

Pro/HARNESS-MFG

Справочное руководство

Плоское представление кабельных сборок может рассматриваться как кабельная сборка, разложенная на столе при ее изготовлении.

Данное представление кабельной сборки обычно используется для выпуска конструкторской документации. Данное плоское представление кабельной сборки содержит:

- **Три сборочные опорные плоскости**, для ее привязки и ориентирования.
- **Сборочную систему координат**. По умолчанию система выполняет раскладку кабелей перпендикулярно плоскости XY. С помощью команды **FLATTEN > Twist** вы можете задать скрутку кабеля относительно данной плоскости.
- **Элементы разложенной кабельной сборки** – при раскладке кабельной сборки на плоскости создаются в дереве модели появляются соответствующие элементы представляющие кабели в 3D кабельной сборке. С данными элементами ассоциируются различные размеры, например, длина кабеля между точками положения, радиусы изгиба или радиусы изгибы вокруг штырьков на монтажном оборудовании.
- **Компоненты** – разъемы на которых заканчиваются проводники кабельной сборки. Кроме того, разветвители или компоненты через которые кабели проходят насквозь также могут быть включены в состав разложенной кабельной сборки. Провода могут быть развернуты веером в соответствующим портам разъема. При включении компонента в состав кабельной сборки, он появится в составе разложенной кабельной сборки автоматически.

При начале работ по изготовлению кабельной сборки система запросит у вас следующую информацию:

- Имя создаваемого mfg-файла;
- Имя ссылочной модели кабельной сборки (**.prt** – существующая 3D модель). Если кабельная сборка содержит под сборки, вы должны сообщить системе об этом;
- Имя новой разложенной кабельной сборки (файл с расширением **.asm**).

MFG-модель состоит из следующих компонентов:

- Используемая в качестве ссылочной 3D-модель кабельной сборки;
- Разложенная кабельная сборка (при работе вы видите ее упрощенное представление);
- Дополнительная информация по изготовлению кабельной сборки.

Разложенная кабельная сборка при изменении 3D-модели кабельной сборки обновляется автоматически, что позволяет вам создать ее параллельно в выполнении ее разводки.

Во время разметки, при необходимости, вы можете добавлять изгибы и скрутки создавая таким образом сложные контуры.

При выполнении раскладки вы можете пользоваться стандартным набором команд из меню **View**, а также выполнять панорамирование, вращения и изменение масштаба 3D кабельной сборки.

Редактирование элементов и компонентов разложенной кабельной сборки

Ниже приведен перечень размерных параметров, которые вы можете редактировать в разложенной кабельной сборке:

- углы изгибов и скруток;
- радиусы изгибов;
- длину разрывов;
- положение разрывов

Примечания:

Длины разложенных кабелей в режиме **Manufacture** не могут быть изменены;

Чертежные размеры не включают в себя длины разрывов, добавленных в разложенную кабельную сборку.

Увеличение производительности системы при работе с разложенными кабельными сборками.

Для увеличения производительности системы при работе с разложенными кабельными сборками в части обеспечения ассоциативности, рекомендуется использовать скелетоны при выполнении разводки кабельной сборки. Кроме того, рекомендуется каждую кабельную сборку помещать в отдельную подсборку, в которую также помещать только те компоненты или разъемы, которые должны использоваться при ее изготовлении.

Изменение точки присоединения компонента к кабельной сборке

Данная операция выполняется с помощью следующей последовательности действий:

1. Выберите команду **CABLE COMPONENTS > Attach to Harn**.
2. Выберите **ATT HARN > Mod Location**, после чего с помощью меню **GET SELECT** выберите компонент, положение которого требуется изменить. Компонент подсветится.
3. Выберите **Accept** для подтверждения правильности выбранного компонента.

Настройка параметров изготовления

Настроить параметры изготовления кабельной сборки можно с помощью команды **Set Up** из меню **CABLE MFG**. С помощью данной команды вы можете изменить имена компонентов сборки, единицы измерения, ссылочные обозначения, аннотации, а также определить другие параметры.

