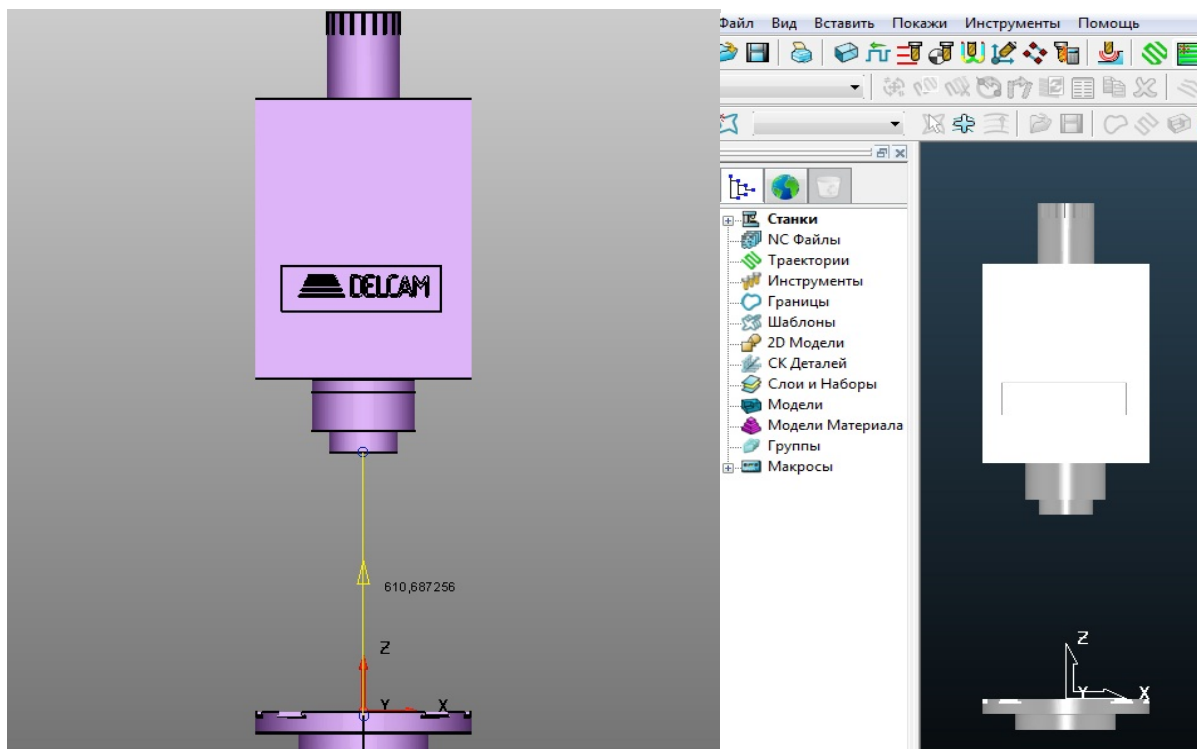

PowerMILL

Руководство по созданию MTD



Многие САМ системы снабжены функциями сборки станка. Где-то данная функция обладает дружелюбным интерфейсом, где-то менее дружелюбным, где-то совсем недружелюбным. Последний как раз таки наш случай. В папке программы по пути file\examples\MachineData лежат файлы отвечающие за симуляцию станка. Советую скопировать всю папку «MachineData» и уже с ней проводить все эксперименты с тем, чтобы у Вас был нетронутый оригинал, к которому всегда можно вернуться.

Откройте файл одного из станков в этом файле с совершенно открытым формате представлен код соответствующей компоновки. Если Вы откроете файлы папки «machine_parts» в PowerShape то увидите, что это соответствующие элементы станков различных кинематических схем.



Именно эти файлы складываются в модель станка в PowerMill. Кроме того на данные модели накладываются определённые кинематические связи. Всё это описано в файле MTD не путать с DMT. Откроем один из этих файлов. Нашим подопытным кроликом станет файл head-table1.mtd.

```
head-table — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
<?xml version="1.0" ?><!-- Example of 5-axis Head-Tab
      <rgb R="200" G="200" B="200" />
```

Если вы когда нибудь занимались программированием то настало время вспомнить свои навыки. Это код формата XML версии «1.0», что и отражено в шапке файла. Для того чтобы было удобней читать файл проведём разделение строк по тегам.

<? Содержимое ?> тег описания страницы.

<Содержимое> тег системный (читается программой) открытие.

</Содержимое> тег системный (читается программой) закрытие.

<Содержимое/> одиночный системный.

<!--Содержимое--> тег комментария (не читается программой, служит подсказкой пользователю).

После редактирования файл примет след вид:

```
<?xml version="1.0" ?>
<!-- Example of 5-axis
<!-- Table moves in Z,
<!-- Rotary axis on he
<!-- Note the restrict
<machine xmlns="x-sch
<!-- where things are

  <table_attach_point I
  <head_attach_point PA
  <!-- The head --> <!--
  <machine_part> <!-- o
  <axis> <!-- открытие
    <control_info ADDR
    <simple_linear I="1'
  </axis> <!-- закрыт
  <machine_part> <!--
    <axis> <!-- откр
      <control_info AD
      <simple_linear I:
    </axis> <!-- закры
    <machine_part> .
      <axis> <!--
        <control_info
        <simple_rotat
      </axis> <!-- за
    <model_list> <!--
      <dmt_file> <!--
        <path FILE="m
        <rgb R="200'
      .
    .
  .
```

В приложении 1 рассмотрена расшифровка тегов. (При отсутствии желания редактировать файл в блокноте можно открыть его в C++). В приложении 1 рассмотрен файл с расшифровкой тегов. Цепочки тегов отмечены цветом по открывающему и закрывающему тегам. Одиночные теги не подсвечены.

Пример:

