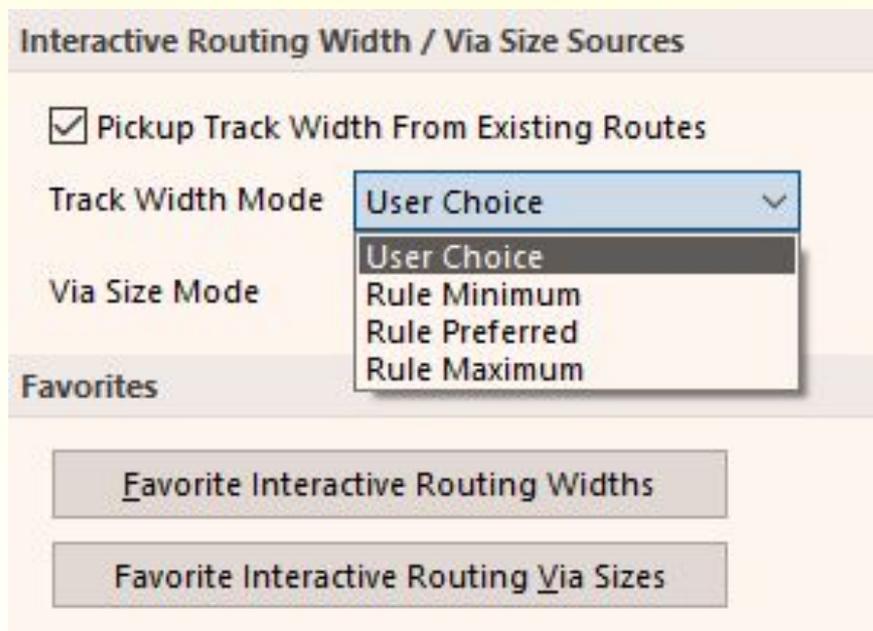
Interactive Routing Options

- Restrict To 90/45
- Follow Mouse Trail
- Automatically Terminate Routing
- Automatically Remove Loops
- Allow Via Pushing

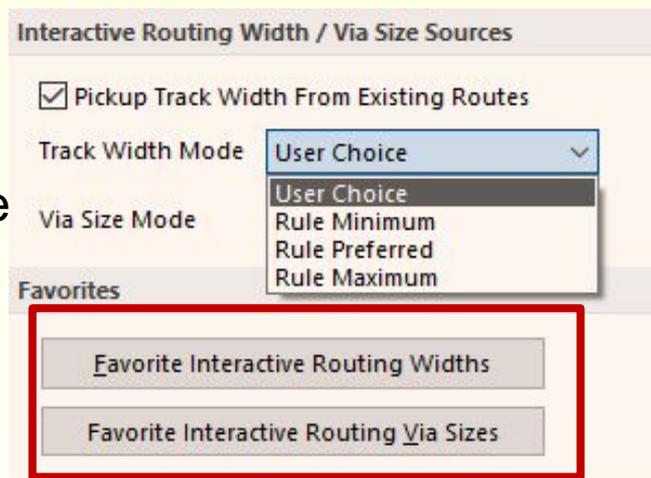
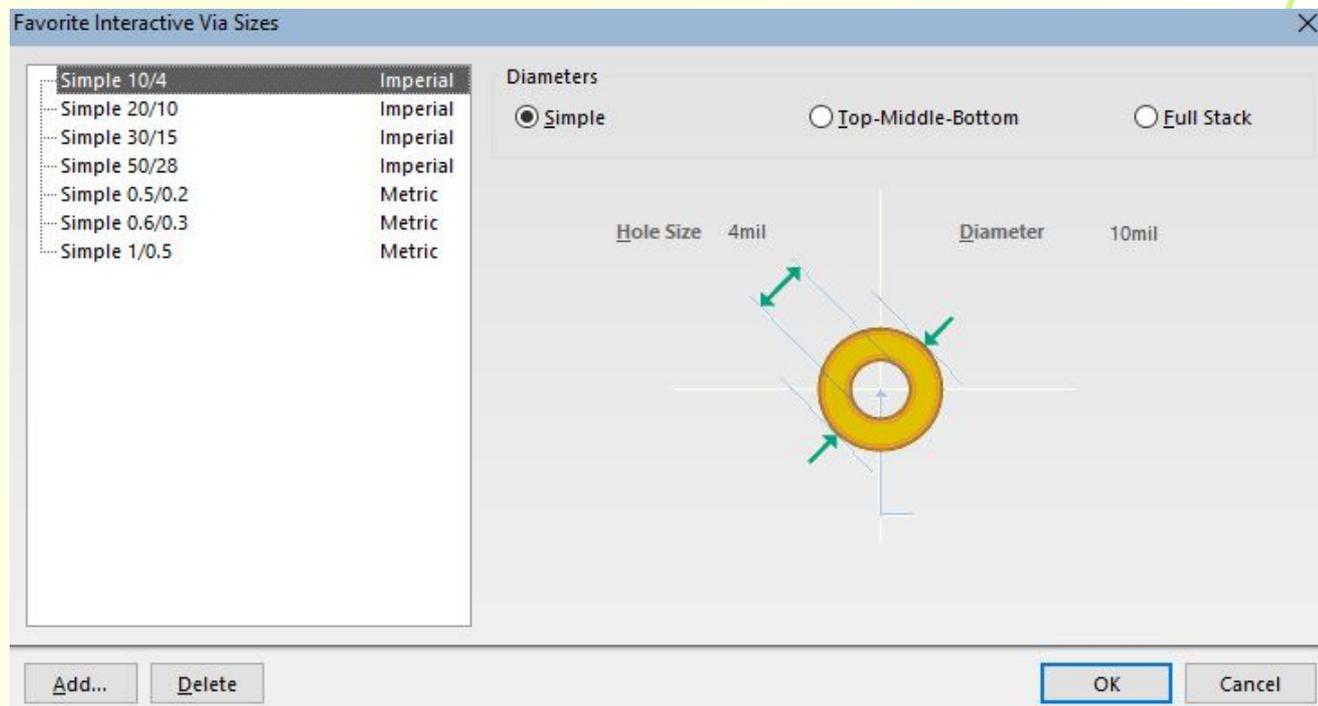
Группа **Interactive Routing Width/Via Size Sources** задаёт значение толщины дорожки и переходного отверстия, которое будет использоваться по умолчанию,