Из меню **CABLE MFG** выберите команду **Set Up**. После этого появится меню **HARN SETUP**.

Редактирование ориентации собранного компонента

Данная операция выполняется следующим образом:

1. С помощью команды **CABLE MFG > Flatten > Components** вызовите меню **FLAT CONN**.
2. Выберите команду **FLAT CONN > Redefine**, после чего выберите компонент, ориентацию которого требуется изменить.
3. С помощью команд меню **PLACE**, выполните требуемые операции по изменению ориентации выбранного компонента.

Создание файла модели изготовления кабельной сборки.

1. Перед созданием данного файла вы должны иметь 3D модель кабельной сборки в памяти или на диске.
2. Из меню **File** выберите команду **New**, после чего появится диалоговое окно **New**.
3. Выберите **Manufacturing** и **Harness**, после чего нажмите кнопку **OK**. По умолчанию для данного файла система предложит имя **mfg0001**, которое при желании вы можете изменить. После этого появится диалоговое окно **Open**.
4. Выберите имя модели вашей кабельной сборки, после чего появится диалоговое окно **Harness**.
5. Выберите имя кабельной подсборки (если такая существует) для раскладки, введите имя для файла разложенной кабельной (под)сборки, после чего нажмите кнопку **OK**. После этого будет создана новая разложенная кабельная сборка. По умолчанию система присваивает ей имя **asm0001**, однако вы можете изменить его на более содержательное. Теперь в верхнем левом углу откроется подокно, отображающее первоначальную кабельную сборку, без остальной геометрии.

В окне **Manufacturing** отобразятся три взаимно ортогональные опорные плоскости и система координат, и появится меню **CABLE MFG**, содержащее следующие команды:

- **Flatten** – раскладка сегментов кабельной сборки на плоскости.
- **Feature** – создание дополнительной ссылочной опорной геометрии.
- **Modify** – редактирование размерных параметров.
- **Regenerate** – регенерация разложенной кабельной сборки.
- **Relations** – работа с модельными уравнениями разложенной кабельной сборки.
- **Set Up** – настройка массовых характеристик.
- **Layers** – работа со слоями.
- **Integrate** – объединение данной версии кабельной сборки с существующей в базе данных Pro/PDM.

Теперь мы находимся в режиме **Harness Manufacturing** и можем приступить к раскладке кабелей на плоскости.

Использование кабельных подборок при работе со сложными проектами

Используя кабельные подборы вы можете создать подгруппу кабелей, жгутов и т.п. внутри кабельной сборки. Данная возможность может оказаться полезной при необходимости раскладки на плоскости только части кабельной сборки. Если выбранная в Pro/HARNESS-MFG кабельная сборка содержит подборы, то система предлагает вам выбрать либо какую-либо подборку для раскладки, либо всю кабельную сборку целиком. Если в этом случае вы выбираете подборку, то в этом случае система при выполнении операции раскладки кабелей на плоскости будет работать только с ней в модели изготовления.

Вообще говоря, использование подборок, сетей проводов, а также подавление некоторых кабелей может существенно облегчить вам жизнь при раскладки сложных кабельныхборок. После выполнения раскладки основных порций такого упрощенного представления, вы можете воспользоваться командой **Resume**, для выполнения автоматической раскладки, предварительно подавленных кабелей, проходящих через те же точки положения, что и уже разложенные. Затем, с помощью команды **Fan** вы можете разложить оставшиеся порции проводов.

Добавление кабелей в подборку и удаление их из нее выполняется с помощью команд **Add** и **Remove Cables** соответственно.

Раскладка кабелей на плоскости.