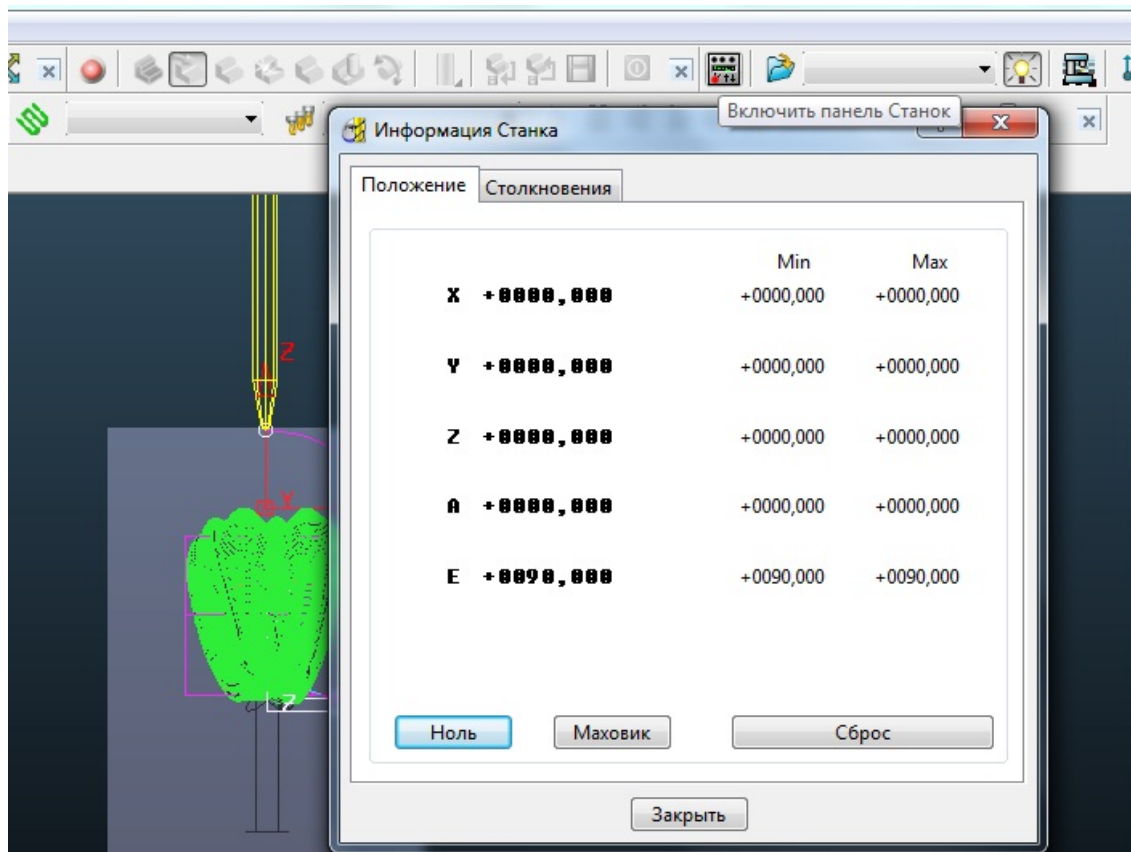
<axis> <!-- открытие тега оси -->

<control_info ADDRESS="C" MIN="-92" MAX="12"/> <!-- Контрольная информация, адрес для панели станка , пределы. -->

<simple_rotary X="0" Y="0" Z="1105" I="0" J="1" K="0" /> <!-- Ротационная ось, поворот вокруг оси Y.-->

</axis> <!-- закрытие тега оси -->

Это цепочка тега оси в ней описана одна из осей. В соответствующих одиночных тегах указаны адрес для панели станка с её пределами либо без них.



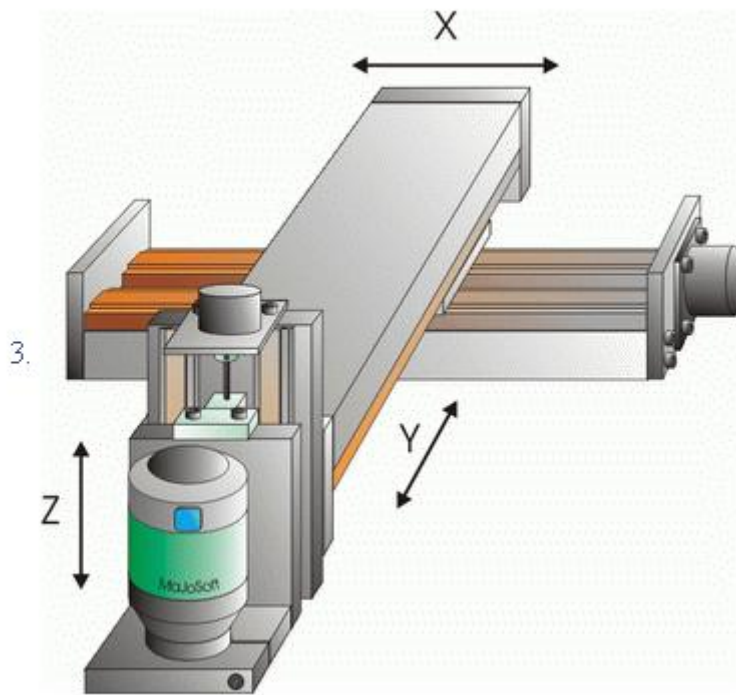
Далее идёт указание типа оси для кинематической связи линейный(simple_linear) или поворотный(simple_rotary).

Затем следует координата соответствующая центру вращения в декартовой системе (X="0" Y="0" Z="1105") если конечно ось поворотная. И принадлежность к какой либо из осей (I="0" J="1" K="0").

Для линейной оси I J K – указывают в каком направлении X Y Z, соответственно, будут двигаться модели в контексте данной оси.

В случае описания поворотной оси коэффициенты I, J, K укажут вокруг которой из осей X, Y или Z, соответственно, компоненты должны вращаться.

Настало время разобраться с зависимостью осей друг от друга.



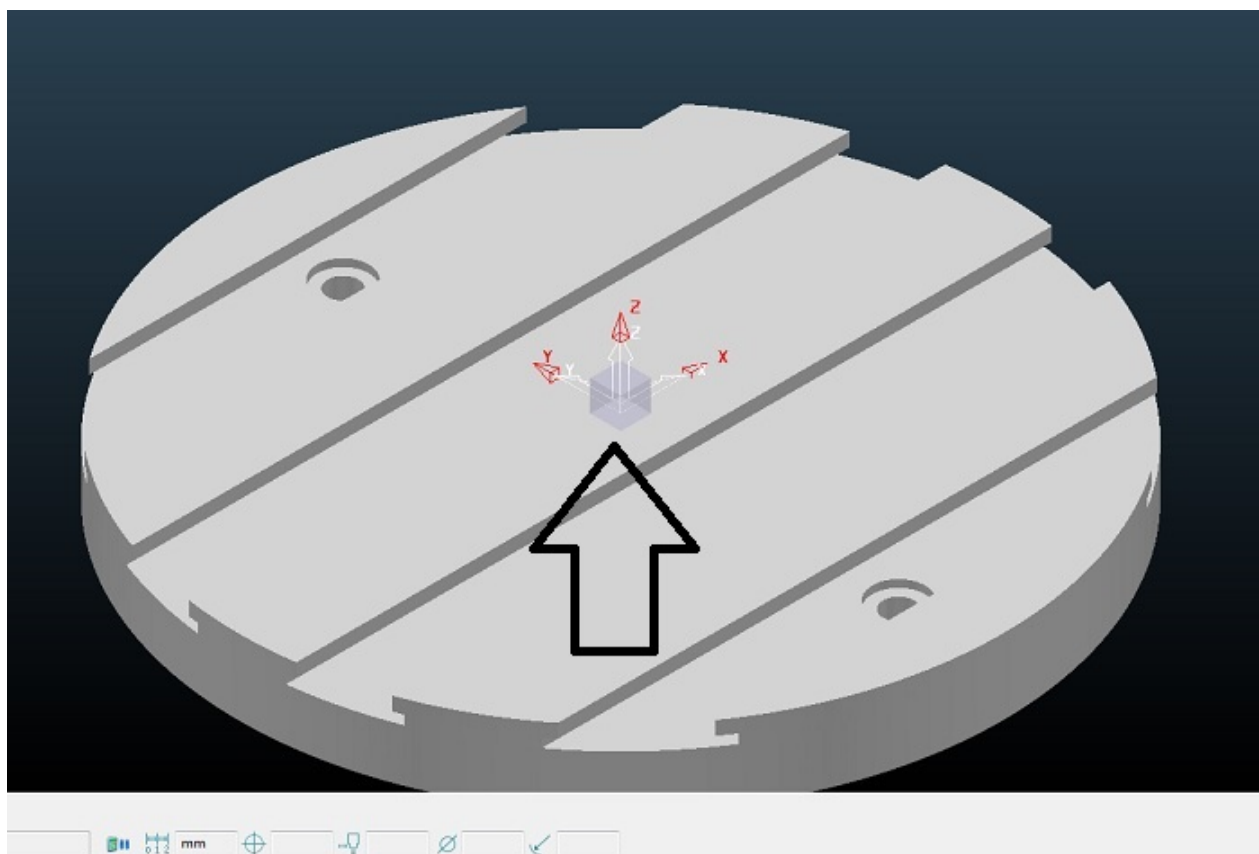
Если взглянуть на станок, то можно увидеть, что детали организующие оси имеют прямую физическую зависимость друг от друга. Конкретно на направляющий параллельных оси X лежит основание на котором лежат направляющие оси Y на которых в свою очередь закреплена ось Z по которой ходит шпиндель.

