Министерство образования Республики Беларусь

Полоцкий государственный университет

Кафедра химической техники

Методические указания к лабораторной работе по

курсу лекций

«САПР машин и оборудования»

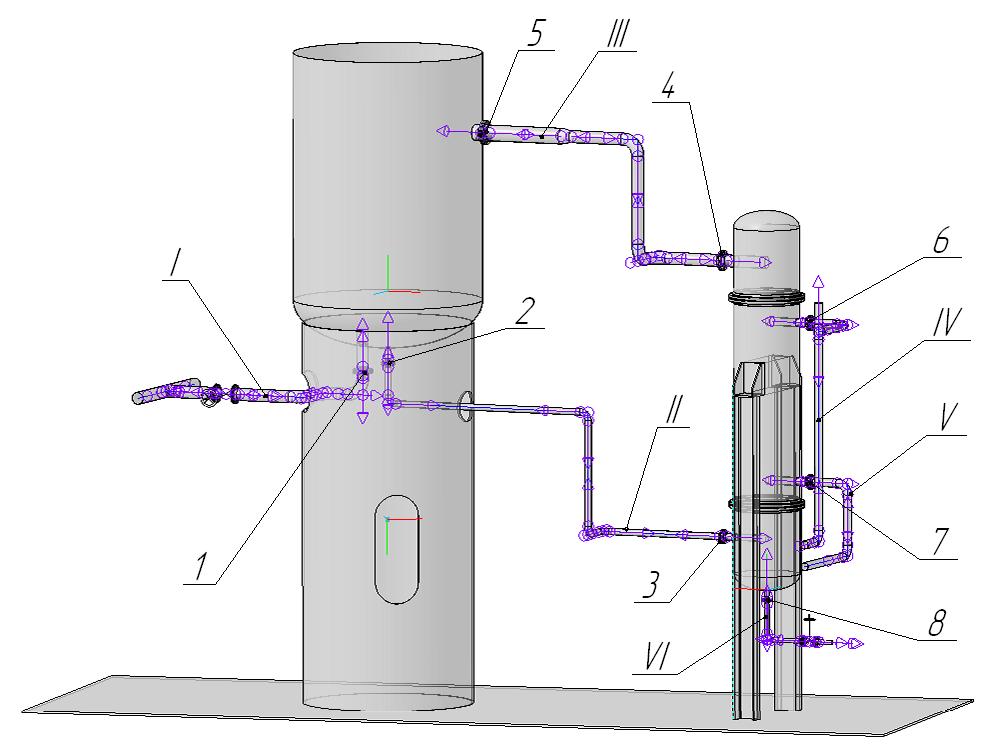
Графический редактор КОМПАС – 3D.

**Создание модели трубопровода с использованием приложения Трубопроводы 3D**

Новополоцк 2009

## Построение модели сборки «Трубопровод»

**Задание.** Обвязать трубопроводами модель колонны и теплообменника (кипятильника) в соответствии с рис.1.



**Рис.1.**

I – поток вывода кубового продукта; II – поток на создание горячей струи; III – поток горячей струи; IV – поток теплоносителя в теплообменник; V – поток теплоносителя из теплообменника; VI – сливной трубопровод; 1 – штуцер вывода кубового продукта (Dy = 150 мм); 2 – штуцер вывода потока на создание горячей струи (Dy = 80 мм); 3 – штуцер ввода жидкости в кипятильник (Dy = 80 мм); 4 – штуцер вывода паров из кипятильника (Dy = 150 мм); 5 – штуцер ввода горячей струи в колонну (Dy = 200 мм); 6 – штуцер ввода теплоносителя (Dy = 100 мм); 7 – штуцер вывода теплоносителя (Dy = 100 мм); 8 – сливной штуцер (Dy = 50 мм).

