

3. Станочное оборудование автоматизированного производства: Учебник для машиностроительных специальностей ВУЗов / Под редакцией В.В. Бушуева. Т. 2.– М.: Изд-во «Станкин», 1994. –652с.
4. Мартинов Г. М. Современные тенденции развития компьютерных систем управления технологического оборудования // Вестник МГТУ "Станкин". 2010. №1. С. 74–79.
5. Fanuc Programming Manual (www.fanuc.co.jp/en/).
6. Rexroth IndraMotion MTX 10 VRS. Functional Description (www.boschrexroth.com)
7. Sinumerik 840D sl Special Functions. Functions Manual. Copyright © Siemens AG 2010 (<https://www.automation.siemens.com/doconweb>)
8. Мартинов Г.М., Обухов А. И., Пушков Р.Л. Принцип построения универсального интерпретатора языка программирования высокого уровня для систем ЧПУ // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. №6. С. 42-50.

Сведения об авторах

Мартинов Г. М.- профессор, ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН», г.Москва, al.krasnov@mail.ru
Пушков Р. Л.- аспирант, ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН», г.Москва, pushkov@ncsystems.ru
Евстафиева С. В.- студент, ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН», г.Москва

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКОЙ
ТЯЖЕЛЫХ СТАНКОВ НА ОСНОВЕ РАСШИРЕНИЯ СРЕДСТВ ДИНАМИЧЕСКОГО
ОТОБРАЖЕНИЯ СОСТОЯНИЙ СТАНКОВ**

Шемелин В. К.- профессор

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН»,
г.Москва*

Значительный парк тяжелых станков в РФ до сих пор имеет устаревшие системы управления электроавтоматикой, что в значительной степени снижает надежность работы станков. При этом актуальным фактором является совершенствование механических и гидравлических узлов и внедрение новейших систем управления электроавтоматикой станков на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Кроме того, тяжелые станки реализуют ресурсоемкие и сложные технологические процессы, которые состоят из отдельных взаимосвязанных функционально законченных частей, разнесенных на значительные расстояния. При этом примитивные средства отображения и визуализации на экранах состояний компонент станка не дают полного представления о динамике развития и реализации технологического процесса в режиме реального времени.

В этом контексте актуальной задачей является: во-первых, разработка и применение новых систем управления электроавтоматикой тяжелых станков, на основе применения новейших конфигураций, программируемых логических контроллеров (ПЛК), что значительно повышает надежность работы станка; во-вторых, разработка новых методов и средств по расширению процедур динамической визуализации процессов в режиме реального времени, что повышает качество принятия решений при возникновении

нештатных ситуаций. Кроме того, реализация таких изменений в структуре системы управления тяжелыми станками превращает станок в объект современной единой распределенной системы управления производством, с применением системы SCADA и принципов клиент-серверной структуры.

Наиболее распространенной конфигурацией ПЛК, применяемой в промышленной среде, в качестве системы управления, являются ПЛК типа S7-200 и S7-300(Siemens). В частности, для управления электроавтоматикой тяжелых станков чаще применяются ПЛК типа S7-300, которые имеют расширенные, по сравнению с ПЛК S7-200, процедуры управления системой ввода-вывода и расширенные языковые средства (пять языков программирования процедур управления) по системам прикладного программирования. В частности, наличие семейства языков для разработки программ управления электроавтоматикой тяжелого станка позволяет выбрать наиболее рациональный тип языка, который сочетает в себе более широкие возможности реализации процедур управления и компактность исходного текста программы.

Обобщенная процедура создания программируемого терминала, как компоненты расширенной динамической визуализации состояний узлов тяжелого станка, на примере гидравлического пресса для испытания труб модели П9046Р представлена на функциональной диаграмме рис.1[1].

Основной задачей при разработке данного приложения является организация человеко-машинного интерфейса, посредством которого пользователь будет контролировать состояние технологического процесса обработки изделия. Как и для программы управления ПЛК, так и для программы терминала разработана определенная методика, которая позволит упростить процесс создания программы. Создание программы панели оператора основано на визуальном представлении объектов управления на экранных формах. Каждому созданному объекту присваивается определенная ячейка памяти (тег), с помощью которого объект идентифицируется на панели оператора. Таким образом, создание программы на программируемый терминал заключается в разработке объектов, отображающих динамическое состояние устройств автоматики и механизмов оборудования.

