

# **РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И ПЕРЕДАЧИ УПРАВЛЯЮЩИХ КОМАНД В СИСТЕМУ ЧПУ**

**Ст. гр. М-11-15 П.А. Никишечкин**

Научный руководитель: преп. Р.Л. Пушков

## **МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН»**

*Работа выполнена по Госконтракту №14.740.11.0336 на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.*

В современном автоматизированном производстве все действия оператора и его органы чувств заменяет чувствительная контрольно-измерительная аппаратура. Анализ информации, поступающей из зоны обработки, вместо оператора выполняет персональный компьютер. С ее помощью логически распознаются повреждения в элементах технологической системы и принимаются решения по управлению или прекращению работы. [1]

На сегодняшний день существует множество диагностических систем, отвечающих за надежность и контроль процесса механической обработки изделий в автоматизированном производстве, такие как СТМ, PROMETEC, NORDMANN, OMATIVE и др. Все они позволяют с определенной точностью фиксировать и определять:

- холостой проход инструмента;
- контакт инструмента с деталью;
- поломку инструмента;
- износ инструмента;

Системы имеют функциональность для визуализации, а также диагностики и оптимизации операций обработки, что означает:

- расширенное предупреждение поломки инструмента благодаря своевременной автоматической смене инструмента;
- повреждения на инструменте или детали минимизируются, последующие повреждения предотвращаются;
- увеличение производительности без привлечения дополнительного персонала;

Задачей диагностирования является не только определение технического состояния, в котором находится объект в данный момент времени, но и прогнозирование технического состояния, в котором объект окажется в следующий отрезок времени. [2] На данный момент существует

очень небольшое количество систем, позволяющих производить как диагностику режущего инструмента, так и прогнозирование его остаточной стойкости. Все это приводит к необходимости поиска более совершенных методов диагностики и контроля, а также разработки новых аппаратно-программных комплексов, включающих в себя элементы мониторинга текущего состояния режущего инструмента, а также возможность прогнозирования его остаточной стойкости.

На сегодняшний день в МГТУ «СТАНКИН» ведутся разработки универсальной подсистемы диагностики, способной определять текущее состояние режущего инструмента, а также осуществлять прогнозирование его остаточной стойкости. На данный момент реализована внешняя система диагностики по отношению к системе ЧПУ, т.е. выполненная в виде приложения на персональном компьютере, которая принимает и анализирует данные с датчиков, находящихся в зоне резания. Архитектура подсистемы представлена на рис. 1. Важнейшей задачей является интегрируемость данной подсистемы в системы ЧПУ.