## Добавление требуемых элементов в Контейнер шаблонов

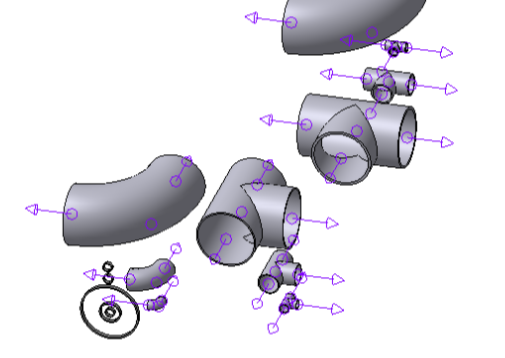
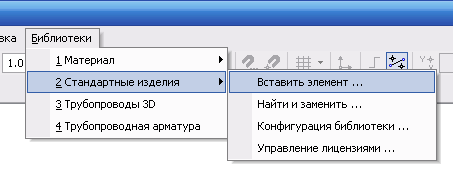
Контейнер шаблонов представляет собой документ-сборку системы КОМПАС, содержащий шаблоны труб, отводов и тройников, расставляемых автоматически командами построения трубопроводов. Использование Контейнера шаблонов заключается в его подключении к сборке трубопровода на момент работы команды и заимствовании выбранного шаблона трубы для построения труб. Если команда построения трубопровода должна расставлять отводы и тройники, то из Контейнера шаблонов на момент работы команды заимствуются выбранные шаблоны отвода и тройника. По завершению работы команды Контейнер шаблонов от сборки трубопровода отключается. Контейнеры шаблонов создаются и редактируются средствами базового функционала системы КОМПАС-3D. Имеющиеся в стандартном Контейнере шаблонов элементы позволяют создавать трубопроводы условных проходов 20, 50 и 150 мм.

При выполнении текущего задания нам потребуются следующие элементы трубопроводов:

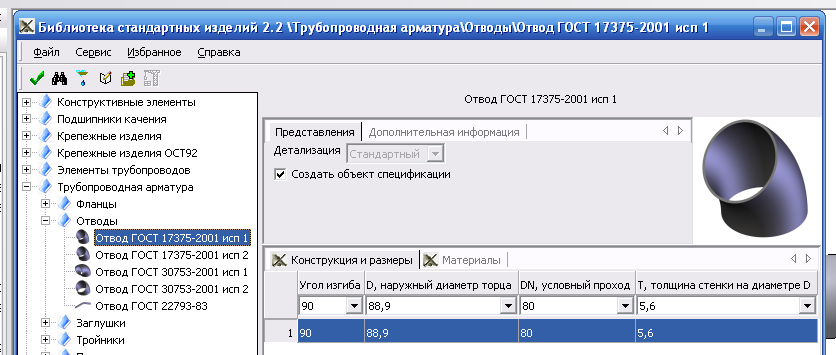
* трубы по ГОСТ 3262-75;
* отводы по ГОСТ 17375-2001 исполнения 1 условными проходами 50, 80, 100, 150 и 200 мм;
* тройники по ГОСТ 17376-2001 исполнения 1 для условных проходов 100 и 150 мм;

Для добавления недостающих элементов в контейнер шаблонов выполните следующие действия.

1. Откройте файл **ASCON\KOMPAS-3D V9\Libs\Piping\LOAD\ Piping\_TmplContainer.a3d**. В нем уже содержатся некоторые элементы трубопровода (рис.2).
2. Выберите команды меню **Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент** (рис. 3). Откроется Библиотека стандартных изделий.

 **Рис.2. Рис.3.**

1. В дереве каталогов выберите **Трубопроводная арматура\ Отводы\Отвод ГОСТ 17375-2001 исп 1**, дважды щелкнув по наименованию отвода. Откроется окно для выбора стандартного отвода (рис.4).

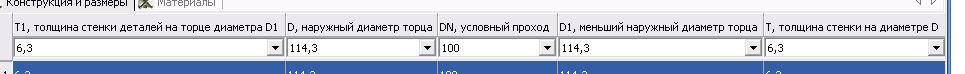


**Рис.4.**

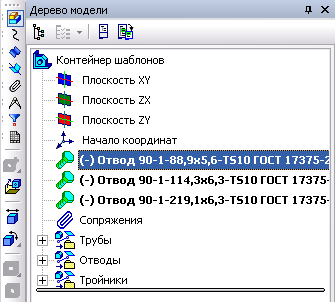
1. В раскрывающихся списках выберите значения, приведенные на рис.4.
2. Нажмите кнопку  **Применить**.
3. Разместите в области построения точку привязки отвода, щелкнув левой клавишей мыши на свободном месте.
4. Нажмите кнопку  **Создать объект** на панели свойств (или сочетание клавиш Ctrl + Enter).
5. Нажмите кнопку **OK** в появившемся окне. В области построения появится требуемый отвод.
6. Добавьте отводы условных проходов 100 и 200 мм, повторяя пункты 2 – 8 и указывая в пункте 4 следующие значения размеров:

* угол изгиба – 90; D – 114,3; DN – 100; T – 6,3;
* угол изгиба – 90; D – 219,1; DN – 200; T – 6,3.

1. Выполните пункты 2 – 8, в пункте 3 выбрав **Трубопроводная арматура\Тройники\Тройник ГОСТ 17376-2001 исп 1** и указав в пункте 4 размеры, приведенные на рис.5.