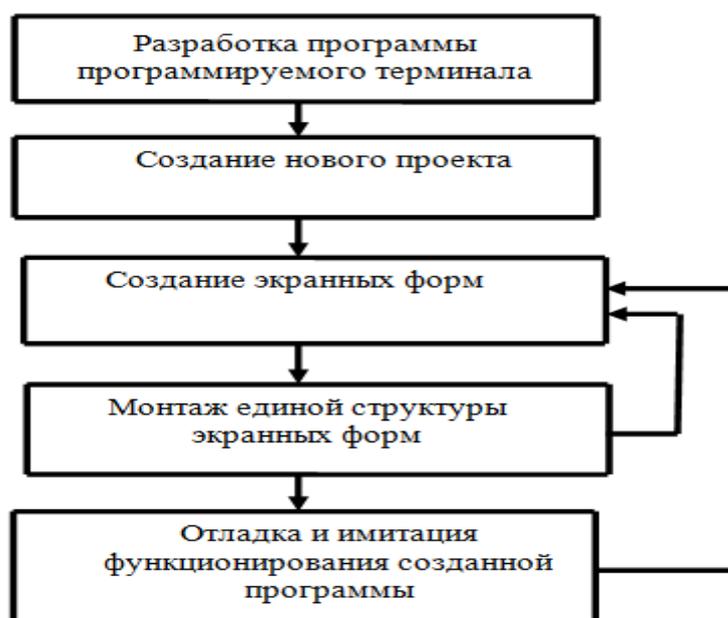


Рис. 1 Функциональная диаграмма «Разработка программы управления панели оператора»

В процессе разработки программы панели оператора разработчику необходимо выполнить следующие действия:

1. Создать новый проект. На данном этапе разработчику необходимо выбрать тип панели оператора из предлагаемого приложением списка. Помимо этого разработчик должен определить тип промышленного интерфейса, с помощью которого программируемый терминал будет обмениваться информацией с ПЛК, и присвоить ему идентификационный адрес в данном интерфейсе.
2. Разработать экранные формы. Количество экранных форм, представленных на панели оператора, определяет сам разработчик, исходя из сложности технологического процесса и совокупности той информации, которую необходимо на них представить. Каждая экранная форма должна в полном объеме отображать функционально законченную часть технологического процесса (например, экранная форма ввода основных параметров технологического процесса или экранная форма, отображающая состояние подсистемы гидропривода). Основным критерием создания экранных форм является наглядность представленной на ней информации и доступность информации из любой части созданной программы панели оператора.
3. Создать алгоритм работы программы. На данном этапе происходит объединение экранных форм посредством общих признаков, определяемых разработчиком (например, переход с одной экранной формы на другую может происходить при помощи нажатия кнопки или при выполнении определенных условий, программируемых разработчиком).
4. Проверить функционирование разработанной программы. Современное программное обеспечение, поставляемое для разработки программы панели оператора, имеет в своем составе симулятор для имитации и отладки программы без подключения панели оператора к ПЛК. С помощью данного приложения разработчик проверяет соответствие тегов объектам, представленных на экранных формах, и переходов между экранными формами.

После отладки и имитации работы программы панели оператора без подключения к оборудованию, процесс создания программы управления считается законченным.

Таким образом, на этапе реализации разработанной системы управления разработчику необходимо объединить все созданные подсистемы в единую, общую систему управления и разработать программу управления данной системой. Этот этап является очень важным при создании системы управления, т.к. после него пользователю предоставляется наиболее полный объем информации о разработанной системе.

Рассмотрим аспекты технической реализации подсистемы динамической визуализации состояний тяжелого станка на примере пресса модели П9046Р [2].

Наиболее удобным и применимым типом средств визуализации техпроцесса в тяжелых станках (динамического отображения состояний оборудования) является человеко-машинный интерфейс НМІ (Human Machine Interface), построенный на базе сенсорных панелей оператора и который позволяет быстро и эффективно управлять сложными технологическими процессами.

НМІ интерфейс представляет широкие возможности для создания, развертывания и модификации графических элементов в рамках всего приложения. Используя прикладные программы, разработчик может создавать шаблоны графических символов, которые в последующем связываются с объектами приложения, локальными тэгами или удаленными тэгами посредством удаленных ссылок. Эти символьные шаблоны сохраняются в библиотеке и далее их можно многократно использовать, выбирая из библиотеки и размещая в окнах панели индикации. Кроме того, стандартные библиотеки можно экспортировать в другие приложения и применять на других заводах, позволяя компаниям проводить стандартизацию графических данных в рамках всей организации. Если пользователям необходимо изменить объекты, примененные в проектах, то они должны просто изменить шаблон и данное изменение

автоматически распространяется по всему приложению, в каждое окно, где используется экземпляр. Это позволяет упростить и ускорить процедуры изменения, обновления и модификации приложений.