В описанной кинематической схеме главной родительской осью является X её дочерней осью будет ось Y дочерней к которой будет уже ось Z .

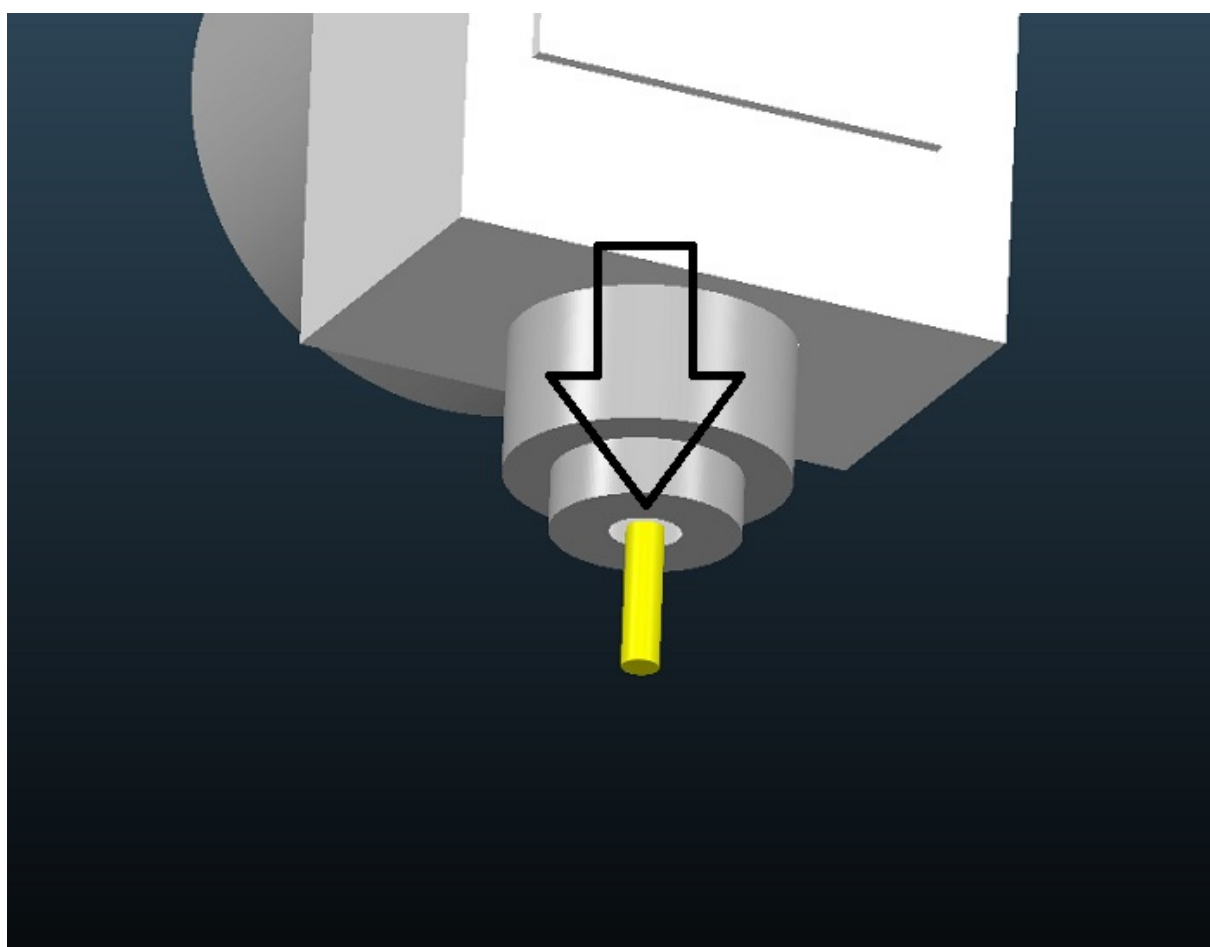
Как организовывается подобная иерархия в файле MDT? Очень просто, с помощью древовидного каркаса образованного тегами `<machine_part>` - (Компонент станка).

Прежде чем перейти к практике, следует разобраться ещё в одном вопросе. У каждого станка имеется две характерных точки.

1. Точка крепления заготовки (детали) к столу.

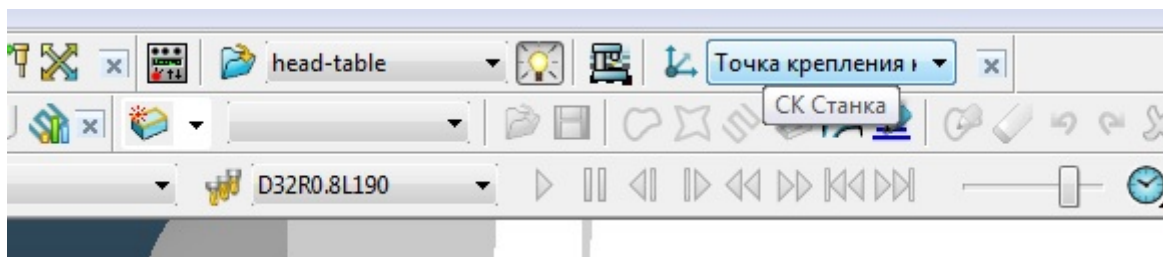


2. Точка крепления инструмента.