**Рис.5.**

1. Отожмите в окне Дерево модели кнопку  **Отображение структуры модели**.
2. В окне Дерево модели перетащите поочередно созданные отводы в папку **Отводы**, а тройник – в папку **Тройники** (рис.6).
3. Сохраните измененный Контейнер шаблонов под именем Piping\_TmplContainer\_<Фамилия>.a3d, где <Фамилия> – фамилия студента.

**Рис.6.**

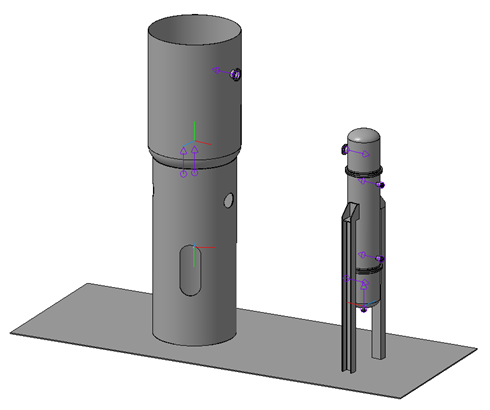
## Построение траекторий и размещение на них элементов.

Прежде чем строить траектории трубопроводов, требуется присоединить необходимые фланцы к штуцерам аппаратов.

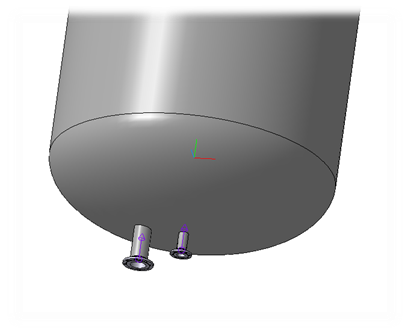
### Присоединение прокладки и фланца к штуцеру

1. Откройте файл сборки **площадка.a3d** (рис.7) из папки Модели.
2. В дереве модели в закладке  выберите компонент **Юбка колонны и площадка**.
3. Вызвав правой кнопкой мыши контекстное меню, выберите команду **Скрыть**, так как в дальнейшем опора и площадка будут мешать построению.
4. Поверните изображение на экране как показано на рис.8.

**Совет.** Для удобства и ускорения работы при изменении вида используйте колесо мыши: для приближения/отдаления  вращайте его; для вращения вида  зажмите колесо и перемещайте мышь; для вращения вида в плоскости экрана зажмите одновременно Alt и колесо и перемещайте мышь; чтобы сдвинуть вид  одновременно зажмите Shift и колесо и перемещайте мышь.



**Рис.7. Рис.8.**

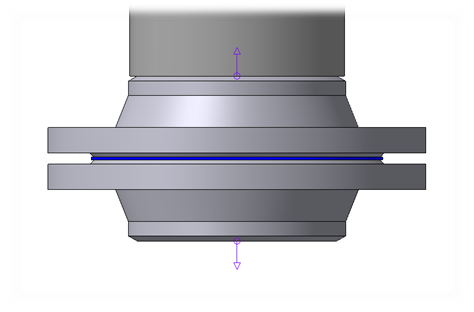
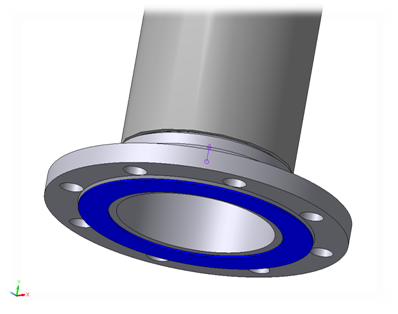


1. Выберите команды меню Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент (рис. 3).
2. В дереве каталогов выберите **Трубопроводная арматура\Прокладки\Прокладка ГОСТ 15180-86 исп А**, дважды щелкнув по наименованию прокладки.
3. В раскрывающихся списках выберите значения Py и Dy 1,6 и 150 соответственно.
4. Нажмите кнопку  **Применить.**
5. Разместите прокладку возле штуцера, последовательно щелкнув в области построения и нажав кнопку  **Создать объект**.
6. С помощью команд  **Соосность**,  **Совпадение объектов** панели  **Сопряжения** присоедините прокладку к фланцу (рис. 9).
7. Для добавления фланца повторите пункты 5 – 10, в пункте 6 выбрав **Трубопроводная арматура\Фланцы\Фланцы приварные встык ГОСТ 12821-80\Фланец приварной встык ГОСТ 12821-80 исп 1**, а в пункте 7 в раскрывающихся списках указав следующие параметры: Dy – 150, Py – 1,6, вариант фланца – 1, ряд – 1. Результат изображен на рис.10.

