

**Ключевые слова:**

фрезерный станок, ЧПУ, оперативная система управления, POST-процессор

# СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ОБРАБОТКИ НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ

**Ярослава ЧЕКАВИНСКАЯ**

Рассмотрен опыт Ивановского машиностроительного завода по снижению себестоимости обработки деталей на фрезерном станке после модернизации.

Как сократить издержки и увеличить прибыль от эксплуатации станка? Сегодня это один из самых насущных вопросов для промышленных предприятий. В поисках ответа обратимся к концепции бережливого производства и попробуем применить ее к процессу эксплуатации фрезерного станка. Основная идея бережливого производства – непрерывное устранение потерь. Потерями считаются все действия, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности для конечного потребителя. Существует традиционная точка зрения, которая гласит, что эффективность производства возрастает с увеличением уровня автоматизации.

Однако иногда предприятия забывают, что для организации бережливого производства важна еще и ценность, которую каждый сотрудник создает за час своего рабочего времени. Также необходимо учитывать, что для сокращения времени переналадки станок должен воспроизводить детали, вариабельность которых не превышает предела, установленного циклом производства. При оценке стоимости деталей, которые предприятия изготавливают на своих станках, зачастую оказывается, что на 20–40% станков с ЧПУ применение стойки ЧПУ технически избыточно. А при сравнении основного и вспомогательного времени работы на станке,

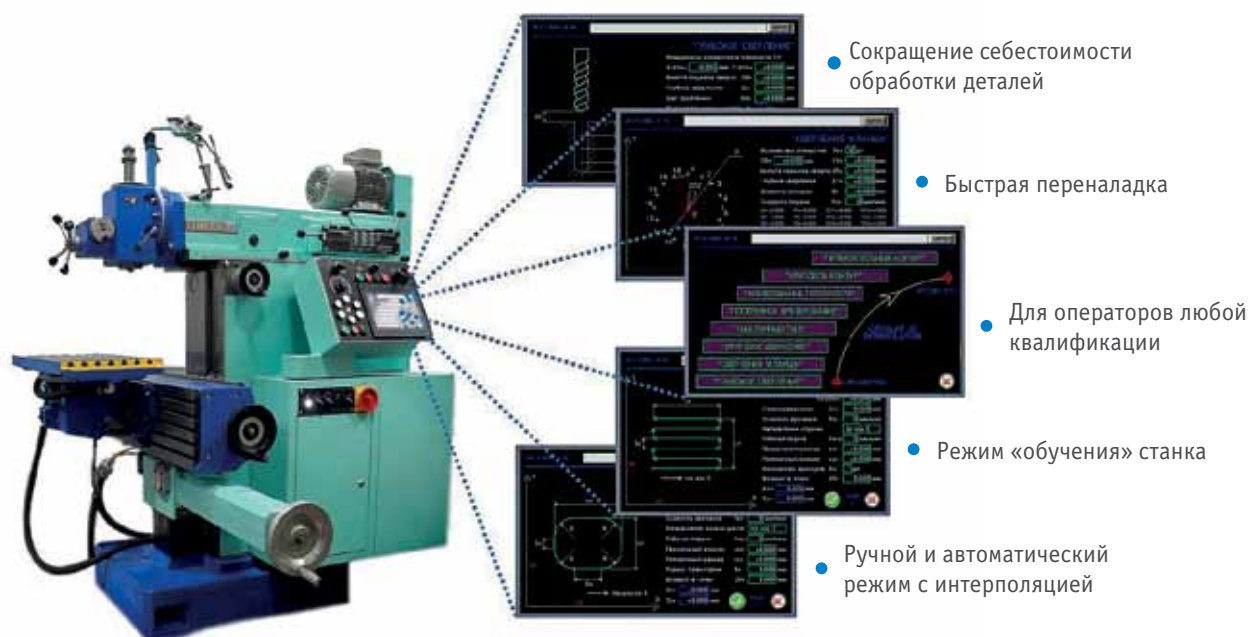


Рис. 1. Фрезерный станок Mikron WF3 DP с оперативной системой управления

еще и экономически неоправданно. Инженеры Ивановского машиностроительного завода задались вопросом улучшения работы станочных парков, принимая во внимание такие показатели бережливого производства, как:

- сокращение процента брака;
- показатели вариации;
- общая эффективность станка;
- время переналадки;
- доля времени обработки детали;
- загрузка рабочих;
- производительность труда.

Они разработали оперативную систему управления (ОСУ) фрезерным станком (рис. 1). ОСУ является решением, альтернативным ЧПУ, частично перекрывает технологические возможности и сокращает издержки, которые возникают при использовании стойки ЧПУ. Работать на таком станке могут операторы низкой квалификации. Для изготовления детали не требуется привлекать инженера-технолога. Станок с ОСУ в разы быстрее перестраивается с производства одной детали на другую, отсутствует расход времени на создание 3D-моделей деталей, разработку и доводку управляющей программы в САМ, отсутствует зависимость от POST-процессора. Тем самым достигается снижение в несколько раз себестоимости обработки детали на таком станке.

