

# Еще раз о современных технологиях передачи управляющих программ между АРМ технолога- программиста и станком с ЧПУ

*Продолжение темы*

**В** предыдущем номере журнала (CADmaster, №4, 2003) мы рассмотрели критерии, по которым следует оценивать целесообразность использования тех или иных технических средств передачи управляющих программ. Проиллюстрируем применение этих критериев на примере средств передачи управляющих программ (УП) на картриджах электронной памяти. В таблице 1 представлены наиболее популярные средства этого класса:

- программно-аппаратный комплекс Flash Drive (West Lab Ltd, Харьков), предлагаемый в России московской фирмой Omega Technologies Ltd.;
- электронное считывающее и записывающее устройство ЭСЗУ (ООО "АзиК", Москва);
- устройство считывания картриджа УСК и устройство записи картриджа УЗК (фирма Модмаш-Soft, Нижний Новгород);
- электронное устройство ввода-вывода ЕМ-20 (НПО "Криста", Рыбинск);
- программно-аппаратный комплекс DNC-терминал (ОАО "ЭНИМС", Москва);
- электронное считывающее и записывающее устройство модели

"К" ЭСЗУ-К (ООО "АзиК", Москва).

Данные таблицы наряду с сообщениями, изложенными в предыдущей статье, позволяют заключить, что выбор тех или иных средств необходимо осуществлять с учетом многих критериев организации производства на конкретном предприятии. Рассмотрим несколько примеров.

Парк оборудования на предприятии составляют только станки с системами управления типа CNC, поэтому протоколы ввода данных их интерфейсов ФСУ не используют никакой экзотики и работают с сигналами, соответствующими ТТЛ-уровням. Применяется локальная технология разработки управляющих программ, режим их ввода — только в буфер УЧПУ. В этом случае самым недорогим средством, позволяющим полностью решать все поставленные задачи, является УСК. Если вам не по душе необходимость для подключения картриджа подходить к УЧПУ и ПЭВМ сзади, вы можете использовать ЕМ-20. Это устройство несколько дороже, но для удобства работы укомплектовано кабелями подключения картриджа к порту ПЭВМ и устройства к УЧПУ. Такими же свойствами об-

ладает Flash Drive, оборудование которого включает программатор, устанавливаемый в состав АРМ-ТП для записи информации в картридж. Процедуры подключения и отключения картриджа становятся проще, но при этом стоимость Flash Drive еще несколько выше.

Нормальная работа этих устройств гарантирована только при заведомо безостановочном изготовлении детали, то есть по относительно небольшому УП. При покадровом же режиме ввода управляющих программ могут возникнуть некоторые трудности. Если Flash Drive, имеющий "ручную перемотку УП", на станках с УЧПУ типа NC позволяет записывать несколько УП на одном картридже, то УСК и ЕМ-20 в большинстве случаев обеспечивают использование картриджа только с одной УП. Объем картриджа двух последних устройств иногда оказывается недостаточным для хранения даже тех УП, которые полностью записываются в память УЧПУ.

Записать УП размером в десятки мегабайт позволяет только Flash Drive. Понятно, что время исполнения такой управляющей программы составляет не одну смену и что без выключения станка при этом не обойтись. Отсутствие "покадровой