**Примечание.** В случае, если после команды  **Соосность** фланец повернулся обратной стороной, выполните следующие действия: в Дереве модели в закладке  щелкните правой кнопкой на названии данной соосности; выберите из списка команду **Редактировать**; на панели свойств нажмите кнопку  **Обратная ориентация** (либо ** Прямая ориентация**).

**Рис.9.**

**Рис.10.**



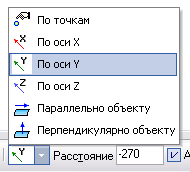
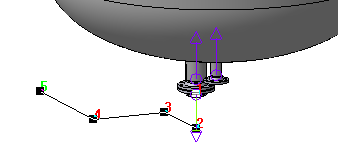
### Построение траектории трубопровода I (рис.1)

1. Выберите инструмент  **Ломаная** на панели инструментов  **Пространственные кривые**. Каждый элемент имеет несколько присоединительных точек, которые выглядят подобным образом.
2. Подведите курсор к присоединительной точке фланца. При совпадении курсор переходит в режим указания присоединительной точки (+о).
3. Нажатием левой клавиши мыши создайте начало траектории трассы.
4. На панели свойств в настройках задайте (рис.12):

* способ построения **По оси Y**;
* расстояние **-270** мм.

1. Нажмите клавишу Enter.
2. Далее постойте следующие отрезки:

* 2-3 по оси **X**, расстояние **-600**;
* 3-4 по оси **Z**, расстояние **600**;
* 4-5 по оси **X**, расстояние **-1000**.

1. Для завершения создания ломаной линии нажмите кнопку  **Создать объект** на панели свойств.

**Рис.11. Рис.12**

### Настройка приложения Трубопроводы 3D

1. Активизируйте кнопку  **Менеджер библиотек.**
2. В появившемся окне выберите папку **Трубопроводы, сосуды и аппараты**.
3. Из появившегося списка выберите пункт **Трубопроводы 3D**.

**Примечание.** Вместо этого можно использовать панель инструментов **Трубопроводы 3D** . Для ее вызова используйте команды главного меню **Вид – Панели инструментов – Трубопроводы 3D**.

1. В Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D дважды щелкните по пункту **Конфигурация**.
2. На вкладке **Файлы** нажмите кнопку .
3. В появившемся диалоговом окне выберите созданный ранее файл Контейнера шаблонов (Piping\_TmplContainer\_<Фамилия>.a3d).
4. Нажмите **OK.**

### Добавление задвижки

1. В Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D дважды щелкните по пункту **Выбрать элемент**.
2. Выполните настройки на панели свойств

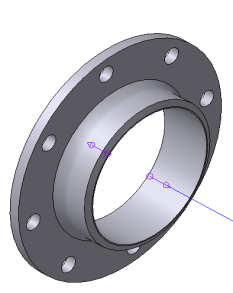
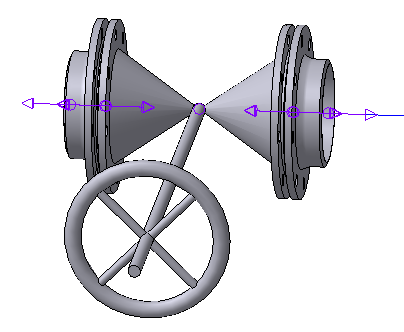
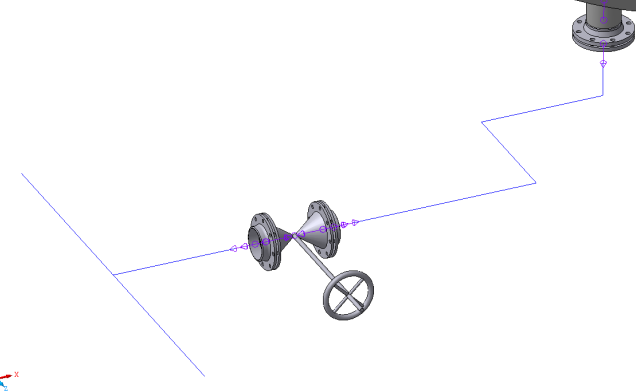
* в списке Наборы выберите **Фланцы ГОСТ 12821-80**;
* в списке Элементы выберите **Фланец 1-150-2,5 Ст10 ГОСТ 12821-80**;

1. Нажмите кнопку  **Создать объект**.
2. Щелкните в области построения около последней вершины траектории. Автоматически запустится команда Разместить элемент.
3. Выберите на панели свойств из списка Точки **Присоединительная точка: 2** (она выделится красным цветом).
4. Щелкните по последней (пятой на рис.11) вершине ломаной, а затем по отрезку 4-5 ломаной.
5. Нажмите кнопку  **Создать объект**. Фланец разместится, как показано на рис.13.
6. В Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D дважды щелкните по пункту **Выбрать элемент**.
7. Выполните настройки на панели свойств

