

# Промышленные Контроллеры АСУ

3-2002

ПТК

[www.nvt.msk.ru](http://www.nvt.msk.ru)

# САДТОЖ



**Программно-Технический Комплекс мирового уровня для российской промышленности и энергетики**

*ПТК открытой архитектуры  
- встроенная  
поддержка российских и  
зарубежных контроллеров*

*Библиотеки апробированных  
типовых решений. Поддержка  
резервных структур*

**Программные продукты "Саргона"  
позволяют быстро и с высоким качеством  
создавать сложные системы  
любой информационной емкости**

*Система подсказок для  
оператора-технолога,  
естественный язык для  
разработчика-проектировщика*

*Широкие возможности по  
тиражированию проектов  
и их отдельных частей*

**НВТ**  
АВТОМАТИКА

Россия, 111250, Москва, пр. Завода "Серп и Молот", 6  
Тел. (095) 361-23-34, 362-85-92 Факс: (095) 361-68-04,  
e-mail: [nvtav@dataforce.net](mailto:nvtav@dataforce.net) Internet: [www.nvt.msk.ru](http://www.nvt.msk.ru)

Рекомендовано  
РАО ЕЭС России

## АСУ для ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.В. ЕЛИСЕЕВ, Г.Ю. ПИВОВАРОВ,  
В.А. ЛАРГИН, В.И. МАКАРОВА, А.С. НАБАТОВ,  
В.И. ЯЩЕНКО (СНПО "Импульс")

### Микропроцессорная система контроля и управления МСКУ 2М

Рассмотрены основные особенности новых компонентов микропроцессорной системы контроля и управления МСКУ 2М, производимой НПО "Импульс" и предназначенной для создания ПТК для АСУТП в атомной энергетике.

Basic features of new components of a microprocessor-based monitoring and control MCKU 2M system manufactured by "Impulse" Research-and-Production Corporation and intended for process control hard-/software systems development in nuclear-power engineering are considered.

Северодонецкое НПО "Импульс" – ведущее на Украине предприятие по разработке и поставке ПТК для АСУТП. Основные отрасли внедрения ПТК – это атомная и тепловая энергетика, нефтегазовая промышленность, предприятия электросетей. Десятилетний опыт разработки, внедрения, сопровождения ПТК на базе Микропроцессорной системы контроля и управления МСКУ М<sup>1</sup>, позволил сформулировать основные проблемные факторы, влияющие на процесс принятия проектных решений.

Наиболее важным фактором является обеспечение надежности и безопасности систем контроля и управления ПТК. К другим факторам следует отнести уменьшение сроков внедрения комплексов, удобство его эксплуатации, уменьшение объема кабельной продукции, возможность дальнейшего наращивания функций и уве-

личение информационной емкости на фоне его работы, экономические показатели и др.

Эти факторы предопределили организационно-технические подходы, способствующие комплексному решению этих проблем: собственную разработку компонентов ПТК, изготовление технических средств на собственной производственной базе, проведение НИОКР с максимальным учетом требований специфики отраслей применения комплексов и пожеланий заказчика.

Как следствие сформулированных подходов – это возможности:

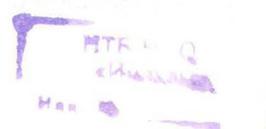
- гибкой адаптации проектируемого ПТК под задачи автоматизации конкретного объекта и процесса;
- оптимизации структуры и компонентов ПТК;
- рациональной организации вычислительных процессов, информационных потоков, диспетчеризации задач и т.п. внутри ПТК.

Подобная научно-техническая политика способствовала созданию изделий второго поколения Микропроцессорной системы контроля и управления – МСКУ 2М. Концепция МСКУ 2М предполагает возможность создания спектра ПТК, различных по структуре, функциям и информационной мощности. Основные особенности МСКУ 2М приводятся ниже.

МСКУ 2М является дальнейшим развитием МСКУ М, ориентирована на применение в АСУТП энергоблоков ТЭС и АЭС, как и МСКУ М. Она может также применяться для создания АСУТП и САУ объектов газовой и других отраслей промышленности. Основные отличия МСКУ 2М от системы МСКУ М: контроллеры на базе процессоров i486, Pentium и выше; рабочие станции PC5110 на базе процессоров Pentium III и выше; базовое ПО как на платформе ОС 5000, так и на платформах ОС QNX, LINUX, Windows.