Таблица 1

| Устройство, фирма                                        | Flash Drive (West Lab, Харьков)  | ЭСЗУ (АзиК, Москва)                     | УСК и УЗК (Модмаш-Soft, Н. Новгород) | ЕМ-20 (Криста, Рыбинск)          | DNC-терминал (ЭНИМС, Москва)  | ЭСЗУ-К (АзиК, Москва)          |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Эмуляция ФСУ и ПЛ                                        | ФСУ*                             | ФСУ ПЛ                                  | Отд. ФСУ* Отд. ПЛ**                  | ФСУ* ПЛ**                        | ФСУ* ПЛ**                     | ФСУ ПЛ                         |
| Объем картриджа                                          | ЭН 512 Кб-34 Мб                  | ОЗУ 8 Кб-4 Мб ПЗУ 8-64 Кб ЭН 32, 128 Кб | ЭН 32-256 Кб                         | ЭН 32-128 Кб                     | ЭН*** 4 Кб                    | ЭН 4-16 Мб                     |
| "Ручная перемотка"                                       | УП                               | УП, кадр, символ                        | Нет                                  | Нет                              | УП                            | УП, кадр                       |
| Реверс                                                   | Есть                             | Есть                                    | Нет                                  | Есть                             | Нет                           | Есть                           |
| Средства редактирования                                  | Нет                              | Нет                                     | Нет                                  | Нет                              | Нет                           | Есть                           |
| Количество подключаемых станков                          | Один                             | До трех                                 | Один                                 | Один                             | Один/0,5                      | До трех                        |
| Дополнительный интерфейс для подключения к ПЭВМ или сети | Нет                              | Есть                                    | Нет                                  | Есть                             | Нет                           | Есть                           |
| Собственный источник питания                             | Нет                              | Есть                                    | Нет                                  | Нет                              | Нет                           | Нет                            |
| Гальваническая развязка                                  | Нет                              | Есть                                    | Нет                                  | Нет                              | Посл. – есть Парал. – нет     | Нет/есть****                   |
| Протоколы обмена                                         | Устанавливаются при изготовлении | Имеется аппаратная настройка            | Устанавливаются при изготовлении     | Устанавливаются при изготовлении | Имеется программная настройка | Имеется настройка с клавиатуры |
| "Экзотика" интерфейсов                                   | Нет                              | Есть                                    | Нет                                  | Нет                              | Нет                           | Есть                           |
| Сигналы параллельных интерфейсов                         | ТТЛ                              | -24...+24 В                             | ТТЛ                                  | ТТЛ                              | ТТЛ                           | ТТЛ / -30...+30 В****          |
| Элементная база                                          | Импортная                        | Отечественная                           | Импортная                            | Импортная                        | Импортная                     | Импортная                      |
| Гарантия                                                 | 1 год                            | 2-10 лет                                | 6 месяцев                            | 1 год                            | 1 год                         | 2-10 лет                       |
| Цена (у.е.)                                              | 420*****                         | 360*****<br>420 (с ПЛ)                  | 150<br>330 (с ПЛ)                    | 405465 (с ПЛ)                    | 420 (с ПЛ)                    | 520<br>600 (с вставкой)        |

\* В отдельных случаях требуют доработки УЧПУ, в том числе исключающей возможность подключения фотосчитывателя (ФСУ).

\*\* Требуют доработки УЧПУ, исключающей возможность подключения перфоратора ПЛ-150М.

\*\*\* Не имеет автономного картриджа, имеется внутренняя память для хранения информации.

\*\*\*\* Гальваническая развязка и полная эмуляция сигналов перфоратора ПЛ-150М обеспечиваются включением интерфейсной вставки в состав аппаратуры.

\*\*\*\*\* Более старые представители этого типа устройств, требующие оснащения АРМ-ТП дополнительным устройством (программатором Flash Drive или таким же ЭСЗУ), цена которых не учтена в таблице. При оснащении значительного числа станков затраты на оснащение одного АРМ-ТП "тонут" в других затратах, но когда оснащается только один станок они составляют 50%. Более новые устройства свободны от подобного недостатка. Картриджи УСК и ЕМ-20 или сам переносной DNC-терминал подключаются непосредственно к порту ПЭВМ.

Цены всех устройств зависят от объема картриджа, таможенных издержек, предоставленных скидок и других факторов, поэтому приведенные цифры, указанные в условных единицах, отражают средние показатели для предварительной оценки.

ручной перемотки" не позволяет решить все задачи режима подкачки такой УП. В этом случае большой объем картриджа может использоваться для записи значительного количества управляющих программ.

Такие же проблемы и по той же причине возникают при покадровом вводе больших УП с использованием DNC-терминала. Наиболее эффективное применение это устройство найдет на предприятии,

оснащенном станками с импортными УЧПУ HEIDENHAIN, FANUC, SINUMERIK, MAHO и т.д., которые при выключении станка сохраняют управляющие программы и не нуждаются в повторной их загрузке. Если покадровый ввод УП не применяется, возможно использование одного устройства на целом станочном участке – объем памяти DNC-терминала достаточен для хранения архива УП всего этого участка. Уст-

ройство можно подключить к одному станку для введения новой УП, а затем – к другому станку, с которого нужно снять откорректированную управляющую программу. В подобных случаях конкуренцию DNC-терминалу может составить только ЭСЗУ-К. Подключение к разным УЧПУ обеспечивается программной настройкой протокола передачи данных – ее нужно осуществить перед сеансом связи с кон-

кретным УЧПУ. ЭСЗУ-К обеспечивает хранение до десяти различных настроек, которые можно просто переключать при подключении устройства к другому УЧПУ. Кроме того, существует возможность непосредственно с клавиатуры произвести полностью новую настройку или подобрать нужную скорость передачи данных при решении проблемы задиров.