* в списке Наборы выберите **Прокладки ГОСТ 15180-86**;
* в списке Элементы выберите **Прокладка А-150-2,5 ПОН ГОСТ 15180-86**;

1. Нажмите кнопку  **Создать объект**.
2. Щелкните в области построения около фланца.
3. Выберите на панели свойств из списка Точки **Присоединительная точка: 1**.
4. Укажите в области построения первую (направленную от траектории) присоединительную точку фланца.
5. Нажмите кнопку  **Создать объект**.
6. В Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D дважды щелкните по пункту **Выбрать элемент**.
7. Выполните настройки на панели свойств

* в списке Наборы выберите **Задвижки 30ч66р**;
* в списке Элементы выберите **Задвижка 30ч66р Dy150**;

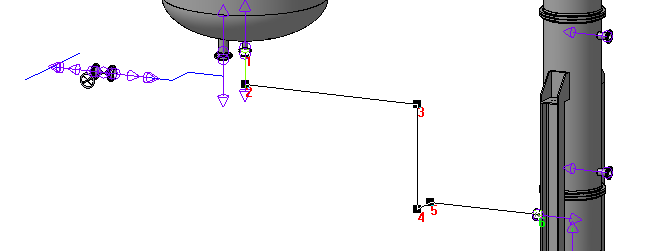
1. Нажмите кнопку  **Создать объект**.
2. Щелкните в области построения около фланца.
3. Выберите на панели свойств из списка Точки **Присоединительная точка: 1**.
4. Укажите в области построения вторую (направленную от траектории) присоединительную точку прокладки.
5. Нажмите кнопку  **Создать объект**.
6. Аналогичным образом добавьте еще одну прокладку и фланец. Результат представлен на рис.14.

**Рис.13. Рис.14. Рис.15.**

### Построение траекторий трубопроводов I, II, III (рис.1)

1. От присоединительной точки второго фланца продолжите строить траекторию трубопровода I. Длину отрезков задавайте произвольную (рис.15). Для создания Т-образной траектории сначала постройте Г-образную ломаную (не забыв по окончании Создать объект ), а затем от второй точки достройте недостающий отрезок.
2. К меньшему штуцеру, выходящему из низа колонны (штуцер 2 на рис.1), присоедините прокладку из Библиотеки стандартных изделий по ГОСТ 15180-86 исп А с параметрами Py = 1,6 и Dy = 80, а затем фланец приварной встык по ГОСТ 12821-80 исп 1 со следующими характеристиками: Dy = 80, Py = 1,6, вариант фланца – 1, ряд – 1.
3. Аналогично присоедините такую же прокладку и фланец к штуцеру 3 (рис.1).
4. Постройте траекторию трубопровода II (рис.1), используя инструмент  **Ломаная** панели инструментов  **Пространственные кривые** и задавая следующие отрезки (рис.16):

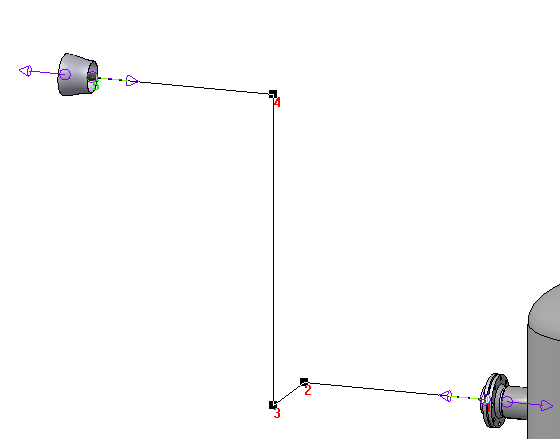
* 1-2 по оси **Y**, расстояние **-500**;
* 2-3 по оси **X**, расстояние **3000**;
* 3-4 по оси **Y**, расстояние задайте, щелкнув по присоединительной точке концевого фланца, добавленного ранее при выполнении пункта 3, при этом курсор должен перейти в режим указания присоединительной точки (+о); расстояние определится автоматически;
* 4-5 по оси **Z**, расстояние задайте аналогично, щелкнув по присоединительной точке фланца, добавленного при выполнении п. 3;
* 5-6 по оси **X**, расстояние задайте, щелкнув по присоединительной точке фланца, добавленного ранее при выполнении п. 3.