Для выполнения данной операции вы можете воспользоваться командами **Manual Fan** или **Auto Fan**. Данные команды расположены в меню **LAYOUT**, перечень опций которого описан ниже:

- **Set Start Point** – выбор точки положения, которая будет служить в качестве начальной при раскладке кабелей.
- **Manual Fan** – при выборе данной опции вы имеете возможность управлять различными аспектами процесса раскладки кабелей, такими как, задание точек положения, углов и радиусов изгибов. Данная команда подсвечивается автоматически после задания начальной точки раскладки кабелей.
- **Auto Fan** – после выбора данного пункта система выполняет раскладку оставшейся части кабельной сборки от текущей начальной точки автоматически с учетом установленных в кабельной сборке параметров. При необходимости вы имеете возможность отредактировать результаты автоматической раскладки вручную. Данная команда может быть выбрана в любое время в процессе выполнения ручной раскладки. В этом случае система выполнит автоматическую раскладку оставшейся части кабельной сборки.
- **Flat Orient** – с помощью данного пункта меню вы можете управлять направлением раскладки кабельной сборки. При выборе данного пункта появляется подменю **FLAT ORIENT**, содержащее следующие опции:

- **Horizontal** – ориентирует все разложенный участки кабельной сборки в горизонтальном направлении.
- **Vertical** - ... в вертикальном направлении.

При выборе точек прокладки при выполнении команд **Manual Fan** или **Auto Fan**, вы задаете участки для раскладки всех проходящих через данный точки проводов или др. элементов. Таким образом, вы можете использовать описанный ниже прием для упрощения раскладки больших пучков кабелей или проводов.

подавите все кабели или провода за исключением одного. Выполните раскладку данного провода между точками прокладки, после чего восстановите подавленные элементы. После этого, все восстановленные элементы также будут разложены. Раскладку оставшихся сегментов вы можете выполнить с помощью команды **Auto Fan**.

Выполнение раскладки кабелей вручную

Данная операция выполняется с помощью следующей последовательности действий:

1. Выберите команду **LAYOUT > Set Start Pnt**.
2. В подокне 3D кабельной сборки выберите точку положения с которой вы собираетесь начать раскладку.
3. Выберите точку прокладки до которой вы хотите выполнить раскладку кабелей на плоскости. Данная точка должна удовлетворять следующим требованиям:
 - принадлежать тому же кабелю, которому принадлежит и начальная точка, или являться точкой пересечения с новым набором кабелей, например, точка разделения жгута на независимые кабели.
 - не должна быть расположена слишком близко к начальной. Вы можете выбрать только те точки положения, которые считаете нужными.
4. В основном окне, введите радиусы и углы изгибов для каждого сегмента между выбранными точками положения. Данные значения вводятся в системе единиц, выбранной в модели изготовления. Угол изгиба всегда задается в градусах. После ввода данных значений система создаст соответствующие размерные параметры, значения которых, при необходимости, можно менять. Если вы не зададите данные параметры, то система разложит сегмент между выбранными точками вдоль прямой линии.
5. Продолжайте раскладку кабеля начав с выбора новой начальной и конечной точек. При достижении конца кабеля или точки разделения жгута на отдельные кабели, вы должны выбрать новую начальную точку.

Примечание: Вы не можете разложить кабель, врезающийся в существующий в точке, которую вы пропустили при раскладке последнего на плоскости, т.е. точка врезки не должна пропускаться при раскладке кабеля на плоскости.

Автоматическая раскладка кабелей на плоскости.

Данная операция выполняется следующим образом:

1. Выберите **CABLING MFG > Flatten**, после чего выберите **FLATTEN > Lay Out**.
2. Выберите начальную точку в подокне, отображающем трехмерную модель раскладываемой кабельной сборки. Если данная точка положения впоследствии будет удалена из кабельной сборки, то вам придется повторить операцию по раскладке еще раз, выбрав в качестве начальной другую точку положения. Следовательно, при выборе начальной точки, старайтесь выбрать такую точку положения вероятность удаления которой минимальная. Вы можете пометить такую точку с помощью одного из косметических элементов Pro/CABLING.
3. Выберите **LAYOUT > Auto Fan**, после чего введите минимальный радиус изгиба кабеля который Pro/CABLING может использовать при раскладке кабельной сборки. Рекомендуется оставить предлагаемое системой значение по умолчанию. После этого операция по раскладке кабельной сборки на плоскости будет выполнена без вашего участия автоматически.
4. Перед выполнением данной операции вы можете с помощью опций меню **Flat Orient** задать предпочтительной направление раскладки кабельной сборки.