При кадровом вводе даже малых УП на станках с УЧПУ типа NC обнаруживается недостаток конструктивного исполнения DNC-терминала, связанный с отсутствием автономного картриджа электронной памяти. Предприятия, достаточно широко использующие новые средства ввода-вывода, как правило, оснащаются дополнительными картриджами: это значительно упрощает организацию непрерывного процесса производства и обходится в несколько раз дешевле оснащения дополнительными DNC-терминалами. Но самым, на наш взгляд, неприятным является то, что для реализации двунаправленного обмена информацией (например, с УЧПУ 2С42-65 или любым другим использующим для вывода УП перфораторы ПЛ-80 и ПЛ-150М) при использовании DNC-терминала требуется доработка субблока SB465, исключающая возможность подключения перфоратора или замены этого субблока при ремонте УЧПУ.

Последний недостаток присущ и другим устройствам, в определенных случаях требующим аппаратных доработок плат или модификации функционального ПО УЧПУ. Устройствами, не нуждающимися в каких бы то ни было доработках любых УЧПУ, являются только ЭСЗУ (рис. 1) и ЭСЗУ-К (рис. 2), в комплект которых даже могут включаться коммутаторы, обеспечивающие постоянную готовность ввода из картриджа или с перфоленты и вывода в картридж или на перфоленту.

ЭСЗУ является модульной системой. Например, при установке на УЧПУ типа NC оно может не укомплектовываться платой и кабелем интерфейса ПЛ (такой вариант



Рис. 1. Устройство ЭСЗУ

несколько дешевле). Установленное же на станке, применяющем для подключения устройств ввода-вывода интерфейс RS-232, оно должно быть вместо плат интерфейсов ФС и ПЛ комплектоваться платой интерфейса RS-232. ЭСЗУ-К всегда содержит два последовательных и параллельных интерфейсы ввода и вывода, использующие ТТЛ-сигналы. Для реализации других сигнальных уровней и гальванической развязки от станка применяется дополнительный блок — интерфейсная вставка.

Приведем другой пример. На станке с УЧПУ НЗЗ или СЦП-5М, используемом для изготовления сложных деталей по управляющим программам объемом около 1 Мб, ЭСЗУ подключается через интерфейс ФС, но в нем также установлена и плата RS-232, которая дает возможность на время экспериментальной отладки УП подключить переносной АРМ-ТП непосредственно к станку и оперативно откорректировать программу. Если речь идет о станках с УЧПУ только НЗЗ и УП объемом 100 Кб, то не менее удобно выполнить такую операцию и с использованием ЕМ-20, хотя при этом и не производится прямого подключения ноутбука к станку.

Применение Flash Drive требует размещения около станка уже не только ноутбука, но и программатора, а при использовании ЭСЗУ-К для решения этой задачи подключение дополнительных устройств не требуется, так как редактирование УП можно производить с его клавиатуры.

Еще один пример. Для стационарного подключения шести станков можно воспользоваться одним ЭСЗУ, так как в его комплект входит три интерфейса ФС и к каждому из них через переключатель подключены по два кабеля от станков. Конечно, для устройств такого типа это несколько абстрактный пример, но при определенных условиях возможна вполне удобная работа с двумя-тремя станками, среди которых, естественно, только один работает в кадровом режиме.

Свойством модульности обладает и ЕМ-20. Если используется УСК, а для вывода УП со станка требуется применить другое автономное устройство (УЗК), то ЕМ-20 просто доукомплектовывается соответствующей платой.