При разработке подсистемы динамического отображения состояний оборудования в тяжелой промышленности следует учитывать следующие особенности проектирования данной подсистемы:

1. Представление техпроцесса основано на физической топологии оборудования, которое порождается из циклограммы работы оборудования и не всегда имеется возможность наглядного представления техпроцесса обработки изделия. Приходится разбивать процесс на функционально законченные части и затем объединять их с помощью экранных форм. При этом должны соблюдаться следующие требования:

-Наглядность разрабатываемого объекта. При всей сложности техпроцесса разрабатываемое приложение должно быть читаемо пользователем.

-Доступность основных компонентов техпроцесса. Все элементы управления, технологические параметры должны быть доступны оператору в любой момент времени из любой точки разрабатываемого приложения. Это условие является необходимым, т.к., в противном случае, пользователь вовремя не среагирует на сбой в процессе обработки изделия, что может привести к серьезным последствиям.

2. Зачастую разработка системы динамического отображения состояний происходит без явного содержания основных задач оператора. Поэтому в процессе проектирования данной подсистемы разработчику приходится самому определять информацию, которая необходима оператору для контроля над выполнением техпроцесса обработки изделия.

Дисплейный проект для оборудования тяжелой промышленности должен удовлетворять следующим требованиям:

1. Выполнение основных задач для оператора. Задачи операторов и содержимое дисплея напрямую зависят от фактической конструкции создаваемого изделия и в распределении задач между оператором и управляющей системой (степени автоматизации). Поэтому разработчику оборудования необходимо определить задачи оператора и содержимое дисплея. Примерами могут служить циклограммы работы оборудования, гидравлические схемы и т.д.

Задачи оператора определяются при разработке оборудования и системы управления. Здесь необходимо рассматривать оба аспекта: как оператор должен действовать в системе управления и как система должна реагировать на действия оператора.

Задачи оператора включают:

- краткосрочная задача, устанавливающая достижение целей оборудования в выполнении операций техпроцесса, т.е. задачи, выполняющие промышленные, экономические условия безопасности оборудования, установленные технологическим процессом.
- основная задача, т.е. последовательность действий, осуществляемых оператором для выполнения операций техпроцесса, используя доступное оборудование и его функции (напр., нажатие стартовой кнопки для запуска программы и проверки ее состояния).

2. Информация на дисплее должна быть полной и удобной в процессе эксплуатации. Содержимое дисплея (то есть промежуточная информация) определяется в зависимости от модели оборудования, где выбираются важные атрибуты оборудования в отношении к задачам оператора. Содержимое дисплея также зависит от доступной контрольно-измерительной аппаратуры оборудования.

3. Важную роль в создании проекта играет форма дисплея, т.к. с увеличением сложности технологического процесса, возрастает объем обрабатываемой информации, а, следовательно, возрастает объем дисплейного проекта.

Таким образом, при реализации подсистемы динамического отображения состояний проектировщик должен учитывать все требования и особенности создания данных приложений в тяжелой промышленности.

Рассмотрим реализацию подсистемы динамического отображения состояний на примере гидравлического пресса модели П9046Р [3,4]. Основной особенностью данного пресса является сложность техпроцесса, т.к. он имеет в своем составе два подпроцесса, работающих независимо друг от друга, но в совокупности определяют весь техпроцесс обработки заготовки. Помимо отображения динамических состояний механизмов пресса, в данной системе динамического отображения реализован графический метод обработки информации, т.е. в любой момент времени оператору предоставляется информация в виде графиков, на которых отображаются заданное и текущее значение технологических параметров. Для того, чтобы осуществлять контроль параметров, в данной системе присутствует группа экранов для ввода основных технологических параметров техпроцесса. Помимо этого, в процессе изготовления изделия формируется отчет о ходе выполнения техпроцесса, на котором предоставляется информация о текущих значениях технологических параметров и их отклонений (в процентах) от заданных параметров. Кроме того, в данной подсистеме реализован режим коррекции технологических параметров в случаях, когда их отклонение от заданных параметров превышает предельно допустимые нормы.