При выполнении автоматической раскладки кабельной сборки на плоскости Pro/CABLING использует приблизительно те же углы, которые были в 3D модели кабельной сборки. Однако, при желании, вы можете отредактировать разложенный кабели с помощью:

- изменения углов и радиусов изгибов.
- перемещения сегментов используя команду **FLATTEN > Move Segment**.

Добавление скруток в разложенную кабельную сборку

1. Выберите **CABLE MFG > Flatten > Twist**.
2. Выберите пункт **Add**, после чего выберите радиус изгиба кабеля, на котором требуется выполнить разворот. Если при определении угла изгиба вы выбрали значение 0 градусов, то для такого кабеля данная операция не может быть выполнена. Измените значение угла изгиба, после чего повторите данную операцию еще раз.
3. Введите значение угла скрутки на выбранном дуговом сегменте.

Удаление скруток из разложенной кабельной сборки

Данная операция выполняется с помощью описанной ниже последовательности действий:

1. Выберите **FLATTEN > Twist > Remove**.
2. Выберите кабельный сегмент, для которого вы определили скрутку. После выбора система автоматически выполнит регенерацию отображения модели.

Добавление изгибов в разложенной кабельной сборке

1. Выберите **CABLE MFG > Flatten > Bend > Insert**, после чего выберите точку на кабеле.
2. Задайте радиус и угол изгиба.

Примечание: Угол изгиба кабеля задается относительно предыдущего сегмента, причем положительным является направление против часовой стрелки.

Изменение угла изгиба в разложенной кабельной сборке выполняется с помощью команды **FLATTEN > Move Segment**.

Использование изгибов

Элемент типа **Band** используется для поворота разложенной кабельной сборки в плоскости XY. При выполнении операции создания изгиба система создает две дополнительные точки положения, определяющие концевые точки созданного сегмента дуги. Данная возможность может оказаться полезной при необходимости выполнить раскладку кабельной сборки на монтажной доске определенного размера. Созданные в процессе выполнения данной операции точки положения в 3D модели кабельной сборки определены не будут.

Добавление разрывов в разложенной кабельной сборке

Данная операция выполняется следующим образом:

1. Выберите команду **CABLE MFG > Flatten > Break**.
2. Выберите команду **Insert**, после чего выберите точку на кабеле.
3. Задайте длину вырезаемого сегмента (длина разрыва). После этого система создаст два размерных параметра: расстояние до точки разрыва, относительно предыдущей точки положения и длину разрыва.

Удаление кабелей в режиме Manufacturing.

Для удаления кабелей в режиме изготовления выполните следующую последовательность операций:

1. Выберите команду **CABLE MFG > Feature > Delete**.
2. С помощью меню **DELETE/SUPP** выберите удаляемые кабели.

Удаление элементов активной кабельной сборки или их участков вы можете выполнить с помощью меню **DELETE CABLE** вызываемого с помощью команды **Feature > Delete**. Данное меню содержит следующие опции:

- **Del Feature** – данная команда вызывает меню **DELETE/SUPP**, с помощью которого вы можете удалить элементы кабельной сборки целиком, включая проложенные к ним дочерние сегменты.
- **Cable Portion** – данная команда позволяет вам удалять отдельные сегменты или их участки. Данная команда подсвечивается при открытии меню по умолчанию.

Разворот сегментов в режиме изготовления

1. Выберите **FLATTEN > Move Segment**.
2. Выберите сегмент разложенной кабельной сборки. Данный сегмент и все сегменты, добавленные после него, будут динамически разворачиваться при перемещении мыши.
3. Для завершения операции нажмите левую кнопку мыши.

Удаление сегмента разложенного на плоскости кабеля

1. Выберите **CABLE MFG > Flatten > Delete**.
2. Выберите сегмент кабеля, который требуется удалить. Если данный сегмент содержит дочерние, то появится меню **CHILD**.

Удаление изгиба в разложенной кабельной сборке

1. Выберите **FLATTEN > Bend > Delete**.
2. Выберите изгиб, который требуется удалить. Таким способом вы не можете удалить изгибы, созданные при раскладке кабельной сборки на плоскости. Для удаления таких изгибов, присвойте значение 0 связанному с ним размерному параметру угла. После выбора, система автоматически выполнит регенерацию изображения кабельной сборки на экране.