Сетевые системы передачи данных будут рассмотрены нами в следующий раз, здесь же отметим только один факт. Устройства ЕМ-20 и ЭСЗУ обеспечивают, с одной стороны, преемственность использования оборудования, а с другой — как работу в сети (для этого они доукомплектовываются дополнительными платами), так и автономную работу с передачей УП на картридже.

Автономный режим предпочтительнее в вечернюю и ночную смену или в выходные дни, когда число рабочих ограничено и организовать эксплуатацию сервера трудно.

Из всех рассматриваемых устройств только в ЭСЗУ используется отечественная элементная база, поэтому не составляет труда найти любой нужный для его ремонта элемент. Правда, это устройство значительно превосходит другие по габаритам и весу... но именно это гарантирует, что не только сам блок, но и картридж случайно не потеряется в кармане халата...



Уже сегодня есть из чего выбирать, а в ближайшие годы выбор станет еще шире: следует ожидать разработки новых технологий передачи УП, модернизации и систематизации интерфейсов перфоленточных устройств, увеличения объемов памяти носителей УП и появления новых устройств. Вместе с тем было бы полезно унифицировать интерфейс картриджа, использование которого и в новых системах ЧПУ на базе промышленных компьютеров вполне обосновано. Существует немало предложений, касающихся более глубокой модернизации УЧПУ — учитывая улучшение финансового положения производителей, заметный прогресс возможен и в этой области. Есть основания предположить, что новые УЧПУ сначала придут на смену не более старым системам типа NC, а менее массовым — типа CNC, не имеющим интерфейса для подключения устройств ввода-вывода УП.

### Заключение

Когда предприятие в основном оснащено станками с УЧПУ, сохраняющими УП при выключении, а покадровый ввод УП в процессе обработки деталей практически не используется, стационарное подключение новых устройств ввода-вывода к станкам не требуется. В этом случае рекомендуется применение DNC-терминала.

Если необходимо стационарное подключение к станкам устройств ввода-вывода при относительно небольшой номенклатуре УЧПУ и ограниченном использовании покадрового ввода УП, то для минимизации затрат можно рекомендовать применение УСК, а для повышения удобства работы — ЕМ-20 или Flash Drive.

Когда на предприятии представлена очень широкая номенклатура УЧПУ (в том числе УЧПУ с "экзотическими" интерфейсами) и

доработка<sup>1</sup> УЧПУ нежелательна, рекомендуется применение ЭСЗУ или ЭСЗУ-К. Если при этом по патристическим или каким-либо другим соображениям требуется использовать средства ввода-вывода УП, изготовленные из отечественных материалов и комплектующих, рекомендуется применение ЭСЗУ.

Если установленные устройства в дальнейшем планируется использовать для подключения к кабельной системе передачи УП или внедрения сетевой системы, которая

позволяет использовать и автономные картриджи, рекомендуется применение ЕМ-20, ЭСЗУ или ЭСЗУ-К.

При необходимости в полном объеме решить задачу подкачки больших УП рекомендуется применение ЭСЗУ, а если при этом используется распределенная технология разработки УП целесообразно использование ЭСЗУ-К.

### Литература

1. Зайцев А. К. Пути и средства повышения эффективности использования станков с ЧПУ, оснащенных только перфоленточными устройствами ввода-вывода. // ИТО. — 1996. — №3 (04). — с. 50-52.
2. Зайцев А. К. Выбор современной технологии передачи управляющих программ от АРМ технолога-программиста к станку с ЧПУ. // ИТО. — 1997. — №3 (08). — с. 58-61.
3. Лихтинов И. О. ТИГ-РАС — система подготовки управляющих программ. // САПР и графика. — 1998. — №2. — с. 69-75.
4. Быков А., Чекалин О. Еще раз о материализации виртуальной реальности. // САПР и графика. — 2000. — №1. — с. 60-62.
5. Благодаров А. В. Лень — двигатель прогресса, или Съест ли волк поросят. // CADmaster. — 2003. — №2. — с. 10-13.

*Александр Зайцев,  
к. т. н., директор ООО "АзиК"  
Тел.: (095) 440-0024  
E-mail: azik@orc.ru  
Андрей Благодаров,  
Consistent Software  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: blag@csoft.ru*



▲ Рис. 2. Устройство ЭСЗУ-К

<sup>1</sup>Например, для оперативного перехода от картриджа к перфоленте и обратно.