Но основным фактором является то, что визуализация динамических состояний техпроцесса осуществляется в реальном масштабе времени. Это осуществляется за счет высокоскоростного канала обмена информацией между ПЛК и панелью оператора (сенсорной панелью), когда в любой момент времени оператору (пользователю) предоставляется реальная информация о прохождении техпроцесса. Каждому элементу, представленному на экранной форме терминала, присваивается определенная ячейка памяти из области ПЛК, посредством которой происходит визуализация того или иного устройства электроавтоматики. Так, например, при включении индуктивного датчика положения, контроллер мгновенно обрабатывает полученную информацию и производит обмен с панелью оператора, поэтому пользователь в любой момент времени наблюдает достоверную информацию в реальном масштабе времени.

Система динамического отображения состояний станка реализуется путем создания программистом специальных экранных форм, которые в свою очередь загружаются в терминал (в основном – это сенсорные панели).

Панель программирования и индикации или программируемый терминал (ПТ) размещен на вертикальной панели пульта управления и предназначен для контроля и ввода оператором технологических параметров, контроля состояний механизмов и хода выполнения технологических операций, вывода текстовых сообщений о причинах отказов и сбоев в работе пресса. ПТ подключен к программируемому контроллеру (ПК), непосредственно управляющему работой пресса. Устройства обмениваются информацией через области памяти ПЛК.

Обобщенным средством контроля технологического процесса тяжелого станка (на примере гидравлического пресса модели П9046Р является экранная форма «Справка» [3,4], представленная на рис 2.)

На экране представлены типовые графики зависимости температуры, и усилия от времени процесса обработки изделия в соответствии с технологией изготовления изделия. Технологические процессы на участках нагрева и прессования отображены теми же цветами, что и соответствующие индикаторы на мнемосхемах. Количество участков нагрева и прессования может быть больше, чем на типовом графике.

Также реализована группа экранов, которая предназначена для корректировки значений технологических параметров в случаях, когда текущие значения данных параметров выходят за пределы предельно допустимых значений. Этот режим очень важен, особенно на

стадии прессования изделия, когда оператор не может внести существенные изменения технологических параметров на данном участке обработки изделия.