Если затрагивать тему POST-процессора, то можно вспомнить случай, который произошел на производстве. Завод провел модернизацию, установил стойку ЧПУ, получил заказ на деталь, приступил к работе, а готового POST-процессора не оказалось. Обоснование закупки POST-процессора заняло бы длительное время, станок нужно было срочно запускать в работу, поэтому решили POST-процессор писать самостоятельно. Во время разработки инженер случайно в g-коде допустил ошибку: вместо G1 поставил G0. Результатом ошибки стало столкновение шпинделя на полном ходу с заготовкой и, как следствие, серьезный ущерб заводу. Возможно, в программе не было верификации, или инженер очень торопился и забыл ее запустить, но результат налицо — срыв сроков сдачи, внеоче-

редной ремонт станка. Станок с ОСУ не работает с g-кодом, оператор сам создает управляющую программу по принципу диалогового общения со станком через панель, а система управления защищает станок от непреднамеренных ошибок. При модернизации станка и оснащении его оперативной системой управления проводятся следующие работы:

- по координатным осям устанавливаются ШВП вместо передач типа винт-гайка;
- перерабатываются редукторы подачи;
- устанавливаются современные прецизионные ременные передачи с контролем натяжения;
- устанавливаются преобразователи линейных перемещений с точностью 1 мкм;
- устанавливается система современной импульсной смазки направляющих;
- устанавливается вспомогательный узел управления станком – переносной наладочный пульт.

#### ФУНКЦИИ ОСУ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА:

- преднабор в абсолютных и относительных координатах;
- смещение нулевой точки;
- наладка в ручном режиме при помощи маховичка с синхронизацией осей;
- движение в преднаборе двух координат одновременно;



Рис. 2. Состав системы управления

## ПОЧЕМУ OMRON

### Япония, Киото

Штаб-квартира

80 лет на рынке

6 офисов в РФ

в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Самаре, Воронеже и Новосибирске

4 сервис-центра

в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге

### Локальная поддержка

Специалисты компании Omron по продажам и инженеры технической поддержки готовы прийти на помощь в реализации вашего проекта в металлообработке на всей территории России.

### Бесплатные тестовые образцы

Компания имеет возможность бесплатно предоставить образец оборудования для проведения испытаний до непосредственного внедрения.

### 7% – инвестиции в исследования и разработки

Входит в список 150 ведущих получателей патентов в мире. 1 200 сотрудников заняты в сфере НИОКР. Более 11 000 выданных и находящихся на рассмотрении патентов.

### Гибкая складская политика

- Центральный склад в Московской области, г. Пушкино;
- распределенные склады дистрибьюторов;
- формирование склада под потребности заказчиков.

### Прайс-лист в рублях

Зафиксированный в рублях прайс-лист в течение длительного времени.

### Семинары и обучения

Компания регулярно проводит семинары и тренинги по продукции OMRON различного уровня сложности:

- в центральном офисе OMRON в Москве;
- в учебном центре в Санкт-Петербурге;
- выездные обучения на территории заказчика;
- индивидуальные обучения по проекту / помощь в запуске.

### Масштабируемость для оптимального решения

Оборудование под конкретную задачу, без переплаты за излишнюю функциональность:

- бюджетное оборудование для решения простых задач;
- оборудование для ответственных промышленных применений;
- оборудование для задач, требующих особого подхода и специфических методов решения.

- конструирование программы, заданной в диалоговом режиме элементарным выбором варианта перемещения с занесением значения в кадр (без использования кодов ISO);
- возможность обработки в автоматическом и пошаговом режиме;
- набор основных постоянных циклов (фрезерных и сверлильных), вставка их в программу;
- возможность круговой интерполяции;
- метод «обучения» с возможностью последующей коррекции созданных кадров; когда оператор одну деталь делает в ручном режиме, а система запоминает движения и формирует управляющую программу, чтобы затем обрабатывать ее в автоматическом режиме;
- сохранение программы в постоянной памяти.

В отличие от станков с ЧПУ, станки с ОСУ позволяют работать в автоматическом режиме, а также сохраняют ручной режим работы. В данной разработке доступны следующие режимы: реферирование, ручной режим, преднабор, автоматический-пошаговый, автоматический.

### КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

Панель NB, с которой оператор выбирает рабочие экраны, создает управляющие программы в диалоговом режиме, проводит диагностику станка. Панель имеет хорошие углы обзора, высокую скорость реакции при нажатии, отсутствие каких-либо задержек при переключении между экранами. Также она поддерживает USB накопи-

тели и web-интерфейс для организации удаленного доступа.

Универсальный контроллер NJ с системой ввода-вывода NX, ЦПУ нового поколения, разработанный на микропроцессоре Intel® Atom™ (1,6 ГГц), обеспечивает безотказную работу и повышает общую эффективность работы станка. Цифровое управление по сети EtherCAT обеспечивает высокую скорость реакции, отсутствие влияния внешних помех, точность синхронизации. Преобразователь частоты для главного движения – MX2. Приводы подачи – сервокомплект Ассигах G5. За счет характеристик и ноу-хау в конструкции двигателя с 10 полюсами на роторе и 12 полюсами на статоре обеспечивается превосходное поддержание

момента на сверхнизких оборотах и высочайшая точность позиционирования (рис. 2).

Также использованы концевой выключатель безопасности D4B, блок питания S8VK-T, электромеханические реле MY4, промышленный коммутатор Ethernet W4S1-03B.

Решение Ивановского машиностроительного завода на базе оборудования OMRON увеличит эффективность работы станочного парка, делает его более гибким и экономически выгодным.

---

**ЧЕКАВИНСКАЯ Ярослава –**  
*менеджер по работе с целевыми  
отраслями – металлообработка,  
ООО «Омрон Электроникс»*

**ООО «Омрон Электроникс»**

☎ +7 (495) 648-94-50

☎ +7 (495) 648-94-51

[www.industrial.omron.ru](http://www.industrial.omron.ru)

E-mail: [omron\\_russia@eu.omron.com](mailto:omron_russia@eu.omron.com)