— здесь рекомендуется выбрать настройку **Rule Preferred** (предпочтительное по правилам).

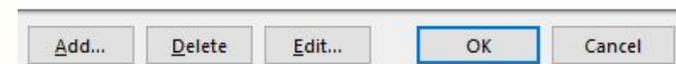
User Choise - последнее введенное пользователем значение.



В этой же группе кнопки **Favorite** задают типоразмер толщины дорожек и параметров контактных площадок, которые могут быть использованы при трассировке. Толщина во время трассировки изменяется комбинацией клавиш **Shift+W**, переходное отверстие – **Shift+V**. Если устанавливаемое значение выходит за рамки, оно автоматически ограничивается верхним или нижним значением.



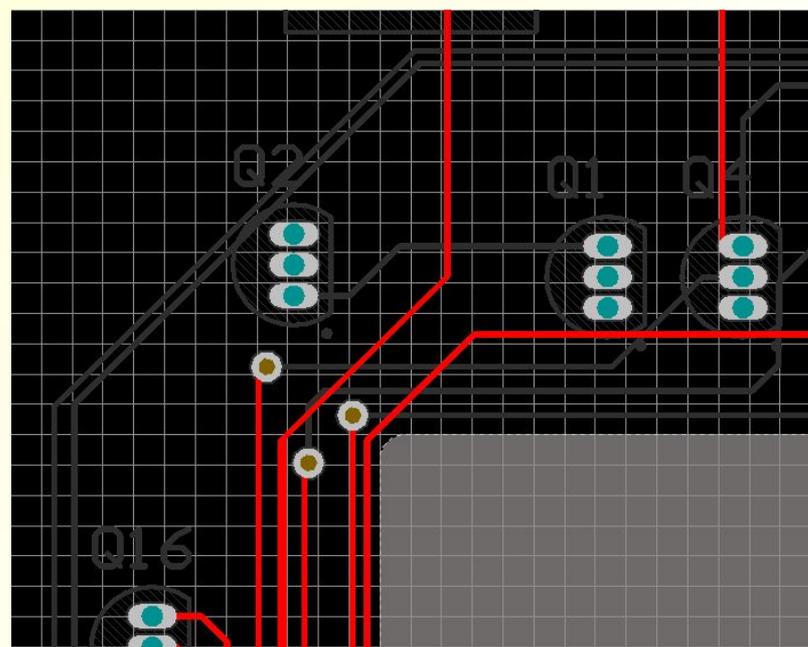
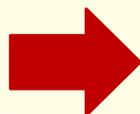
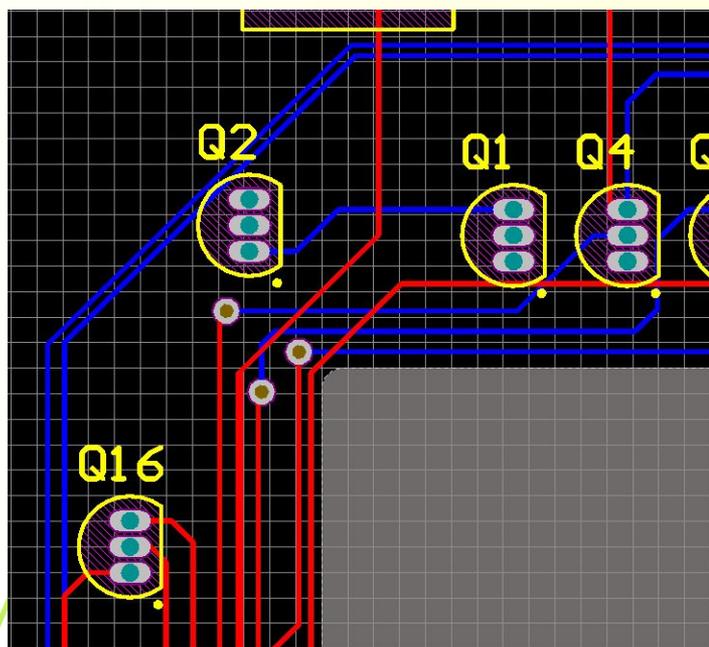