МСКУ 2М включает: средства для компоновки верхнего уровня АСУТП, сетевые средства, промышленные контроллеры нижнего уровня АСУТП, средства локальной цифровой автоматики, исполнительные автоматы, пульта, выносное оборудование связи с объектом и т.п., что позволяет на средствах МСКУ 2М создавать функционально полные ПТК АСУТП энергоблоков

<sup>1</sup> Елисеев В.В., Ларгин В.А., Макарова В.И., Пивоваров Г.Ю. Системы контроля и управления на базе МСКУ М для объектов тепловой и атомной энергетике // Промышленные АСУ и контроллеры. 1999, № 6.



ТЭС и АЭС, компрессорных станций и др. Обеспечена физическая и программная совместимость компонентов МСКУ М с МСКУ 2М. При необходимости компонентами МСКУ 2М могут быть любые компоненты прежней системы – МСКУ М.

### Сети и телекоммуникационное оборудование

ЛВС нижнего уровня – сеть МАПС (фирменный стандарт). В качестве ЛВС верхнего уровня в МСКУ 2М используется сеть Ethernet. Непосредственный выход в сети верхнего уровня имеют рабочие станции ПС 5110, IBM PC совместимые ПЭВМ, микропроцессорные УВК МСКУ 2. Реализована работа по интерфейсам МВС, RS-485, -232С, ИРПС.

*Основные особенности сети МАПС:* гарантированное время для доставки сообщения, высокая надежность за счет резервирования сетевой аппаратуры (резервирование арбитра, включение в сеть до трех магистралей).

*Локальная сеть Ethernet* соответствует требованиям стандартов Ethernet IEEE 802.3 Industry Standard 10 Mbps Baseband CSMA/CD (10Base-T) and 100 Mbps Baseband CSMA/CD (100Base-TX, FX) Standards. Пропускная способность – 10/100 Мбит/с. Физическая среда – витая пара, оптоволокно. Коммутаторы Ethernet обеспечивают построение сетей на базе витой пары и оптоволоконка.

*Сеть единого времени* формирует и выдает сигналы с погрешностью не более 5 мкс, линии связи реализованы на основе витой пары (магистраль до 200 м) и оптоволоконка (радиальные связи до 1 км).

### Оборудование верхнего уровня ПТК

Номенклатура изделий обеспечивает возможности компоновки рабочих мест от локальных пультов оператора до многоэкранных систем. В эргономике конструкций учтены особенности работы операторов-технологов АСУТП.

АРМ операторов-технологов, вычислительные комплексы, инженерные серверы, серверы документирования и т.п. komponуются на базе рабочих станций ПС 5110. Рабочие станции ПС 5110 – IBM PC совместимые промышленные компьютеры на базе процессоров Intel Pentium ® III с частотой 850 МГц и выше. ПС 5110 сертифицированы для использования на АЭС.

Основные составляющие ПС 5110: шасси, генмонтажная и системная платы, дисковые накопители, контроллеры ввода/вывода, устройства ввода, связные контроллеры, устройства отображения, сетевое оборудование, устройство бесперебойного питания, стол, тумбы, шкаф.

#### Условия эксплуатации:

температура, °С .....	15...50
относительная влажность, % (при 30 °С) .....	75
барометрическое давление, кПа .....	86...108
сейсмостойкость, балл (при высоте 30 м над отметкой "0") .....	До 6

*Шасси* (рис. 1) представляет собой стальной высокопрочный корпус с алюминиевой лицевой панелью и двумя вентиляторами со сменными фильтрами. Шасси имеет 5 отсеков для дисководов в корзине на противо-

ударной подвеске. В шасси устанавливается PICMG-генмонтажная плата на 14 слотов с интерфейсом PCI/ISA и PS/2-источник питания.

*Генмонтажная плата* – четырехслойная с

внутренними слоями – цепи питания и земли (в виде экранов), интерфейсы: PCI rev. 2.1; ISA IEEE P996. Имеется светодиодная индикация наличия номиналов питания. Обеспечена поддержка источников питания AT и ATX. Системные платы содержат процессоры Intel Socket 370; Pentium III до 850 МГц или Celeron до 600 МГц, Chipset Intel 82440BX AGPset с поддержкой 100 МГц FSB, ОЗУ до 1 Гбайт SDRAM с ECC, интерфейсы: PCI, ISA, PC/104, EIDE, FDD, внешние порты: 2S+1P+2USB и дополнительные устройства – RTC, DiskOnChip, Watch-Dog.