Использование компонентов в режиме MFG.

Разъемы, разветвители и компоненты присоединенные к кабельной сборке в режиме CABLING могут быть добавлены удалены и переопределены в разложенной на плоскости кабельной сборке.

Разветвители и компоненты, присоединенные к кабельной сборке автоматически присоединяются к разложенной кабельной сборке как только проходящие через них кабели подвергаются операции раскладки. Если такие компоненты отсоединяются от сборки вручную, они могут быть пересобраны как вручную, так и автоматически.

Компонент, присоединенный к разложенной кабельной сборке, также появляется в ее спецификации (BOM). Он не будет появляться в списке проводов, если его контакты не входят в таблицу «откуда-куда» кабеля. Если внутренняя разводка компонента отображается, то она не подвергается операции раскладки на плоскости и отображается также как в Pro/CABLING.

При присоединении компонента к кабельной сборке с помощью команды **Attach to Harn** в режиме работы Pro/CABLING, то он будет добавлен в разложенную кабельную сборку автоматически.

Сборка компонентов в режиме MFG

1. Выберите **CABLE MFG > Flatten > FLATTEN > Components**. Далее:
 - при выборе команды **Assemble** и указании точки положения в которой компонент должен быть присоединен в разложенной кабельной сборке, Pro/HARNESS присоединит компонент присоединенный к данной точке положения в 3D кабельной сборке. Данный компонент появится

в подокне, после чего вы получите доступ к командам меню **PLACE** с помощью которых вы можете разместить компонент.

- при выборе команды **Assemble All**, система выполнит сборку всех компонентов, которые еще не собраны. При сборке система выполнит ориентацию компонентов используя значения по умолчанию. После добавления при необходимости, вы можете уточнить положение и ориентацию компонентов с помощью команд меню **PLACE**.

В сборке MFG разъем может быть собран без указания его положения и ориентации. Однако, для уточнения данных параметров (например, для ориентирования разъема параллельно плоскости чертежа) вы можете воспользоваться командой **Redefine**.

При использовании компонента имеющего несколько портов, вы должны принять положение по умолчанию. В данном случае система сама ориентирует такой компонент правильным образом на разложенной кабельной сборке.

2. После завершения операции нажмите **Done**.

Если все существующие в ссылочном файле кабельной сборки компоненты собраны, то команды **Assemble** и **Assemble All** становятся недоступными для выбора.

Подсоединение проводов к соответствующим портам разъемов

Для выполнения данной операции выберите команду **CABLE MFG > Flatten > FLATTEN > FLAT CONN > Fan Out** или **Fan Out All**.

При выборе первой команды система попросит указать разъем, имеющий неподсоединенные провода, т.е. определить объект операции.

При выборе второй команды (**Fan Out All**) система выполнит присоединение всех неподсоединенных проводов к соответствующим портам разъемов, если их длины допускают это.

Все подсоединенные к данному разъему провода в ссылочной кабельной сборке будут разложены и автоматически подсоединены к соответствующим портам.

Разводка группы проводов к соответствующим портам компонентов

Вы можете присоединить группу проводов к соответствующим портам компонента в разложенной кабельной сборке. Для этого компонент должен быть присоединен к ней и по крайней мере один провод должен быть подсоединен к соответствующему порту. При этом необходимо принять во внимание то, что система выполнит подсоединение, только в том случае, если длины проводов позволяют сделать это. Поэтому при подсоединении выбирайте провод имеющий минимальную длину внутри разъема. Компоненты других типов автоматически присоединяются к соответствующим сегментам, проходящим через них.

Примечание: Перед выполнением разводки проводников к соответствующим портам разъемов убедитесь в том, что все входящие в разъем провода разложены по точкам их разделения.

После выполнения данной операции система может изменить ориентацию разъема для обеспечения разводки проводов к его соответствующим портам.