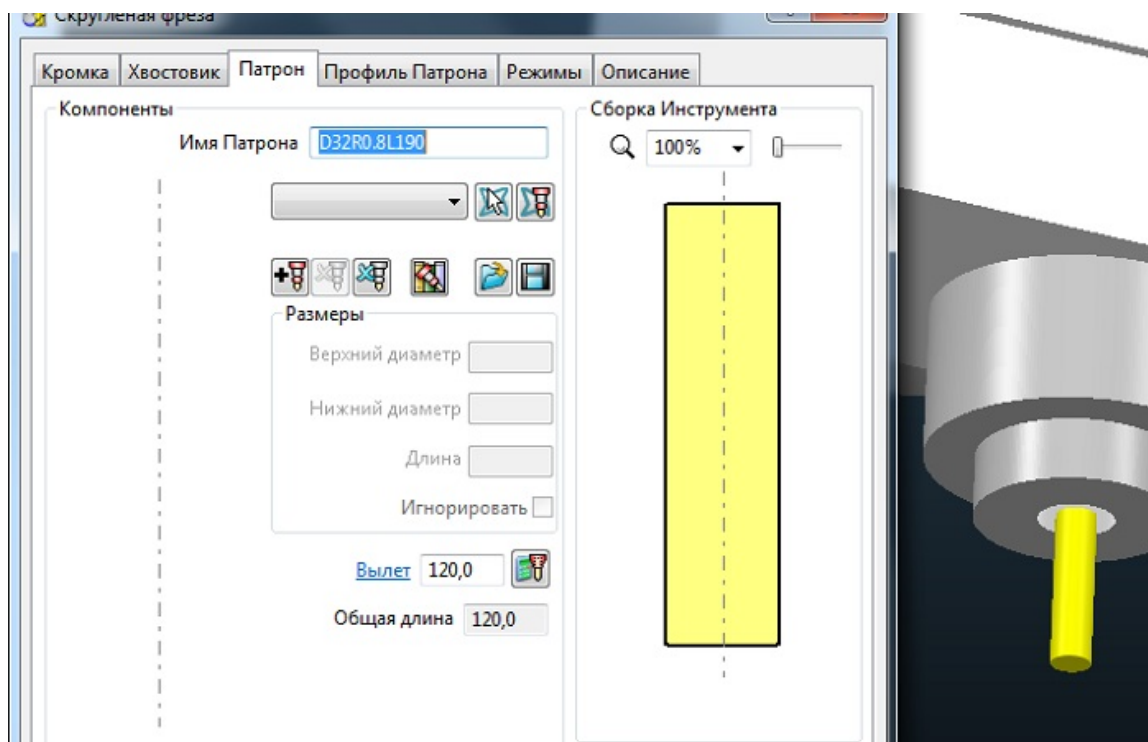
<code><table_attach_point PART="table" X="0" Y="0" Z="0" /></code>	Точка крепления к столу.
<code><head_attach_point PART="head" X="0" Y="0" Z="600" I="0" J="0" K="1" /></code>	Точка крепления инструмента на голове.

Тут, думаю, всё понятно в теге «table_attach_point» — указываем точку в которой будет располагаться СК крепления.

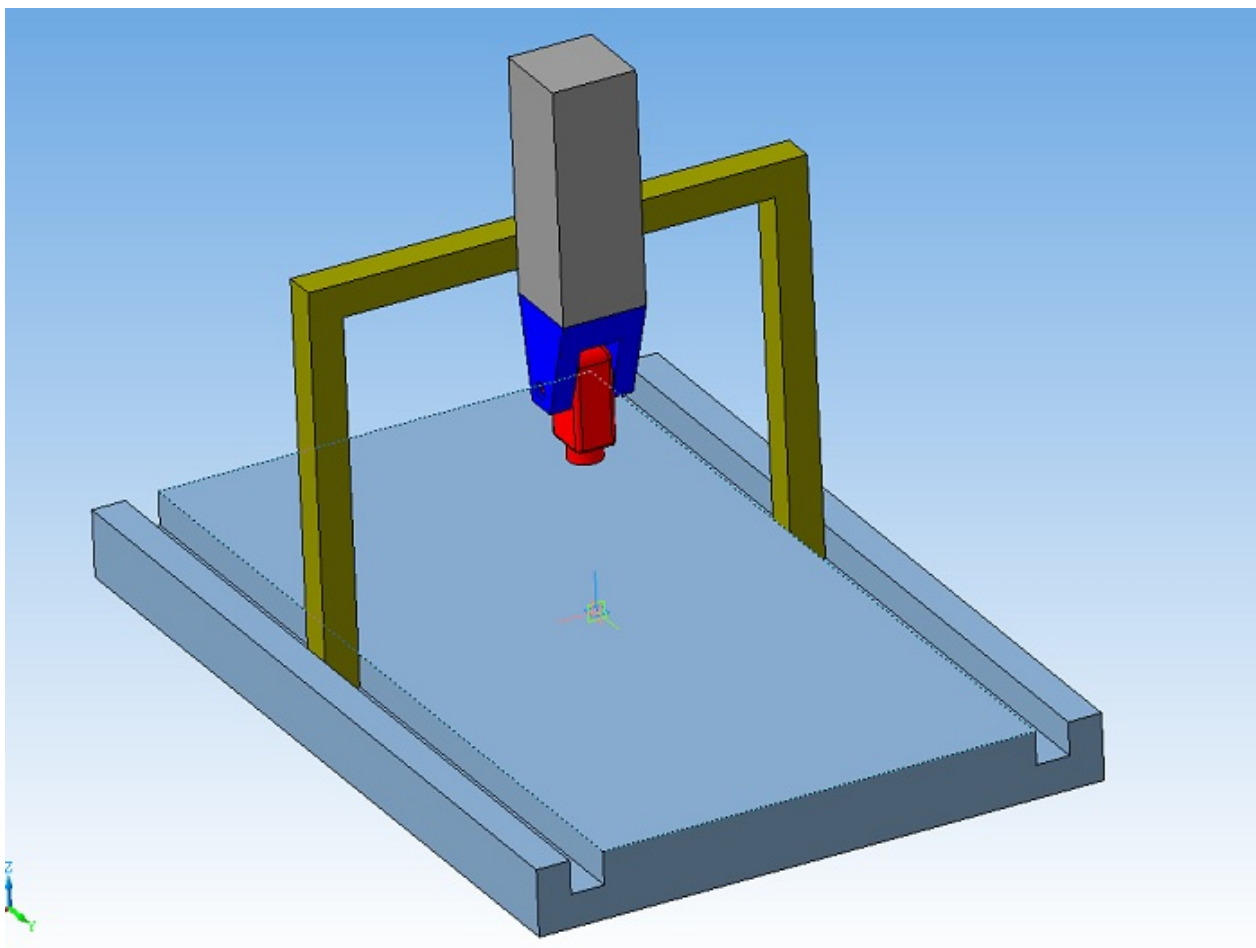


А в теге «head_attach_point» - точка соответствующая высоте зажима фрезы.