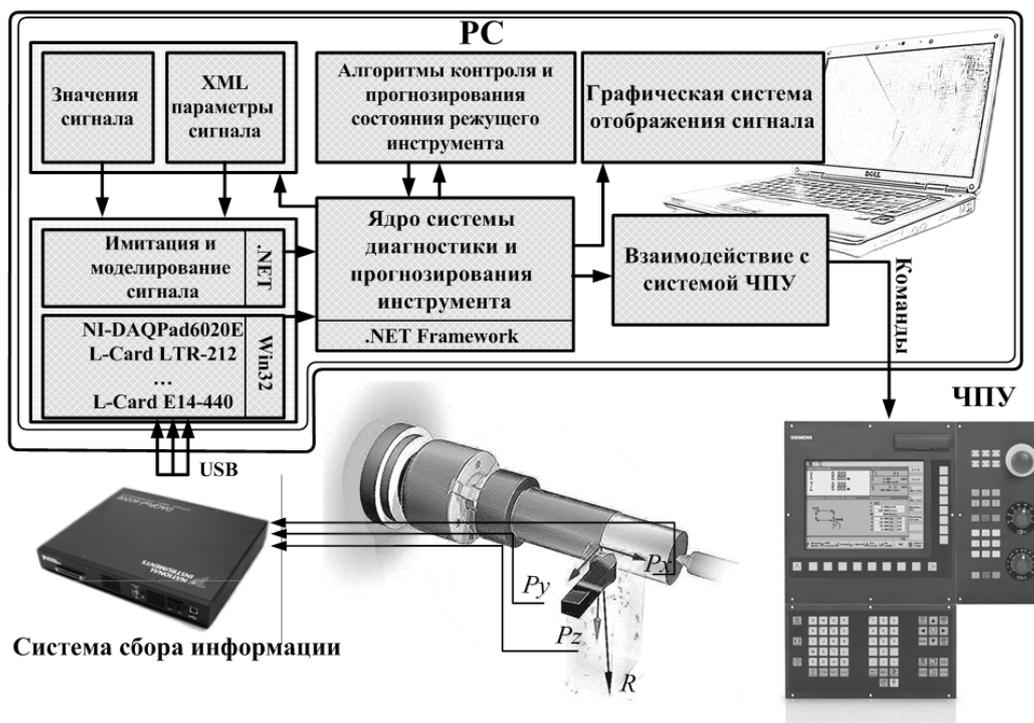


Рис. 1. Архитектура подсистемы диагностики

Представленная архитектура отображает последовательность действий, необходимых для правильного сбора и обработки сигналов с датчиков и дальнейшего использования их в различных алгоритмах диагностики режущего инструмента.

Первым этапом является снятие и обработка сигналов, поступающих из зоны резания с датчиков различных типов (тензометрический датчик, вибродатчик, магнитный, датчик акустической эмиссии, и т.д.). Полученные сигналы путем аналого-цифрового преобразования отправляются в ядро программы, а именно в блок сбора и обработки информационного сигнала. Данный блок предназначен для приема данных в виде сигнала и последующего преобразования его в информацию, понятную системе, а также для загрузки имитационных файлов, т.е. заранее сохраненных пакетов данных, поступивших из зоны резания, хранящихся в текстовом файле.

Для прогнозирования состояния режущего инструмента полученная информация поступает в ядро системы для ожидания дальнейшей обработки. С помощью использования разработанного алгоритма прогнозирования, программой определяются управляющие сигналы, которые в дальнейшем подаются на систему ЧПУ. Основными командами, передаваемыми в систему ЧПУ, являются: подналадка станка, сигналы остановки, смены инструмента, сигналы коррекции режимов обработки.

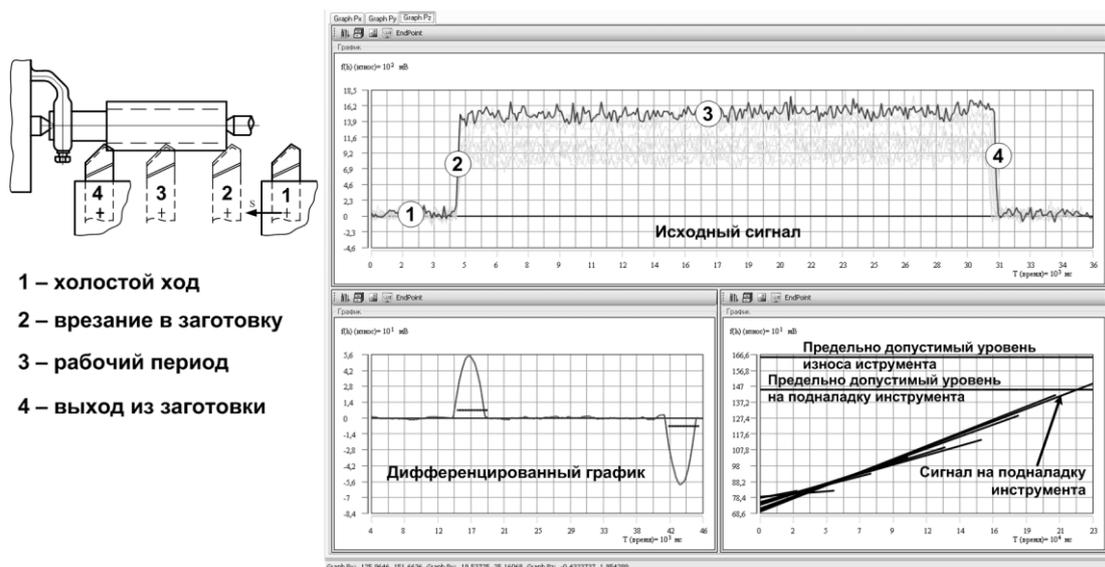


Рис. 2. Обработка данных

В процессе обработки можно выделить основные периоды: холостого хода, врезания, выхода и рабочего периода. Под рабочим периодом понимается информация, полученная с датчиков из зоны резания станка, в период полного контакта режущей части инструмента с заготовкой. Разработанный алгоритм прогнозирования осуществляет нахождение рабочего периода резания и выполняет его анализ. Для определения рабочего периода резания необходимо выделить зоны изменения состояния инструмента. Для этого сигнал фильтруется от помех