Imperial		Metric		System Units
Width	Units	Width	Units	Units
5 mil		0.127 mm		Imperial
6 mil		0.152 mm		Imperial
8 mil		0.203 mm		Imperial
10 mil		0.254 mm		Imperial
12 mil		0.305 mm		Imperial
20 mil		0.508 mm		Imperial
25 mil		0.635 mm		Imperial
50 mil		1.27 mm		Imperial
100 mil		2.54 mm		Imperial
3.937 mil		0.1 mm		Metric
7.874 mil		0.2 mm		Metric
11.811 mil		0.3 mm		Metric
19.685 mil		0.5 mm		Metric
29.528 mil		0.75 mm		Metric
39.37 mil		1 mm		Metric



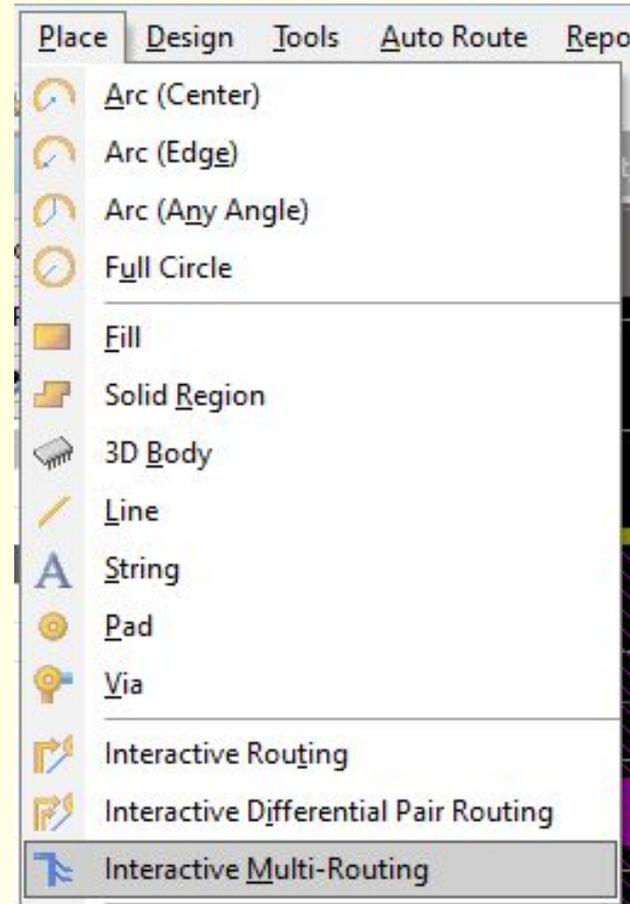
В любой момент клавишей **TAB** может быть вызвано окно настроек.

Для более удобной работы можно включить отображение одного слоя, тем самым избавив от загроможденности в рабочей области.

