

Пятиосевые постпроцессоры от



Александр Шуляк (shura@colla.lv)

Датская компания *CIMCO Integration* известна тем, что разрабатывает DNC-систему под названием *DNC-MAX*, а также качественные постпроцессоры для фрезерной обработки по трем-пяти осям, ориентированные на САМ-систему *Mastercam*. Так как компания является партнером *CNC Software*, то ее разработки в области постпроцессорирования полностью совместимы с *Mastercam* и интегрируются в среду этого пакета.

Немного о системе *DNC-MAX*

Раз уж речь зашла о *DNC-MAX*, то имеет смысл немного отвлечься от темы и посвятить ей один абзац. Среди систем управления оборудованием с ЧПУ *DNC-MAX* является, пожалуй, наиболее популярной и развитой. Помимо управления всеми стандартными параметрами COM-порта (*Baudrate*, *Stopbits*, *Databits*, *Parity*, *Flow control*) реализована возможность настройки на различные типы протоколов: *ASCII*, *ISO*, *EIA*, *Heidenhain*. Из нетривиальных средств стоит упомянуть управление подачей и оборотами инструмента программным путем. Удобно, что оператор может непосредственно видеть содержание УП, передаваемой или принимаемой на/с УЧПУ. Система *DNC-MAX* поставляется в комплекте со специализированным редактором *CIMCO-Edit*, из которого тоже можно напрямую осуществлять прием/передачу данных из/в УЧПУ. Редактор предлагает средства цветовой настройки для большего удобства просмотра УП, функцию сравнения данных (ее часто используют для проверки качества канала связи между компьютером и УЧПУ) и целый ряд специфических функций для редактирования УП: перенумерация кадров, поиск *TOOL CHANGE* и др. Наверное, самая замечательная функция редактора – это *Backplot*, которая прорисовывает на экране многоцветную траекторию движения инструмента с возможностью выбора его типа (например, фреза сферическая или шариковая) и с индикацией обрабатываемого кадра. Во время работы системы параллельно создается так называемый *LOG*-файл, в котором подробно фиксируется вся история и хронология, включая протокол ошибок. В общем, можно сказать, что датские хлопцы потрудились на славу для лучшего удобства пользователей.

Постпроцессоры *CIMCO*

Список постпроцессоров, разработанных *CIMCO*, имеет внушительную длину. Достаточно назвать лишь наиболее “громкую” часть освоенного компанией оборудования: *Deckel/Maho*, *Hermle*, *Reichenbacher*, *Hüllhorst*, *Fadal*, *Geiss*, *Zimmermann*, *Okuma*, *Maka*, *CMS*, *Hurco*, *Ferrari*, *Willemin*, *CME*, *Mazak* и др.

Уровень программирования очень высокий, постпроцессоры самостоятельно проводят необходимые расчеты по поверхностям и их обработке. При этом компания не нарушает правило, установленное *CNC Software*, – постпроцессоры остаются открытыми для редактирования. В комплект постпроцессора, помимо библиотек *C-Hooks* и самого исходного текста постпроцессора, входят еще и файлы настройки на конкретный тип станка, так как именно в файлах настройки и заключается основное различие постпроцессоров.

Фактически все постпроцессоры строятся на базе одного, достаточно “интеллигентного” 5-осевого постпроцессора с широкими возможностями конфигурирования, что позволяет использовать его для оборудования с разными типами реализации 4-й и 5-й осей обработки (см. табл. 2). Готовый постпроцессор интегрируется в интерфейс *Mastercam* и работает непосредственно с его “выходными” данными – формализованными файлами УП.

Среди основных возможностей постпроцессора необходимо упомянуть следующие:

- ✓ Управление подачей для более точной обработки поверхностей.
- ✓ Обеспечение высокоточной обработки – не только для кривых, но и для поверхностей.
- ✓ Генерация промежуточных координат методами линейной и полиномиальной интерполяции в случае, если значение угла поворота слишком велико.
- ✓ Поддержка всех типов пятиосевой обработки: 5-осевые кривые (*Curve5ax*), сверление (*Drill5ax*), чистовая обработка (*Swarf5ax*), поточная (*Flow5ax*).