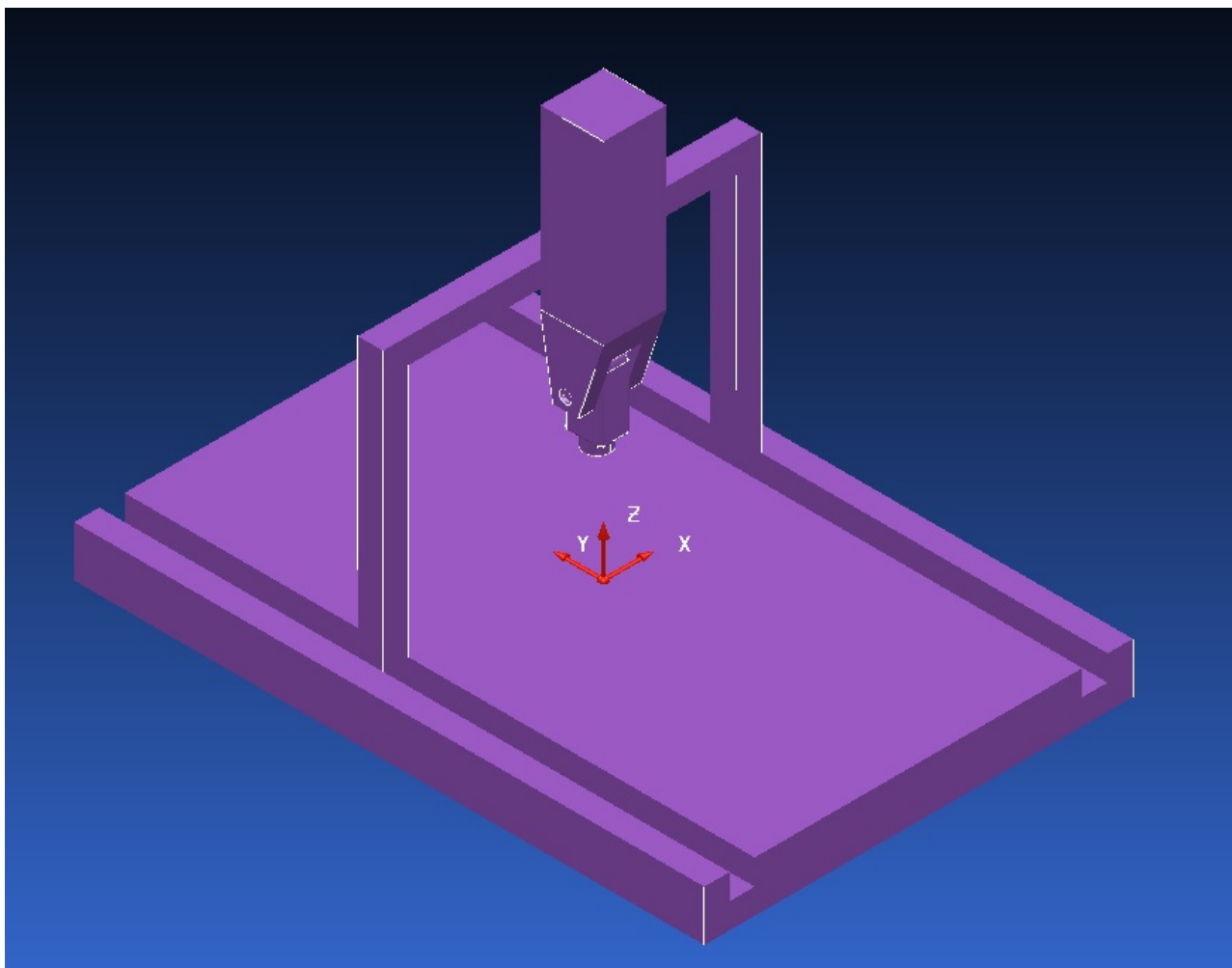
Для каждой фрезы эта точка своя и задаётся параметром вылета.



Теперь, когда все теоретические аспекты рассмотрены. Предлагаю перейти к практике. Мы с вами соберём модель портального станка с двумя поворотными осями на голове.

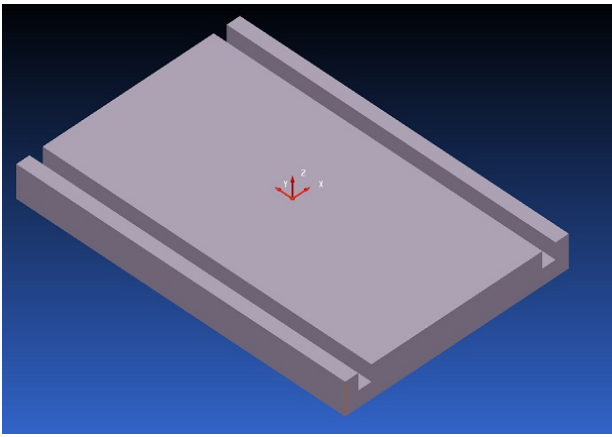


Данная модель была построена в Компас3D. Для дальнейшей работы перенесём её в PowerShape по средствам формата step или iges.

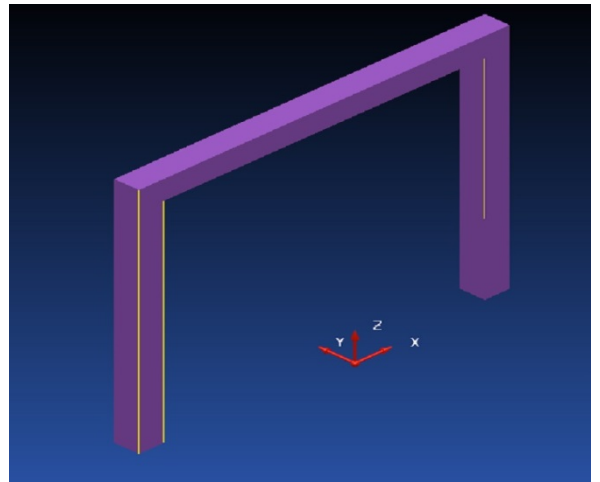


Затем создаём систему координат соответствующую глобальной. И развернём модель станка так как показано на рисунке.

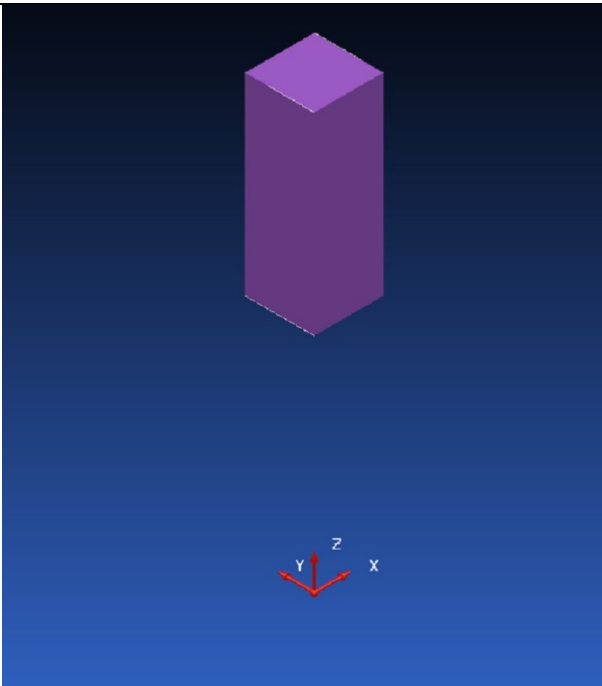
Разнесём все элементы станка по отдельным слоям. А затем сохраним их в формате DMT. Для удобства сохраняйте файлы с именами указанными в следующей табличке.