Для включения/отключения режима отображения одного слоя необходимо нажать **Shift+S**.

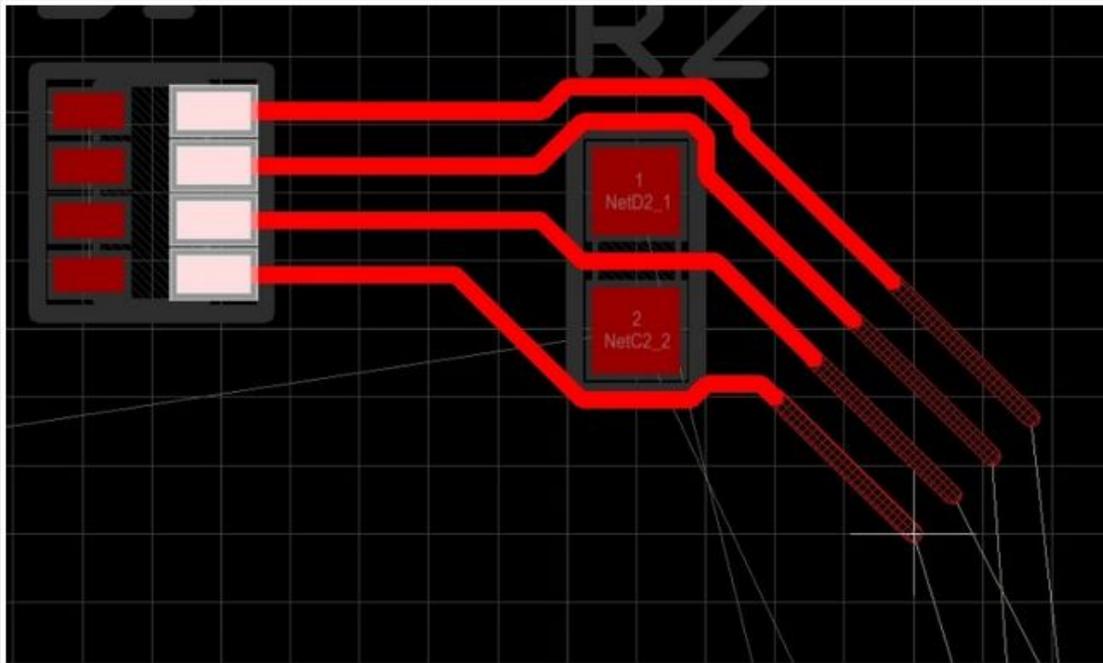


Интерактивная трассировка также может быть выполнена для нескольких параллельно идущих проводников (трассировка шин). Для этого используется специальная команда **Place> InteractiveMultiRouting**, которую можно запустить, используя пиктограмму. Прежде чем использовать команду трассировки шин, следует выбрать контактные площадки, от которых отходят параллельные связи, а затем выполнить команду **Interactive MultiRouting**.



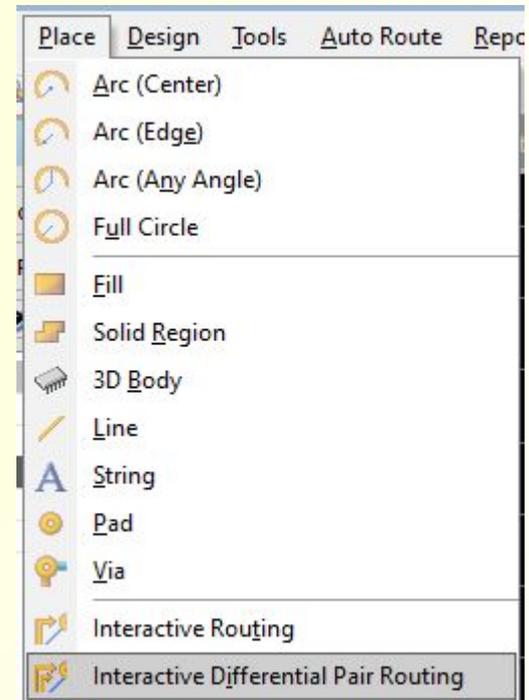
Выбрать несколько контактных площадок можно рамкой выделения, а также одиночным выделением с нажатой клавишей **Shift**.