и случайных скачков по методу усреднения средних значений, а затем производится дифференцирование полученного сглаженного графика. В дальнейшем система получает из базы данных уставку в виде положительного и отрицательного минимального уровня относительно нулевого положения. При выходе за границы этих уровней фиксируется начальное и конечное положения выхода и соответственно входа в заданный диапазон значений уровня сигнала. За полученный период времени выхода и входа определяется максимальный и минимальный уровень сигнала в соответствии от врезания или выхода инструмента. При выходе и определении максимального и минимального уровня сигнала происходит операция разделения на составляющие, в которые входят холостой ход, врезание, выход, рабочий период резца. [4]

Рабочий период резца по алгоритму прогнозирования аппроксимируется с помощью метода наименьших квадратов, где находится общее уравнение прямой. По углу наклона данной прямой и времени обработки одной детали находится остаточная стойкость резца как для уровня подналадки инструмента, так и для уровня предельно допустимого износа. При превышении уровня предельно допустимого значения, заданного заранее, исходя из текущих параметров обработки и типа режущего инструмента, производится команда на смену инструмента. Подналадка инструмента осуществляется, если прогноз на следующую деталь находится выше, чем заданный уровень подналадки инструмента.

На данный момент на базе станка SINUMERIK 840D разработан механизм, позволяющий производить подключение подсистемы диагностики к системе ЧПУ. При получении сигнала на смену инструмента от подсистемы прогнозирования, система ЧПУ прекращает обработку детали и запрещает дальнейший запуск обработки до момента подтверждения оператором смены инструмента (подтверждение производится через диалог подсистемы диагностики).

Сигнал смены инструмента подается подсистемой диагностики путем выставления уровня логической «1» на вывод D2 параллельного порта LPT персонального компьютера. Далее сигнал поступает на вход контроллера электроавтоматики Siemens S7-300 системы ЧПУ SINUMERIK (рис. 3). Появление логического «0» на выводе D2 параллельного порта LPT означает готовность системы к дальнейшей обработке деталей.

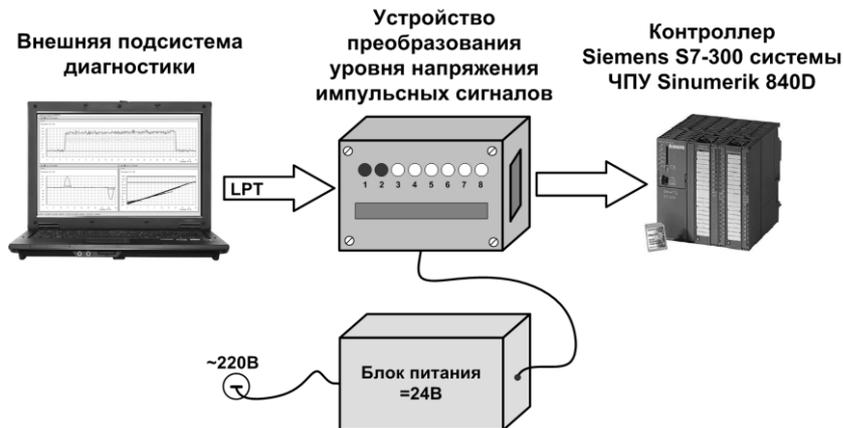


Рис. 3. Подключение к системе ЧПУ

На данный момент это является единственным реализованным способом подключения внешней подсистемы к системе ЧПУ. Несомненно, такой метод интеграции имеет много минусов и является далеко несовершенным, что говорит об актуальности задачи по ее усовершенствованию и полного интегрирования подсистемы диагностики в систему ЧПУ.

### Библиографический список

1. Синопальников В.А., Григорьев С.Н. Надежность и диагностика технологических систем: Учебник. – М.: Высшая школа, 2005. – 343с.: ил.
2. Синопальников В.А. Контроль и прогнозирование состояния инструмента при чистовой обработке. // Комплект: ИТО №9/2007 с. 60-63
3. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296с.
4. С.А. Киселев, А.С. Григорьев, А.В. Геранюшкин, Р.Л. Пушков Прогнозирование стойкости инструмента при чистовой обработке Вестник МГТУ «Станкин». Научный рецензируемый журнал. М.: МГТУ «Станкин», №4 (4), 2008. №4. С. 23–32.