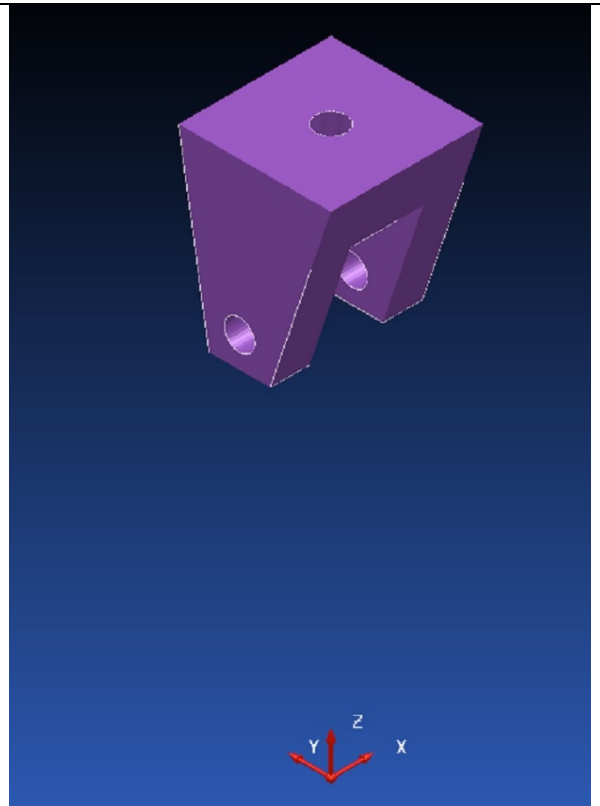
stol



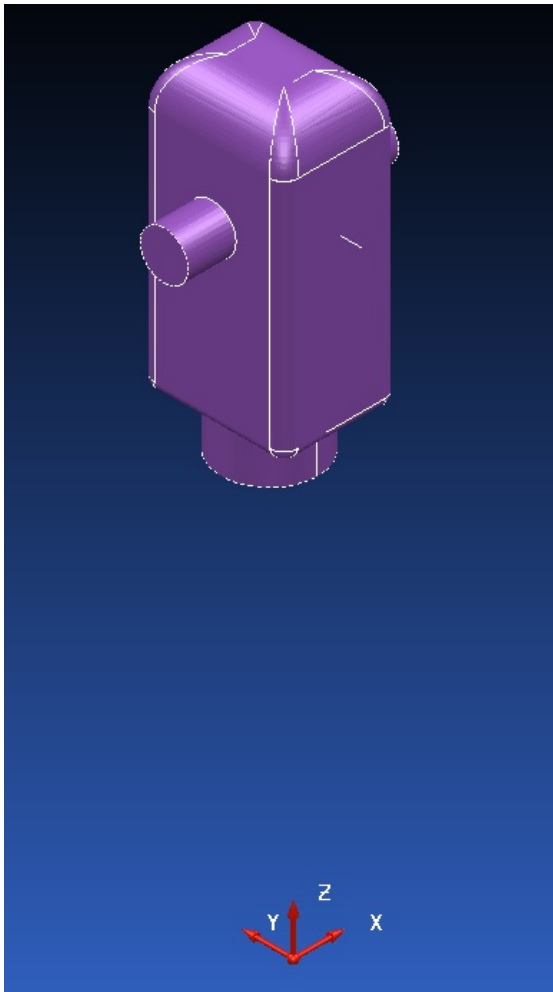
Os_Y



Os_X



Os_C



Os_A

В папке MachineData создайте папку Stanok и скопируйте в неё файлы. Теперь можно перейти к управляющему файлу. В приложении 2 можно ознакомиться с текстом рабочего файла MDT.

1) За основу возьмём любой из файлов, присвоим ему уникальное имя, очистим его и в ознакомительных целях будем поочерёдно копировать туда содержимое приложения 2.

2) Зададим основные параметры, а именно точки крепления детали и инструмента.

<?xml version="1.0" ?>	копируйте шапку это версия XML
<!-- Stanok -->	введите название своего станка для удобства
<machine xmlns="x-schema:PowermillMachineTool">	Открытие головного системного тега.

<code><table_attach_point PART="table" X="0" Y="0" Z="0" /></code>	В этой строчке обозначается ноль станка. К этой координате потом будет крепиться деталь посредством выбранной СК.
<code>head_attach_point PART="head" X="0" Y="25" Z="450" I="0" J="0" K="1" /></code>	В этой строчке нужно указать координаты крепления инструмента через X,Y,Z, а так же её ориентацию через I,J,K.

3) Добавим в кинематику стол хоть он нам и не нужен но без этого модель станка не будет работать.

<code><!-- The table --></code>	Комментарий
<code><machine_part NAME="table" /></code>	Обозначения тега стола.

4) Настало время добавить наш единственный неподвижный элемент — стол. В принципе мы могли бы добавить модель стола в предыдущий раздел, именно как стол. Просто знайте, что при необходимости всегда можно включить 3D модель кинематически не связанную не со столом не с головой станка.

<code><!-- The static bits --></code>	Комментарий.
<code><machine_part></code> <code><model_list></code> <code><dmf_file></code>	Открытие системных тегов.
<code><path FILE="Stanok/stol.dmf" /></code>	Путь к файлу.
<code><rgb R="100" G="100" B="200" /></code>	Раскраска компонента.
<code></dmf_file></code> <code></model_list></code> <code></machine_part></code>	Закрытие системных тегов.

5) Теперь добавим балку.

<!-- The head -->	Комментарий.
<machine_part>	Открытие <u>первого</u> тега компонента станка.
<axis>	Тег открытия оси.
<control_info ADDRESS="Y" MIN="-1250" MAX="1250" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения.
<simple_linear I="0" J="-1" K="0" />	Направление линейной оси. Так как по координате Y станок будет перемещать балку а не стол ориентация будет отрицательна.
</axis>	Тег закрытия оси.
<model_list> <dmf_file>	Открытие тега модели.
<path FILE="Stanok/Os_Y.dmf" />	Добавление файла модели «балки».
<rgb R="255" G="255" B="255" />	Цвет модели.
</dmf_file> </model_list>	Закрытие тега модели.

6) Теперь добавим «колонну» перемещающую шпиндель по осям X и Z.

<machine_part>	Открытие <u>второго</u> тега компонента станка
<axis>	Тег открытия оси
<control_info ADDRESS="X" VALUE="0" MIN="-2350" MAX="2350" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения. !!! переменная VALUE задаст координату которая будет отображена в панели станка до каких либо перемещений.
<simple_linear I="-1" J="0" K="0" />	Направление линейной оси. Так как по координате X станок будет перемещать балку, а не стол ориентация будет отрицательна.
</axis>	Тег закрытия оси
<machine_part>	Открытие <u>третьего</u> тега части станка
<axis>	Тег открытия оси
<control_info ADDRESS="Z" VALUE="0" MIN="-300" MAX="980" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения. !!! переменная VALUE задаст координату которая будет отображена в панели станка до каких либо перемещений.
<simple_linear I="0" J="0" K="1" />	Направление линейной оси Z.