После того как указаны площадки, запускается команда **Interactive Multi Routing**, и затем необходимо указать любую из выбранных площадок. Во время трассировки шины действуют те же горячие клавиши, что и в обычной трассировке, например, режим огибания препятствий. Кроме того, можно изменять зазор между проводниками шины, используя **клавиши «.»** (точка увеличивает зазор между проводниками) и **«.,»** (запятая уменьшает зазор).



К интерактивной трассировке также относится ещё один инструмент – трассировка дифференциальной пары, который по выполнению не отличается от

К интерактивной трассировке также относится ещё один инструмент – трассировка дифференциальной пары, который по выполнению не отличается от трассировки шин.

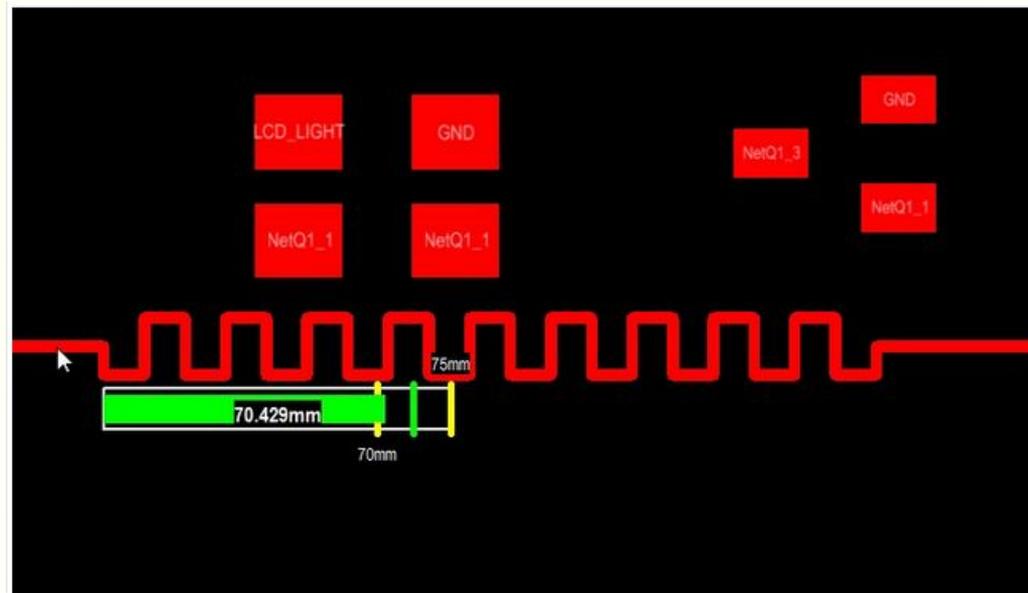


Для СВЧ необходимо выполнять дорожки определенной длины, это осуществляется с помощью меандр, также известный как змеевидная маршрутизация. Меандр добавляется к существующему маршруту, используя в Altium Designer инструмент **Interactive Length Tuning**. После того, как инструмент выбран, необходимо нажать на проводник, и тянуть по существующему маршруту, чтобы добавить зону меандр. Во время добавления меандра появляется шкала отображения необходимой длины дорожки.