**Рис.16.**

1. К штуцеру 4 (рис.1) присоедините прокладку из Библиотеки стандартных изделий по ГОСТ 15180-86 исп А с параметрами Py = 1,6, Dy = 150 и фланец приварной встык по ГОСТ 12821-80 исп 1 с характеристиками Dy = 150, Py = 1,6, вариант фланца 1, ряд 1.
2. К штуцеру 5 (рис.1) присоедините прокладку из Библиотеки стандартных изделий по ГОСТ 15180-86 исп А с параметрами Py = 1,6 и Dy = =200 и фланец приварной встык по ГОСТ 12821-80 исп 1 с характеристиками Dy = 200, Py = 1,6, вариант фланца 1, ряд 1.
3. От присоединительной точки фланца с условным проходом 150 мм, добавленного в пункте 5, постройте траекторию трубопровода III (рис.1), используя инструмент  **Ломаная** панели инструментов  **Пространственные кривые** и задавая следующие отрезки (рис.17):

* 1-2 по оси **X**, расстояние **-1000**;
* 2-3 по оси **Z**, расстояние задайте, щелкнув по присоединительной точке фланца с Dy = 200, добавленного при выполнении пункта 6;
* 3-4 по оси **Y**, расстояние задайте, щелкнув по присоединительной точке фланца с Dy = 200, добавленного при выполнении пункта 6;
* 4-5 по оси **X**, расстояние **-1000**.

### Добавление перехода между трубами с условными проходами 150 мм и 200 мм

1. Выберите команды меню **Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент**.
2. В дереве каталогов выберите **Трубопроводная арматура\Переходы\Переход ГОСТ 17378-2001 исп 1** концентрический, дважды щелкнув по наименованию перехода.
3. В раскрывающихся списках выберите следующие значения: T1 – 7,1; D – 219,1; DN – 200; D1 – 168,3; T – 8.
4. Нажмите кнопку  **Применить**.
5. Разместите переход возле последней вершины траектории трубопровода III, последовательно щелкнув в области построения и нажав кнопку  **Создать объект**.
6. С помощью команд  **Соосность** и  **Совпадение объектов** панели  **Сопряжения** присоедините переход к последней (пятой на рис.17) вершине траектории.
7. С помощью инструмента  **Ломаная** панели инструментов  **Пространственные кривые** соедините отрезком присоединительные точки перехода и фланца, добавленного при выполнении пункта 6 с условным проходом 200 мм.

Таким образом, построены траектории и размещены элементы трех трубопроводов (I, II и III).

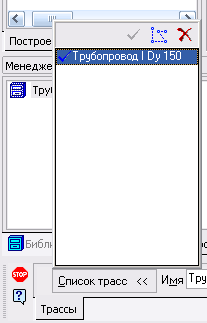
**Рис.17.**

## Создание трасс и построение трубопроводов

Трасса – макроэлемент, который может содержать одну или несколько траекторий. Траектории, принадлежащие трассе, могут быть расположены в пространстве произвольным образом и не связаны друг с другом какой-либо общей точкой. Одна траектория не может принадлежать одновременно нескольким трассам.

В технологическом смысле Трасса – это совокупность траекторий трубопровода, обладающая едиными свойствами, такими как общий поток среды и однотипность труб и трубопроводных деталей (отводов, тройников и т.д.).

### Создание трассы для трубопровода I

1. В Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D дважды щелкните пункт **Трассы**.
2. На панели свойств раскройте Список трасс (рис.18).
3. В списке трасс нажмите кнопку  **Новая трасса**. На экране появляется окно, с помощью которого можно присвоить имя новой трассе.
4. Введите имя **Трубопровод I Dy 150**.
5. Нажмите **OK**.

**Рис.18.**

После этого в списке трасс появиться строка c соответствующим именем. Данная трасса является активной (обозначена галочкой), то есть траектории будут добавляться именно в эту трассу. В списке трасс можно создавать, удалять и делать текущими трассы.

### Добавление траекторий в трассу

1. Удерживая клавишу Ctrl, выделите левой клавишей мыши отрезки траектории трубопровода I (они должны стать зеленого цвета).
2. В Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D выберите пункт **Добавить траектории**.