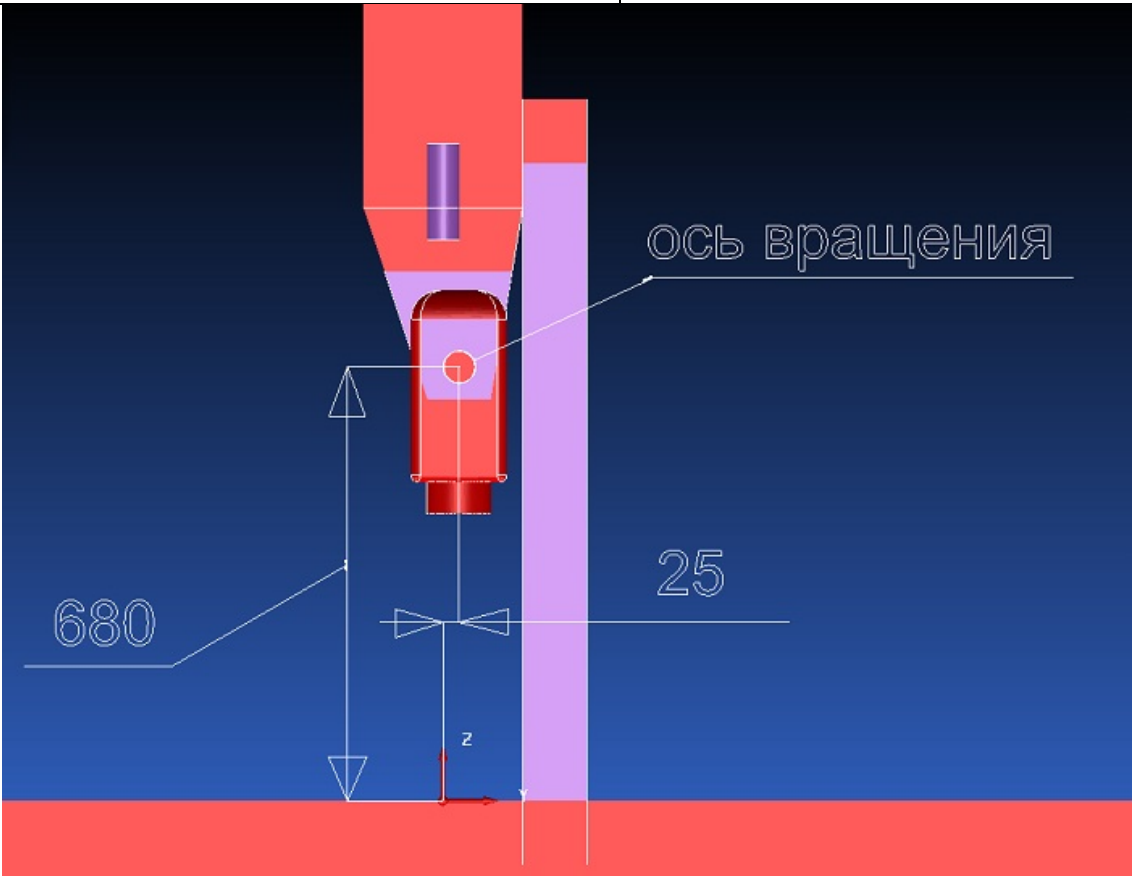
</axis>	Тег закрытия оси.
<u>Теперь когда мы описали оси добавим модель которая подчиняется описанным законам</u>	
<model_list>	Открытие тега модели.
<dmf_file>	
<path FILE="Stanok/Os_X.dmf" />	Добавление файла модели «колонны».
<rgb R="255" G="255" B="255" />	Цвет модели.
</dmf_file>	Закрытие тега модели.
</model_list>	

7) Теперь добавим первую поворотную ось - ОСЬ С.

<machine_part>	Открытие <u>четвёртого</u> тега части станка.
<axis>	Тег открытия оси
<control_info ADDRESS="C" MIN="-360" MAX="360" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения.
<simple_rotary X="0" Y="0" Z="0" I="0" J="0" K="1" />	Здесь указываем координату центра вращения, через параметр X,Y,Z, и ось вокруг которой будет осуществляться вращение.
</axis>	Тег закрытия оси
<model_list>	Открытие тега модели.
<dmf_file>	
<path FILE="Stanok/Os_C.dmf" />	Добавление файла модели оси С.
<rgb R="255" G="50" B="50" />	Цвет модели.
</dmf_file>	Закрытие тега модели.
</model_list>	

8) Добавляем вторую поворотную ось — ОСЬ С.

<machine_part>	Открытие <u>пятого</u> тега части станка.
<axis>	
<control_info ADDRESS="A" MIN="-360" MAX="360" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения.

<pre><simple_rotary X="0" Y="25" Z="680" I="1" J="0" K="0" /></pre>	Здесь указываем координату центра вращения, через параметр X,Y,Z, и ось вокруг которой будет осуществляться вращение. Так как точка вращения по координатам Y и Z не равны 0 укажем расстояние до центра координат по этим осям.
	
</axis>	Тег закрытия оси
<model_list>	Открытие тега модели.
<dmf_file>	
<path FILE="Stanok/Os_A.dmf" />	Добавление файла модели оси А.
<rgb R="200" G="200" B="255" />	Цвет модели.
/dmf_file>	Закрытие тега модели.
</model_list>	

9) Теперь нам остаётся только поставить тег головы станка и закрыть теги её частей.

<machine_part NAME="head" />	Тег головы станка
</machine_part>	Закрытие <u>пятого</u> тега части станка.
</machine_part>	Закрытие <u>четвёртого</u> тега части станка.

</machine_part>	Заккрытие <u>третьего</u> тега части станка.
</machine_part>	Заккрытие <u>второго</u> тега части станка.
</machine_part>	Заккрытие <u>первого</u> тега части станка.
</machine>	Заккрытие головного системного тега.

10) Наконец можно приступить к симуляции траекторий на получившейся модели станка!!!! В процессе работы можно определиться с пределами движения по осям либо сразу ввести ограничения по имеющимся для вашего станка данным.

Приложение 1

<?xml version="1.0" ?>	Версия языка
<!-- Example of 5-axis Head-Table configuration -->	Комментарий «Пример для пятиосевой конфигурации станка голова-стол»
<!-- Table moves in Z, Head moves in X & Y -->	Комментарий «Стол движется по Z, Голова движется по X и Y.»
<!-- Rotary axis on head controlled by C, the other on table controlled by A -->	Комментарий «Поворотные оси C на столе, A на голове.»
<!-- Note the restricted movement on C axis -->	Примите во внимание ограничения по оси C.
<machine xmlns="x-schema:PowermillMachineTool">	Открытие тега кинематической системы станка.
<!-- Where things are attached to the machine -->	Где вещи прилагаются к машине.
<table_attach_point PART="table" X="0" Y="0" Z="0" />	Точка крепления стола.
<head_attach_point PART="head" X="0" Y="0" Z="600" I="0" J="0" K="1" />	Точка крепления инструмента на голове.
<!-- The head -->	Голова – комментарий.
<machine_part>	Открытие тега Компонента станка 1 -->
<axis>	Открытие тега оси -->
<control_info ADDRESS="X" />	Контрольная информация, адрес для панели станка , пределы.
<simple_linear I="1" J="0" K="0" />	линейная ось X
</axis>	<!-- закрытие тега оси -->
<machine_part>	<!-- открытие тега Компонента станка 2 -->
<axis>	<!-- открытие тега оси -->
<control_info ADDRESS="Y" />	Контрольная информация адрес Y
<simple_linear I="0" J="1" K="0" />	Линейная ось Y