В качестве дисковых накопителей используются следующие:

- HDD: Ultra3 SCSI, 160 Мбит/с; IBM UltraStar, Seagate Barracuda; емкость 9Гбайт/18 Гбайт /36 Гбайт с внутренним буфером 4 Мбайт, среднее время доступа 4,2 мс, внешний поток данных 21,7-36,1 Мбайт/с, наработка на отказ не менее 1 млн. ч;
- CD-RW: Ultra2 SCSI, 10x/4x/32x; Sony Spresca CRX145; ext & int;
- MO: Ultra2 SCSI, 640 /1300 Мбайт; Fujitsu DynaMO; ext & int;
- CD-ROM CD-540-E (TEAC) FI.

Контроллерами ввода/вывода являются:

- SCSI: Adaptec, Ultra 3, PCI-bus, 160 Мбит/с, LVDS&SE, int&ext, до 15 устройств;
- Video: NVidia TNT2, PCI-bus, 8-32 Мбайт SDRAM/SGRAM, до 1600x1200x32 @85 Гц, поддержка многомониторного режима (до 4-х контроллеров);
- Sound: Creative, Live!, PCI-bus, звуковой процессор EMU 10 K1, 16 бит 48 кГц, Full Duplex.

*Устройства ввода* (рис. 2) – функциональные клавиатуры с двумя типами исполнений: настольные и встраиваемые. Они имеют по 128 кнопок и светодиодов (конфигурируемых при заказе). Интерфейсы RS-232 и ИРПС. Клавиатура КФ-4 – мембранная с пленочной лицевой панелью, степень защиты IP42. Клавиатура КФ-11 – полноходовая с возможностью замены этикеток кнопок, степень защиты IP20.

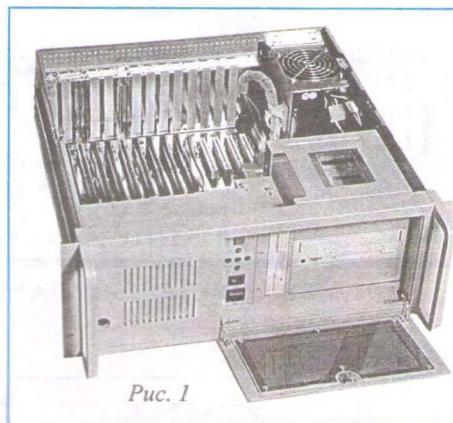


Рис. 1

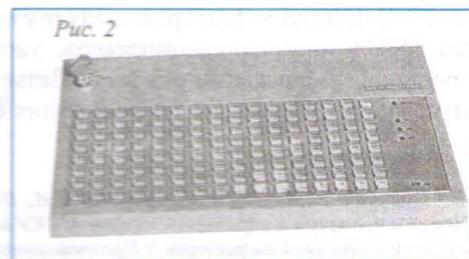


Рис. 2

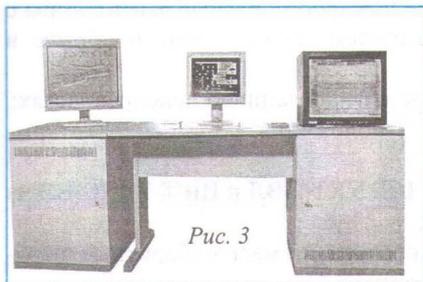


Рис. 3

В качестве манипуляторов применяется мышь в промышленном исполнении DuraPoint & Trackball.

Устройства отображения в PC5110 служат:

– ЖКИ мониторы, имеющие следующие характеристики – 21,3", 15" NEC MultiSync; 15", Astech, яркость до 250 кд/м<sup>2</sup>, контрастность 250..400:1; интерфейс аналоговый;

– ЭЛТ мониторы: 21" Varco ICD321I, UXGA; промышленное исполнение.

Источник питания PC 5110 – дублированный АТ/АТХ источник питания PS/2, он содержит два модуля 250 Вт с "горячей" заменой, имеется звуковая и светодиодная сигнализация неисправности модулей. Параметры входа – 180...264 ВАС, 47...63 Гц.

Устройство бесперебойного питания в промышленном исполнении с запираемой дверью на лицевой панели для ограничения доступа; имеет характеристики: Backup time: full-load 7 min half-load 20 min, On-Line UPS, 1000 В·А, 19" 3U rack-mount. Управление осуществляется через интерфейс RS-232. Есть защита выходов от короткого замыкания.

### Конструктивы

**Стол:** рабочее место оператора (рис. 3); расположение тумбы справа или слева.

**Шкаф:** размещение мониторов, системных блоков и сетевого оборудования.

**Тумба-подставка (рис. 4):** размещение мониторов и системных блоков операторских рабочих станций.

**Тумба:** размещение серверных рабочих станций, шлюзов и сетевого оборудования.

Поставка рабочих станций на объекты производится в виде заказных проектно-компоуемых и конструктивно законченных исполнений, ориентированных на использование в составе ПТК АСУТП или других систем автоматизации для АЭС и других применений.