Продвинутые возможности постпроцессоров *CIMCO*

Постпроцессор первым делом разворачивает деталь и начинает обработку с одного края, стараясь поворачивать деталь так, чтобы не было пустых переходов по воздуху (*retract*). В тот момент, когда дальнейший поворот становится бесполезен из-за того, что зона обработки выходит за пределы досягаемости инструмента, постпроцессор автоматически делает перепозиционирование – отодвигает инструмент и разворачивает деталь нужным образом так, чтобы продолжить работу с того же места. Это очень важно для станков, в которых инструментом управляет робот-манипулятор (к примеру, станки портального типа).

Если поверхность детали имеет шипы и вмятины или есть не абсолютно гладкие кривые, многие другие постпроцессоры сгенерируют УП, где будет задан очень большой угол поворота в точках перегиба. С постпроцессором *CIMCO* таких проблем не бывает.

Структура постпроцессора

Судя по возрастающему интересу пользователей к 4- и 5-координатным постпроцессорам, есть смысл немного углубиться в эту тему. Общая структура постпроцессоров, разработанных компанией *CIMCO-Integration*, такова:

- 1 настроенный файл описания параметров станка с расширением *.PRM* (трогать не рекомендуется);
- 2 файл непосредственного описания синтаксиса УП с расширением *.PST*. В отличие от *PRM*-файла, с этим можно поэкспериментировать. Только один маленький совет – первоначальный вариант лучше сохранить в надежном месте;
- 3 текстовый файл, содержащий описания меню и пр. Интересен любителям менять маловразумительные английские названия функций на такие же, но на родном. Имеет расширение *.TXT*.

Файлы настройки

Пятикоординатные фрезерные станки разделяются на несколько групп, в зависимости от реализации управления обработкой по четвертой и пятой координатам:

- ✓ *table-table machines* (4-я и 5-координаты – поворот и наклон стола);
- ✓ *head-table machines* (4-я и 5-координаты – поворот или наклон стола и поворот головки);
- ✓ *head-head machines* (4-я и 5-координаты – повороты инструментальной головки).

Для всех этих групп оборудования настройка постпроцессора на конкретный станок осуществляется в файле с расширением *.PRM*. Желательно сразу детально согласовать с разработчиком постпроцессора все данные и самому *PRM*-файл не редактировать.

Тем не менее в образовательных целях мы подробно рассмотрим структуру этого столь важного файла.

Файл настройки постпроцессора *.PRM* является обычным текстовым файлом и содержит шесть строк (примеры см. в табл. 2).

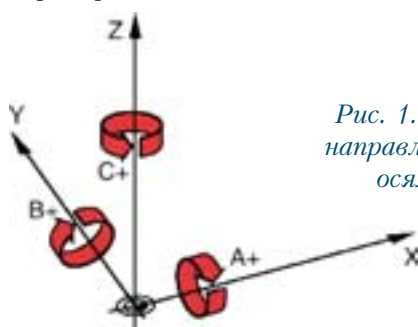


Рис. 1. Положительные направления вращения по осям для табл. 1

1 Первая строка содержит пять параметров, которые мы условно назовем *P1*, *P2*, *P3*, *P4*, *P5*.

P1 – параметр из одной или двух цифр. Первая цифра определяет общую группу оборудования, в зависимости

от реализации 4-й и 5-й осей: 0 – *table-table*; 1 – *head-table*; 2 – *head-head*. Вторая цифра определяет, под каким углом расположены эти оси: 0 – под прямым углом; 1 – под углом 45°.

P2 – цифровой параметр (0–15) показывает направление вращения по осям. Используется только для оборудования с осями под прямым углом. Положительным считается направление против часовой стрелки (см. рис. 1 и табл. 1).

P3 – параметр определяет формат позиционирования условной плоскости обработки (*POSIANGLES*) и может состоять из двух цифр. Первая цифра определяет способ позиционирования, вторая цифра – способ сверления. Если указан ноль, то параметр не используется. Вот примеры возможных способов позиционирования:

- 1 – поворот вокруг оси Z, изменяются оси X и Y (цикл 19 для *Heidenhain* или G7 для *MillPlus*);
- 2 – поворот вокруг оси X, изменяются оси Y и Z (*Osai*);
- 4 – версия использования *Millplus*, метод “G93 B4=”.