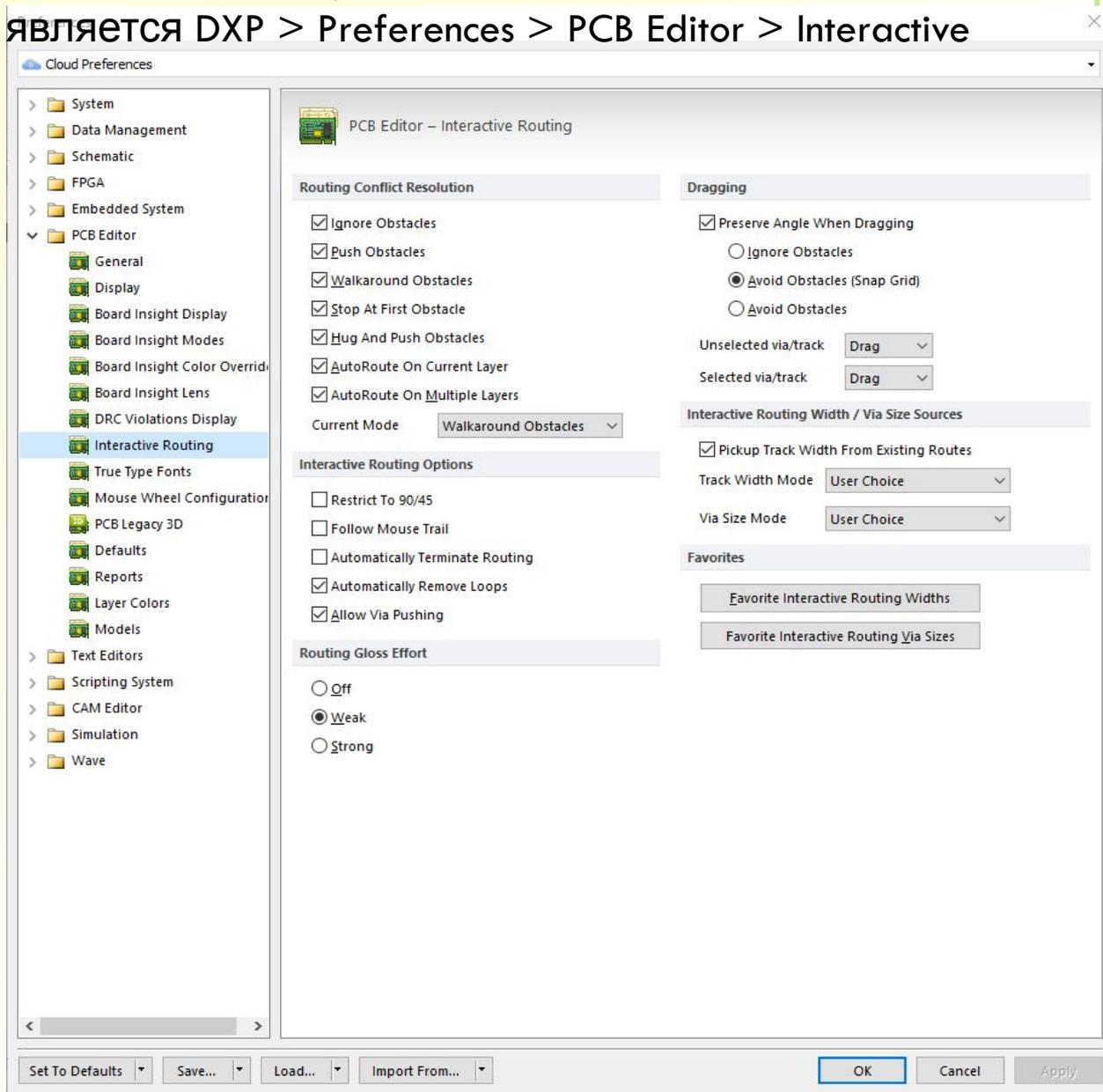
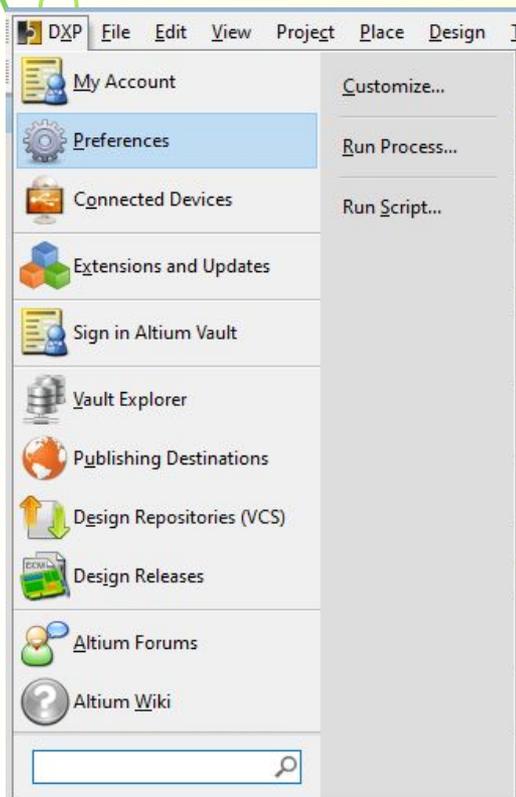
Длину дорожки можно настроить с помощью **Length Tuning Gauge**, которая включается и выключается с помощью сочетания клавиш **Shift + G**.

На дисплее настройки включает в себя:

- Минимальная, Заданная и Максимальная длины, показаны вертикальными линиями на датчике.
- Текущая длина маршрута, отображается цифрами на верхней части ползунка.
- Ползунок, который ранее показывал длину дорожки в настоящее время, разбиты и теперь показывает длину маршрута + длину оставшегося пути.