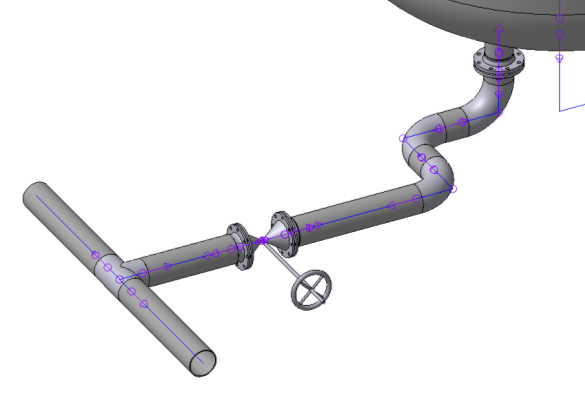
### Создание трассы для трубопровода II

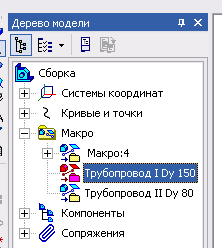
1. Создайте новую трассу с именем **Трубопровод II Dy 80**.
2. Убедитесь, что созданная трасса активна (в Списке трасс напротив ее имени стоит галочка). В противном случае выделите ее имя в Списке трасс и нажмите кнопку  **Текущая трасса**.
3. Добавьте в нее отрезки траектории трубопровода II.

### Построение трубопроводов

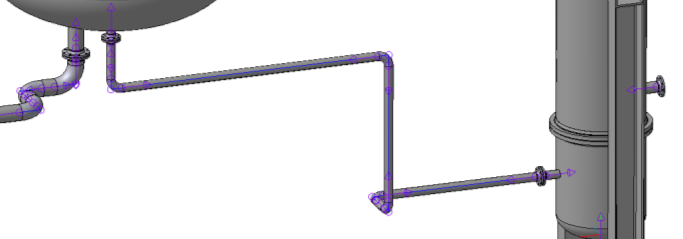
1. Дважды щелкните пункт **Построить трубопровод** в Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D.
2. В окне Дерево модели в папке Макро выделите трассу **Трубопровод I Dy 150** (рис.19).
3. Выполните настройки на панели свойств:

* на вкладке Труба в списке Труба выберите **Труба**, введите наружный диаметр – **168**, толщина стенки – **5**, укажите способы прохождения поворотов и ветвления  **Отводами** и  **Тройниками**;
* на вкладке Элементы в списке Отвод выберите Отвод **90-1-168,3×7,1-TS10 ГОСТ 17375-2001**, в списке Тройник – **Тройник 1-168,3 ×7,1-168,3×7,1-TS10 ГОСТ 17376-2001**.

1. После указания всех параметров нажмите **Создать объект**. В итоге получится трубопровод, изображенный на рис.20.

** Рис.19. Рис.20.**

1. Дважды щелкните пункт **Построить трубопровод** в Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D.
2. В окне Дерево модели в папке Макро выделите трассу **Трубопровод II Dy 80**.
3. Выполните настройки на панели свойств:

* на вкладке Труба в списке Труба выберите **Труба**, введите наружный диаметр = **89**, толщина стенки = **5**, укажите способ прохождения поворотов  **Отводами** (ветвления отсутствуют, следовательно, их способ неважен);
* на вкладке Элементы в списке Отвод выберите **Отвод 90-1-88,9×5,6-TS10 ГОСТ 17375-2001**.

1. После указания всех параметров нажмите **Создать объект**. В итоге получится трубопровод, изображенный на рис.21.

**Рис.21.**

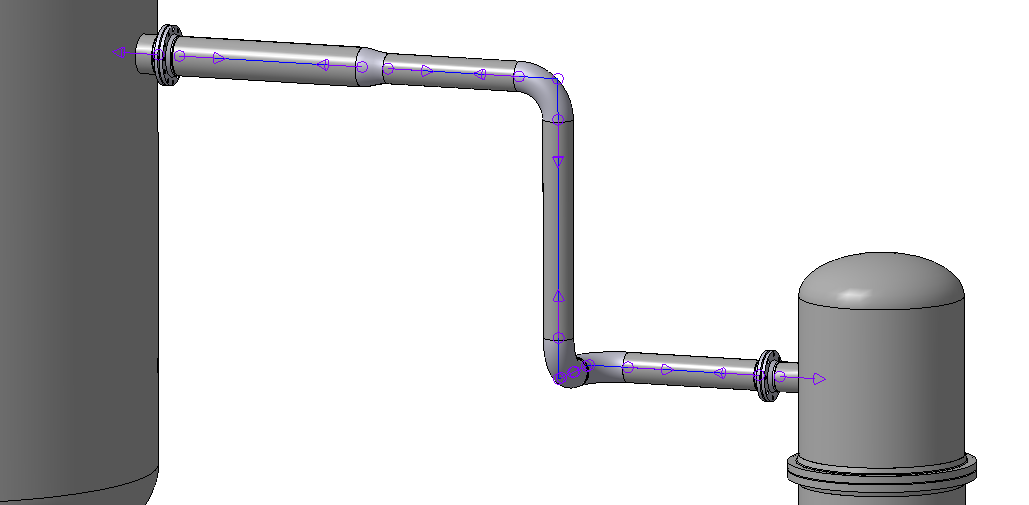
## Создание труб по траекториям

Если на моделируемом трубопроводе не имеется ветвлений (тройников, врезок), то создание труб можно выполнять при помощи команды **Трубы по траекториям**, что в некоторых случаях удобнее и быстрее, так как не требует создание трасс. В качестве примера построим трубопровод III (рис.1) по этому методу.