Этот режим не реализован;

5 – ранняя версия цикла 19 для *Heidenhain*;

6 – ось X всегда в плоскости XY;

8 – этот режим для станков, у которых параметр *P2* имеет значения 0, 6 или 14:

тип 0: ось Y всегда в плоскости XY;

тип 6: ось X всегда в плоскости XY;

тип 14: ось X всегда в плоскости XZ.

P4 – параметр, который разрешает редактировать *misc*-переменные (для связи с *Mastercam*) непосредственно перед процессом постпроцессорирования в окне диалога (1=да, 0=нет).

P5 – параметр, определяющий использование библиотеки *Sp5rev.dll* (1/0).

2 Вторая строка: расстояние по оси X от *near the machine* до *near the table* (см. L1 на рис. 2).

3 Третья строка: расстояние по оси Y от *near the machine* до *near the table* (см. L1 на рис. 2).

4 Четвертая строка: расстояние от места пересечения осей до рабочего стола.

5 Пятая строка: минимальный и максимальный углы наклона. Для станков типа *head-head* – по оси A (рис. 3); для *head-table* – по оси B (рис. 7); для *table-table* – по оси A (рис. 10).

6 Шестая строка: минимальный и максимальный углы поворота/наклона, как правило – ось C (рис. 3, 7 и 10). Если вращение по этой оси не ограничено, то шестая строка не нужна.

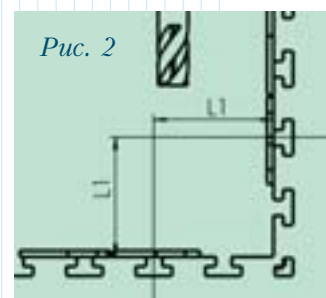


Рис. 2

Таблица 1. Значение параметра *P2*, в зависимости от направления вращения по осям станка

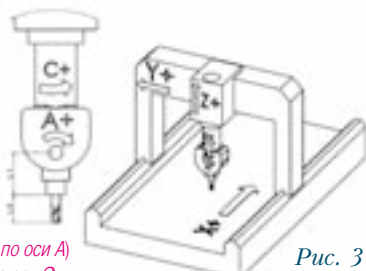
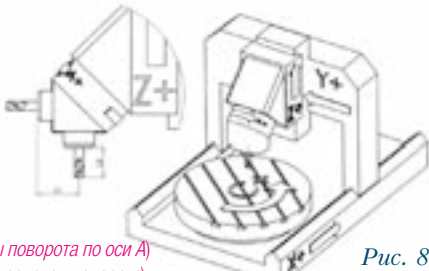
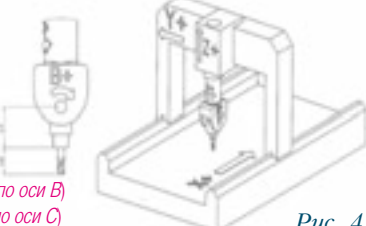