Изменение размерных параметров в разложенной кабельной сборке

Изменение размерных параметров компонентов и элементов кабельной сборки при работе в режиме MFG вы можете выполнить с помощью одной из следующих команд меню **MFG MODIFY**:

- **Mod Dim** – с помощью данной команды вы можете изменить такие параметры как углы и радиусы изгибов сегментов разложенной кабельной сборки.
- **Mod Part** – с помощью данной команды вы можете изменить размерные параметры компонентов сборки.

Получение информации о разложенной кабельной сборке

Получение информации о разложенной кабельной сборке осуществляется с помощью одной из описанных ниже команд меню **Info > Harness > HARNESS INFO**:

- **2-D-3-D INFO** – При выборе разложенного сегмента или точки положения, система подсвечивает их как в разложенной, так и ссылочной 3D кабельной сборке.
- **WIRE LIST** – Результаты выполнения данной команды содержат следующую информацию:
 - Какие кабельные сборки или под сборки были уже разложены на плоскости,
 - Какие разъемы уже собраны, а какие нет,
 - Все ли порты с точками положения, подсоединены к ним,
 - Какие провода или кабели еще не разложены, разложены частично, разложены полностью или присоединены к соответствующим портам разъемов.
- **BRANCH INFO** – с помощью данной команды вы можете получить информацию о проводах, проходящих через выбранную ветвь разложенной кабельной сборки. После выбора данной команды, система попросит вас выбрать одну или две точки положения. Все провода, проходящие через них будут подсвечены.

Pro/CABLING отображает имена всех проводов, их марку и толщину. Значение “**total thickness**” (суммарная толщина) представляет собой толщину гипотетического жгута, содержащего все провода, проходящие через выбранную ветвь.

- **COMPONENT** – при выборе данной опции вы можете получить такую информацию о компоненте разложенной кабельной сборки как имя его

модели, его типе, ссылочном обозначении (если есть), а также позволяет вам просмотреть его параметры (если они существуют). Поскольку компоненты пользователя и присоединяемые компонента не имеют параметров, то, следовательно, их параметры вы просмотреть не можете.

- **FLAT STATUS** –изменяет цвет выбранных элементов одновременно и в окне разложенной кабельной сборки и в окне ссылочной 3D сборки, отображая таким образом состояние процесса раскладки на плоскости.
- **Flattening window** – (данная команда работает только в режиме отображения кабелей в виде осевых линий). Изменяет цвет маркеров точек положения на малиновый, если существуют дополнительные элементы, использующие ее, которые до сих пор не разложены, и на оранжевый, если к данным точкам должны быть подсоединены разъемы.
- **3D window** – (данная команда работает только в режиме отображения кабелей в виде осевых линий). Изменяет на серый цвет тех кабелей, раскладка которых еще не завершена. Кроме того, цвет точек положения остается зеленым или голубым если через них еще не проложен ни один элемент, на малиновый, если существуют элементы, которые еще не разложены от данной точки, и на коричневый, если данная точка положения является пропущенной.

Сравнение информации о разложенной и 3D кабельной сборках

Вы можете запросить Pro/HARNESS-MFG информацию о том какие элементы уже разложены, а какие нет, а также о соответствии между сегментами и точками положения разложенной и 3D кабельныхборок. Это позволяет вам найти точки положения, к которым должны быть подсоединены разъемы.

Для точек положения 3D кабельной сборки доступна следующая информация:

- Тип точки положения
- Если точка имеет тип **Entry Port**, то вы можете определить имя модели компонента, имя системы координат и ссылочное обозначение компонента (если оно определено)

Для точек положения разложенной кабельной сборки вы имеете доступ к следующей информации:

- Тип точки положения и идентификатор соответствующего элемента (**Feature ID**) в 3D кабельной сборке.
- Если точка имеет тип **Entry Port**, то вы можете определить:
- имя модели компонента, имя системы координат и ссылочное обозначение компонента (если оно определено)
- присоединен ли в настоящее время разъем или компонент к данной точке
- завершена ли сборка компонента, подсоединенного к данной точке, а также выполнена ли внутренняя разводка проводов в нем.