1. Дважды щелкните пункт **Трубы по траекториям** в Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D.
2. Зажав Ctrl, левой клавишей мыши выделите в области построения отрезки траектории, составляющие участок трубопровода III от теплообменника до перехода.
3. Выполните настройки на панели свойств:

* на вкладке Труба в списке Труба выберите **Труба**, введите наружный диаметр = **168**, толщина стенки = **5**, способы прохождения поворотов  **Отводами**;
* на вкладке Элементы в списке Отвод выберите **Отвод 90-1-168,3×7,1-TS10 ГОСТ 17375-2001**.

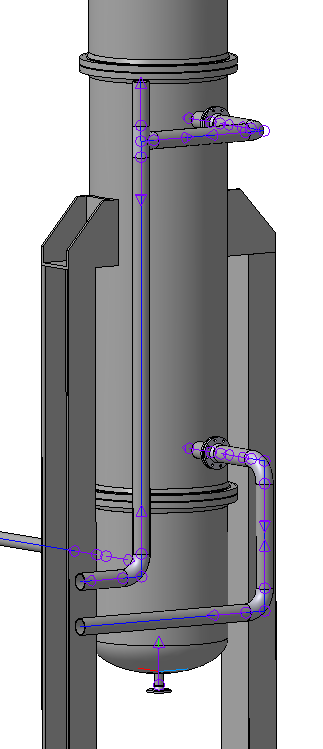
1. После указания всех параметров нажмите **Создать объект**.
2. Дважды щелкните пункт **Трубы по траекториям** в Менеджере библиотек на вкладке Трубопроводы 3D.
3. Выделите в области построения оставшийся участок траектории трубопровода III от перехода до колонны.
4. На панели свойств на вкладке Труба в списке Труба выберите **Труба**, введите наружный диаметр – **219**, толщина стенки – **6**.
5. Нажмите  **Создать объект**. В результате будет построен трубопровод, изображенный на рис.22.



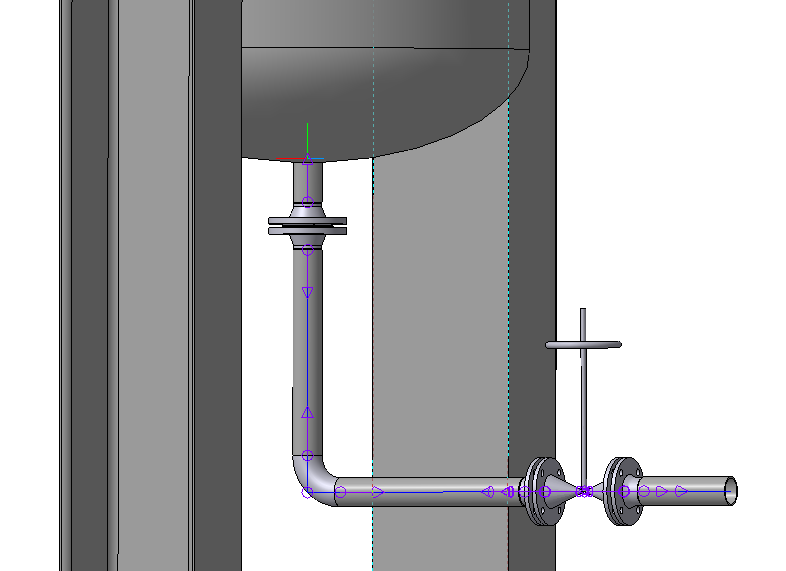
**Рис.22**

## Контрольная работа

1. Постройте трубопроводы для входа и выхода теплоносителя согласно рис.23. Построение выполните через создание **трассы** и команды **Построить трубопровод**. Используйте трубы с условным проходом 100 мм (наружный диаметр 114 мм, толщина стенки 5 мм), соответствующие отводы, тройники, фланцы и прокладки. Длины труб примите произвольные.

 **Рис.23.**

1. Создайте сливной трубопровод, выходящий из низа теплообменника, применив команду **Трубы по траекториям**. Используйте трубу с условным проходом 50 мм (наружный диаметр 60 мм, толщина стенки 3 мм). Оснастите трубопровод задвижкой как показано на рис.24. Длины труб примите произвольные.

 **Рис.24.**