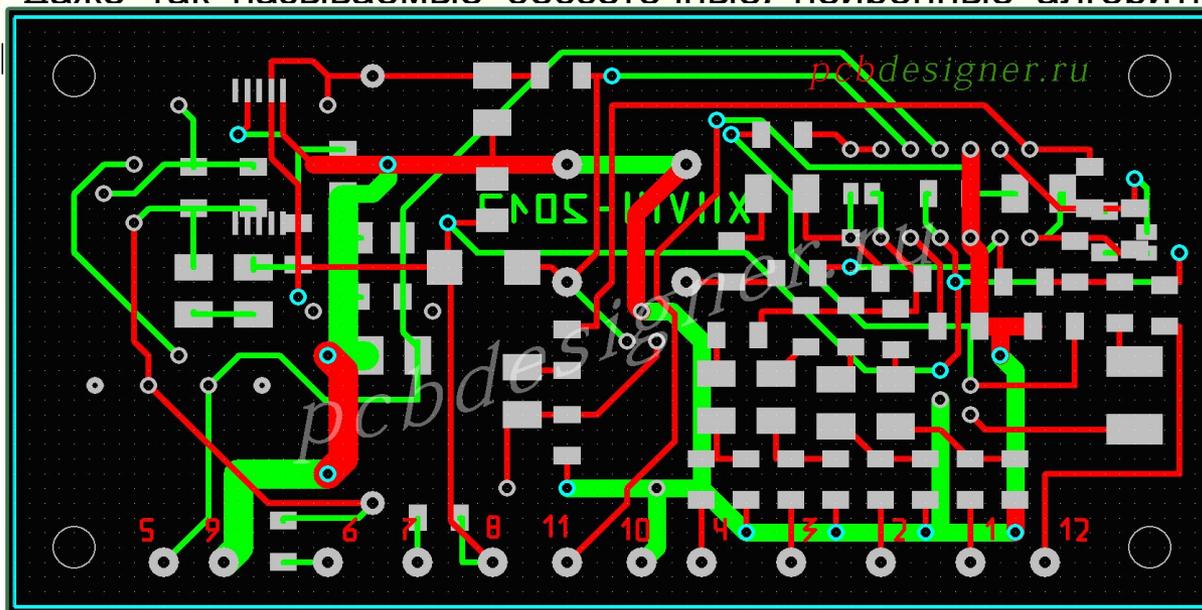
DXP > Preferences > PCB Editor > General. Здесь большинству пользователей будет неудобна опция автоматического панорамирования (Autopan Options), поэтому рекомендуется её отключить (Disable). Следующей страницей настроек, важной с точки зрения трассировки, является DXP > Preferences > PCB Editor > Interactive Routing.





Автоматическая трассировка проводников в Altium

- В состав пакета Altium Designer входит встроенный высокоэффективный топологический автотрассировщик **Situs**.
- Работа автотрассировщика заключается в анализе топологии платы, подготовленной к разводке печати – определении очертаний размещенных на плате компонентов, отверстий, вырезов, других препятствий, поиске пути (канала) для прокладки каждого очередного печатного проводника и затем применении целого ряда алгоритмов (проходов), в результате чего в найденном канале размещается печатный проводник, отвечающий назначенным при настройке графического редактора печатной платы правилам.
- Топологические алгоритмы автотрассировки считаются более эффективными, чем сеточные и даже так называемые бессеточные. нейронные алгоритмы. Рассмотрим основные п



ровщика Situs.