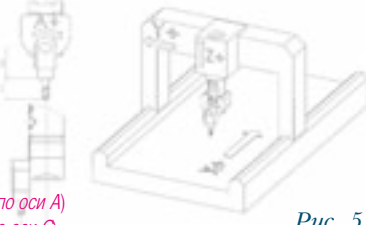
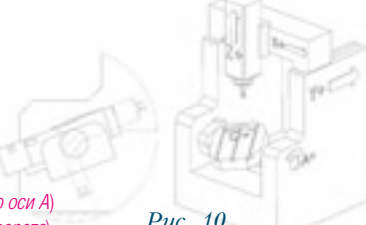
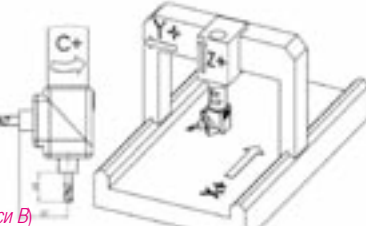
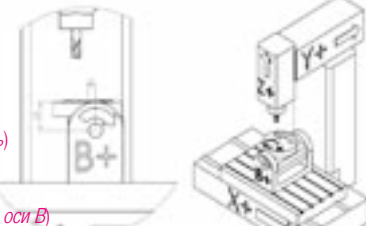
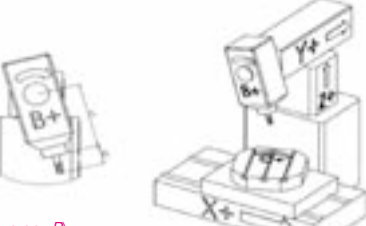
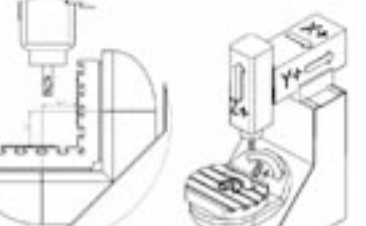
0: B+ C+	1: B+ C-	2: B- C-	3: B- C+	4: A- C-	5: A- C+	6: A+ C+	7: A+ C-
8: B+ A+	9: B+ A-	10: B- A+	11: B- A-	12: A+ B+	13: A+ B-	14: A- B+	15: A- B-

Новая версия

В настоящее время вышел в свет постпроцессор для *Mastercam* версии 8.1. Этот релиз существенно отличается от постпроцессоров версии 7.x, поэтому пользователям данного продукта, дабы не быть разочарованными, при обновлении версии *Mastercam* настоятельно рекомендуется позаботиться и о новых *CIMCO*-постпроцессорах. В противном случае, например, циклы сверления обрабатывать правильно не будут.

В заключение надо отметить, что *CIMCO Integration* – далеко не единственный разработчик 4- и 5-координатных постпроцессоров. В Европе, например, хорошо зарекомендовали себя постпроцессоры для *Mastercam* от немецкой фирмы *SAMAIX*. Однако их цена – порядка 7.5 тыс. DEM за штуку – вряд ли приведет в восторг пользователей *Mastercam* на постсоветском пространстве. По этому показателю 5-координатные постпроцессоры *CIMCO* ценой в 2 тыс.долл. выглядят предпочтительнее.

Таблица 2. Примеры настроек для разного типа оборудования

Пример PRM-файла с комментариями	Тип оборудования	Пример PRM-файла с комментариями	Тип оборудования
<p>206010 0 0 -202.51 (L1) -100.1 100.1 (пределы поворота по оси A) -270. 270. (пределы поворота по оси C)</p>	 <p>Рис. 3</p>	<p>110010 0 0 0 -202.51 (L1) -0.001 180.001 (пределы поворота по оси A) (по оси C нет пределов поворота)</p>	 <p>Рис. 8</p>
<p>200010 0 0 -202.51 (L1) -100.1 100.1 (пределы поворота по оси B) -270. 270. (пределы поворота по оси C)</p>	 <p>Рис. 4</p>	<p>108010 0 100.12 (L1) -202.51 (L2) -100.1 100.1 (пределы поворота по оси B) -270. 270. (пределы поворота по оси C)</p>	 <p>Рис. 9</p>
<p>206010 0 100.12 (L3) -202.51 (L1) -100.1 100.1 (пределы поворота по оси A) -270. 270. (пределы поворота по оси C)</p>	 <p>Рис. 5</p>	<p>06010 0.0 0.008 (L1) 75.1442 (L2) -90.1 90.1 (пределы поворота по оси A) (по оси C нет пределов поворота)</p>	 <p>Рис. 10</p>
<p>210010 0 0 -198.33 (L1) 0 180.1 (пределы поворота по оси B) -270. 270. (пределы поворота по оси C)</p>	 <p>Рис. 6</p>	<p>03010 0. (L1 на данном станке – ноль) 0. -140. (L2) -35. 105. (пределы поворота по оси B) (по оси C нет пределов поворота)</p>	 <p>Рис. 11</p>
<p>102010 0 0 -202.51 (L1) -100.1 100.1 (пределы поворота по оси B) (по оси C нет пределов поворота)</p>	 <p>Рис. 7</p>	<p>10010 0 0 155.123 (L1) -32000 32000</p>	 <p>Рис. 12</p>