</axis>	Заккрытие тега оси.
<machine_part>	Открытие тега Компонента станка 3.
<axis>	Открытие тега оси.
<control_info ADDRESS="C" MIN="-92" MAX="12"/>	Контрольная информация, адрес для панели станка , пределы.
<simple_rotary X="0" Y="0" Z="1105" I="0" J="1" K="0" />	Поворотная ось, вращение вокруг оси Y.
</axis>	Заккрытие тега оси.
<model_list>	Открытие тегалист модели.
<dmf_file>	Открытие тега файла с расширением dmf.
<path FILE="machine_parts/column_a.dmf" />	Выбор файла ="Полный путь к файлу из папки где лежит DMF и сам файл ".
<rgb R="200" G="200" B="200" />	Параметр цвета
</dmf_file>	Заккрытие тега файла с расширением dmf
<dmf_file>	Открытие тега файла с расширением dmf
<path FILE="machine_parts/column_b.dmf" />	Выбор файла ="Полный путь к файлу из папки где лежит DMF и сам файл "
<rgb R="255" G="255" B="255" /	Параметр цвета
</dmf_file>	Заккрытие тега файла с расширением dmf
</model_list>	Заккрытие тега листа модели.
<machine_part NAME="head" />	Обозначения тега стола. (Системный тег задающий принадлежность частей станка к его «голове»)
</machine_part>	Заккрытие тега Компонента станка 3.
</machine_part>	Заккрытие тега Компонента станка 2.
</machine_part>	Заккрытие тега Компонента станка 1.
<!-- The table -->	Стол – комментарий.
<machine_part>	Открытие тега Компонента станка 1.
<axis>	Открытие тега оси.
<control_info ADDRESS="Z" VALUE="600" />	Контрольная информация, адрес для панели станка , пределы.
<simple_linear I="0" J="0" K="-1" />	Поворотная ось, вращение вокруг оси Z, обратно направленная (-1).
</axis>	Заккрытие тега оси.
<machine_part>	Открытие тега Компонента станка 2
<axis>	Открытие тега оси.
<control_info ADDRESS="A" />	<!-- Контрольная информация, адрес для панели станка , пределы. -->
<simple_rotary X="0" Y="0" Z="0" I="0" J="0" K="1" />	Поворотная ось, вращение вокруг оси Z, обратно направленная (-1)
</axis>	Заккрытие тега оси.
<model_list>	Открытие тега листа модели.
<dmf_file>	<!-- Открытие тега файла с расширением dmf -->
<path	Выбор файла ="Полный путь к файлу из папки где

FILE="machine_parts/table_1.dmt" />	лежит MDT и сам файл "
<rgb R="200" G="200" B="200" />	Параметр цвета
</dmt_file>	Закрытие тега файла с расширением dmt
</model_list>	Закрытие тега листа модели.
<machine_part NAME="table" />	Обозначения тега стола. (Системный тег задающий принадлежность частей станка к его «столу»).
</machine_part>	Закрытие тега Компонента станка 2.
</machine_part>	Закрытие тега Компонента станка 1.
</machine>	Закрытие тега кинематической системы станка.

Приложение 2

<?xml version="1.0" ?>	копируйте шапку это версия XML
<!-- Stanok -->	введите название своего станка для удобства
<machine xmlns="x-schema:PowermillMachineTool">	Открытие головного системного тега.
<table_attach_point PART="table" X="0" Y="0" Z="0" />	В этой строчке обозначается ноль станка. К этой координате потом будет крепиться стол.
head_attach_point PART="head" X="0" Y="25" Z="450" I="0" J="0" K="1" />	В этой строчке нужно указать координаты крепления инструмента через X,Y,Z, а так же её ориентацию через I,J,K.
<!-- The table -->	Комментарий
<machine_part NAME="table" />	Обозначения тега стола.
<!-- The static bits -->	Комментарий.
<machine_part>	Открытие системных тегов.
<model_list>	
<dmt_file>	
<path FILE="Stanok/stol.dmt" />	Путь к файлу.
<rgb R="100" G="100" B="200" />	Раскраска компонента.
</dmt_file>	Закрытие системных тегов.
</model_list>	
</machine_part>	
<!-- The head -->	Комментарий.
<machine_part>	Открытие <u>первого</u> тега компонента станка.

<axis>	Тег открытия оси.
<control_info ADDRESS="Y" MIN="-1250" MAX="1250" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения.
<simple_linear I="0" J="-1" K="0" />	Направление линейной оси. Так как по координате Y станок будет перемещать балку а не стол ориентация будет отрицательна.
</axis>	Тег закрытия оси.
<model_list>	Открытие тега модели.
<dmf_file>	
<path FILE="Stanok/Os_Y.dmf" />	Добавление файла модели «балки».
<rgb R="255" G="255" B="255" />	Цвет модели.
</dmf_file>	Закрытие тега модели.
</model_list>	
<machine_part>	Открытие <u>второго</u> тега компонента станка
<axis>	Тег открытия оси.
<control_info ADDRESS="X" VALUE="0" MIN="-2350" MAX="2350" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения. !!! переменная VALUE задаст координату которая будет отображена в панели станка до каких либо перемещений.
<simple_linear I="-1" J="0" K="0" />	Направление линейной оси. Так как по координате X станок будет перемещать колонну, а не стол ориентация будет отрицательна.
</axis>	Тег закрытия оси
<machine_part>	Открытие <u>третьего</u> тега компонента станка
<axis>	Тег открытия оси
<control_info ADDRESS="Z" VALUE="0" MIN="-300" MAX="980" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения. !!! переменная VALUE задаст координату которая будет отображена в панели станка при до каких либо перемещений.
<simple_linear I="0" J="0" K="1" />	Направление линейной оси Z.
</axis>	Тег закрытия оси.
<model_list>	Открытие тега модели.
<dmf_file>	
<path FILE="Stanok/Os_X.dmf" />	Добавление файла модели «колонны».
<rgb R="255" G="255" B="255" />	Цвет модели.

</dmt_file>	Заккрытие тега модели.
</model_list>	
<machine_part>	Открытие <u>четвёртого</u> тега компонента станка.
<axis>	Тег открытия оси
<control_info ADDRESS="C" MIN="-360" MAX="360" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения.
<simple_rotary X="0" Y="0" Z="0" I="0" J="0" K="1" />	Здесь указываем координату центра вращения, через параметр X,Y,Z, и ось вокруг которой будет осуществляться вращение.
</axis>	Тег закрытия оси
<model_list>	Открытие тега модели.
<dmt_file>	
<path FILE="Stanok/Os_C.dmt" />	Добавление файла модели оси C.
<rgb R="255" G="50" B="50" />	Цвет модели.
</dmt_file>	Заккрытие тега модели.
</model_list>	
<machine_part>	Открытие <u>пятого</u> тега компонента станка.
<axis>	Тег открытия оси.
<control_info ADDRESS="A" MIN="-360" MAX="360" />	Адрес для панели станка и пределы перемещения.
<simple_rotary X="0" Y="25" Z="680" I="1" J="0" K="0" />	Здесь указываем координату центра вращения, через параметр X,Y,Z, и ось вокруг которой будет осуществляться вращение. Так как точка вращения по координатам Y и Z не равны 0 укажем расстояние до центра координат по этим осям.
</axis>	Тег закрытия оси.
<model_list>	Открытие тега модели.
<dmt_file>	
<path FILE="Stanok/Os_A.dmt" />	Добавление файла модели оси A.
<rgb R="200" G="200" B="255" />	Цвет модели.
</dmt_file>	Заккрытие тега модели.
</model_list>	
<machine_part NAME="head" />	Тег головы станка
</machine_part>	Заккрытие <u>пятого</u> тега части станка.
</machine_part>	Заккрытие <u>четвёртого</u> тега компонента станка.

</machine_part>	Заккрытие <u>третьего</u> тега тега компонента станка.
</machine_part>	Заккрытие <u>второго</u> тега чтега компонента станка.
</machine_part>	Заккрытие <u>первого</u> тега тега компонента станка.
</machine>	Заккрытие головного системного тега.