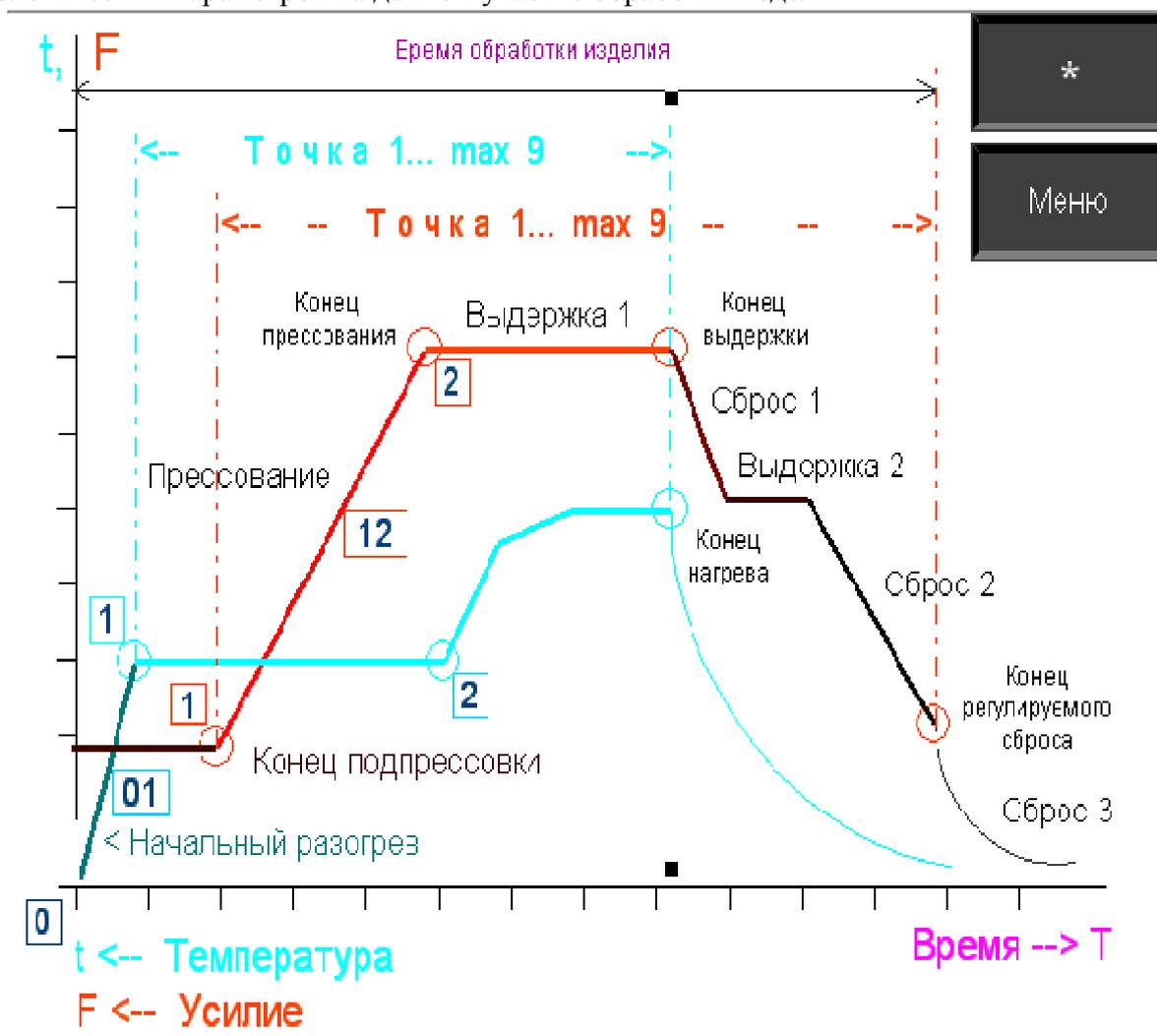


Рис. 2 Экран «Справка»

Выводы

1. На основе анализа недостатков, существующих конфигураций систем управления тяжелыми станками определена необходимость применения методов и способов повышения надежности процесса управления электроавтоматикой тяжелых станков с применением, программируемых логических контроллеров (ПЛК).

2. Показано, что повышение качества принятия решений при работе тяжелых станков, на примере гидравлического пресса модели П9046Р, достигается за счет расширения и разработки новых форм динамической визуализации состояний узлов станка на основе сенсорных панелей. При этом достигаются следующие преимущества по сравнению с существующими конфигурациями средств визуализации процессов:

- Процесс обработки информации происходит в реальном масштабе времени, при котором обмен данными имеет двухстороннюю связь между ПЛК и системой динамического отображения информации;
- Алгоритм системы динамического отображения построен таким образом, что пользователю в любой момент времени доступна любая информация по обработке изделия;
- Существует возможность анализа полученных в процессе обработки изделия массива данных для их последующего анализа и вывода на печать.

Библиографический список

1. «Пресс для гидравлического испытания труб Ø508...1016 мм модели П9046Р. Руководство по эксплуатации. Электрооборудование. Панель программирования и индикации. Чертеж П9046Р.000.000.РЭ1 Приложение 3». ЗАО «КЗТС». 2007 г
2. «Пресс для гидравлического испытания труб Ø508...1016 мм модели П9046Р. Пульт управления 1. Чертеж П9046Р.121.000.СБ». ЗАО «КЗТС». 2007 г.
- 3.«Пресс для гидравлического испытания труб Ø508...1016 мм модели П9046Р. Пульт управления 2. Чертеж П9046Р.122.000.СБ». ЗАО «КЗТС». 2007 г.
4. Воронежский В.В. Автореферат диссертации «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКОЙ ТЯЖЕЛЫХ СТАНКОВ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВВОДА-ВЫВОДА И ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ СОСТОЯНИЙ», защищенной по специальности 05.13.06 -«Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)», г. Москва, 2008г.

Сведения об авторах

Шемелин В. К.- профессор, ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН», г.Москва, v.shem@yandex.ru

СТРУКТУРИЗАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

***Бадалова А. Г.- профессор, Еленева Ю.Я.- профессор, Шебаров А.И.- студент
ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет СТАНКИН»,
г.Москва***

Целью написания данной статьи является структурирование и систематизация организационно управленческой методологии, базирующейся на разработанных теоретических и концептуальных основах управления инновационным развитием промышленного производства.

Базовыми компонентами организационно-управленческой методологии являются:

1. Теоретические основы, т.е. базовые теоретические установки, включающие:

- гипотезы, базовые и прикладные теории и основополагающие подходы;
- базовые принципы управления инновационным развитием промышленного производства, включающие общие и частные принципы;

• понятийный аппарат организационно-управленческой методологии, включающий основополагающие понятия и категории, необходимые для разработки концептуальных основ и системы организации управления инновационным развитием промышленного производства (СОУИР ПП).

2. Базовые механизмы организационно-управленческой методологии применительно к управлению инновационного развития промышленного производства подразделяются на