СТРАТЕГИИ АВТОТРАССИРОВКИ

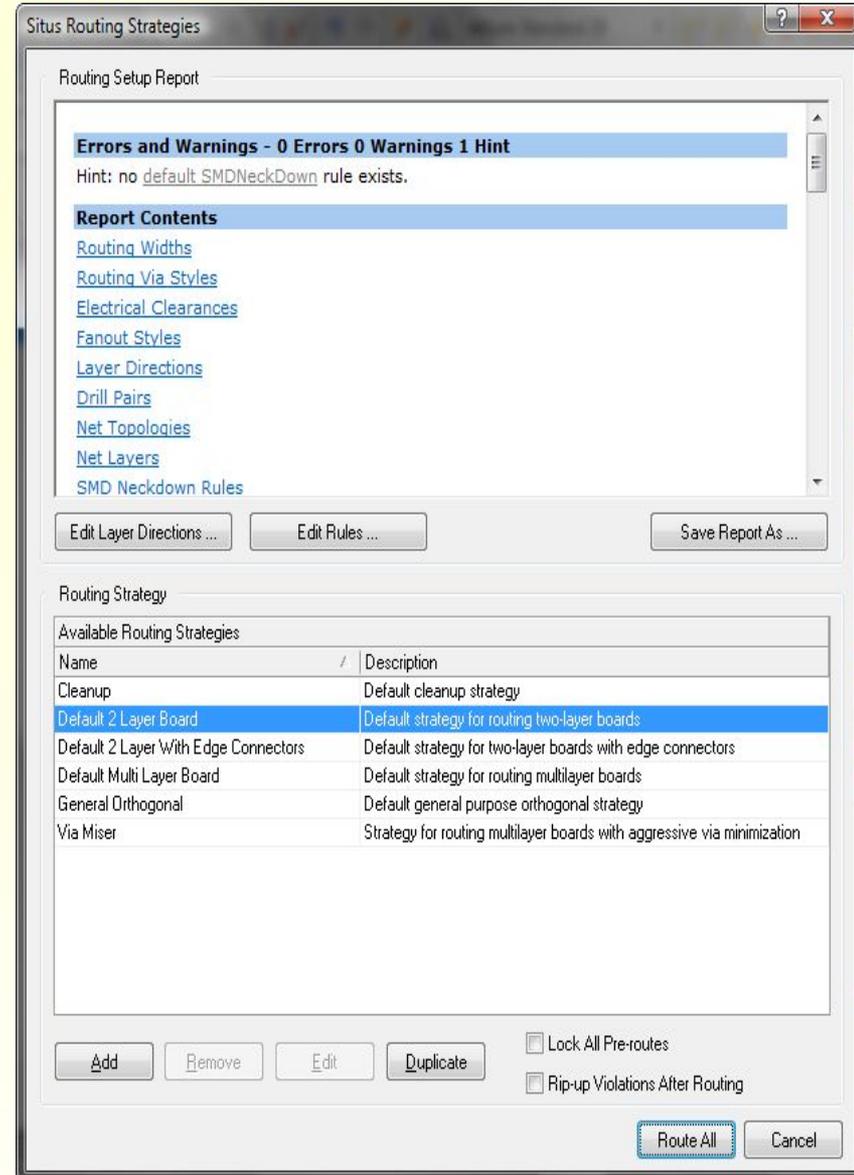
Командой главного меню **Auto Route>>Setup** или **Auto Route>>All** активизировать диалог настройки стратегии трассировки.

Автотрассировщик **Situs** анализирует назначенные правила и выстраивает их в стратегию. В поле **Routing Strategies** диалогового окна **Situs Routing Strategies** приводится список доступных в текущий момент стратегий и их краткая характеристика.

Всего по умолчанию предусмотрено 6 стратегий:

- **Cleanup** – подчистка выполненной разводки;
- **Default 2 Layer Board** – трассировка двухсторонней печатной платы;
- **Default 2 Layer with Edge Connectors** – трассировка двухсторонней платы с печатными контактами краевого соединителя;
- **Default Multi Layer Board** – стратегия трассировки многослойной печатной платы;
- **General Orthogonal** – стратегия с взаимно-перпендикулярным направлением прокладки проводников;
- **Via Miser** – стратегия с жесткой минимизацией числа переходных отверстий.

После выбора стратегии нажимаем **Route All**.



Situs Strategy Editor

Options

Strategy Name: Via Miser (Duplicate) Strategy Description: Strategy for routing multilayer boards with aggressive via minimization

More Vias (Faster) Less Vias (Slower) Orthogonal

Available Routing Passes	
Name	Description
Adjacent Memory	Connect adjacent pins with a U route
Clean Pad Entries	Clean Pad Entries
Completion	Completion push and shove topological router
Fan out Signal	Fan out SMT pads to Signal Layers
Fan out to Plane	Fan out SMT pads to Internal Plane
Globally Optimised Main	Main using contention resolution to maintain
Hug	Hug
Layer Patterns	Layer direction biased topological router
Main	Main push and shove topological router
Memory	Heuristic router for parallel patterns
Multilayer Main	Main pass suitable for boards with internal
Recorner	Mitre corners
Spread	Evenly space routes in the available space

Passes in this Routing Strategy

- Fan out to Plane
- Memory
- Fan out Signal
- Layer Patterns
- Main
- Completion
- Straighten

Buttons: Add > < Remove Move Up Move Down

OK Cancel