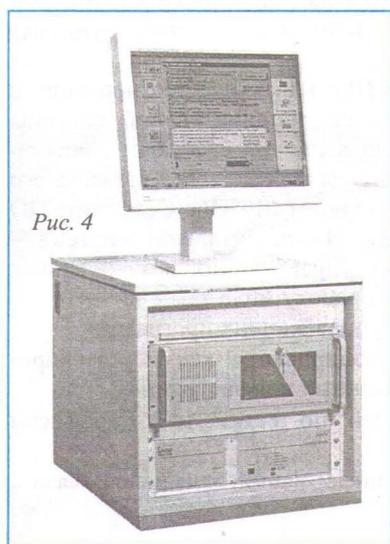


Рис. 4

### Микропроцессорные комплексы управляющие вычислительные МСКУ 2

С 2001г. начался выпуск нового поколения МСКУ – МСКУ 2. Они архитектурно совместимы с IBM PC. Основные функции: прием и обработка информации от объекта, управление

технологическим оборудованием, регулирование параметров ТП.

Любая конфигурация МСКУ 2 содержит ядро, состоящее из одного или трех микропроцессорных контроллеров, соединенных между собой специальными связями. Совокупность блоков связи с объектом обеспечивает ввод/вывод практически всех типов аналоговых и дискретных сигналов, определенных действующими стандартами и включает блоки: ввода аналоговых сигналов, ввода частотных и импульсных сигналов, ввода дискретных сигналов, формирования дискретных, импульсных и аналоговых сигналов, а также комбинированные блоки.

Обеспечена работа по интерфейсам RS-232C и ИРПС. Выход в локальные сети осуществляется через контроллеры связи.

### Основные технические характеристики МСКУ 2 (напольное исполнение) (рис. 5)

Частота микропроцессора, МГц .....	66...133
Объем, Мбайт:	
ОЗУ .....	2...16
электронный диск .....	8
Число каналов ввода/вывода, шт. ....	До 600
Интерфейсы связи .....	RS-232C, Ethernet, МАПС
Электропитание (1 или 2 независимых фидера), В .....	220 =220
Стойкость к воздействию:	
магнитных полей (напряженность), А/м .....	400
электрических полей (напряженность), кВ/м .....	5
Сейсмостойчивость при высоте установки до 30 м, балл .....	8
Конструкция – напольный шкаф с размерами, мм .....	1800x600x800

### Средства автоматки нижнего уровня

Исполнительный автомат ИА-3 (рис. 6) предназначен для управления электроприводами регулирующей и запорной арматуры в атомной и других отраслях промышленности. Обеспечивает плавный пуск электродвигателя,

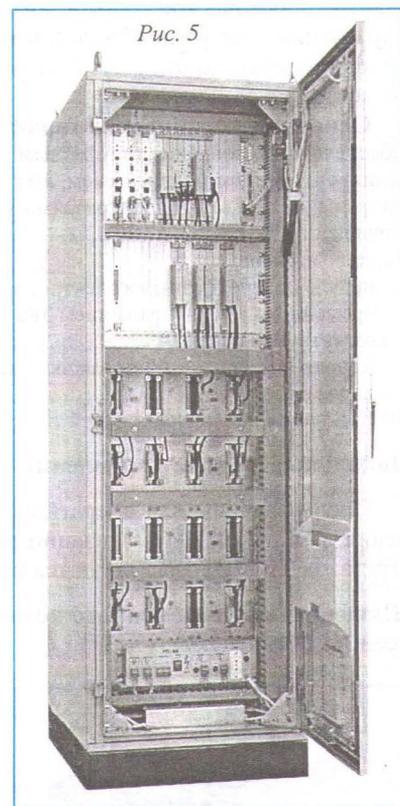


Рис. 5

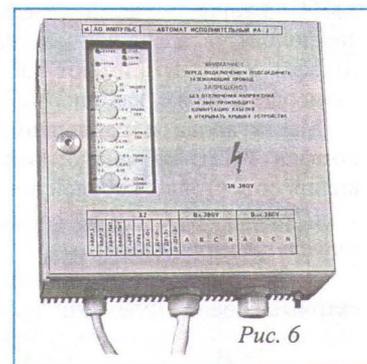


Рис. 6

электродинамическое торможение после снятия сигнала управления, контроль обрывов и коротких замыканий в силовых цепях, защиту от перегрева двигателя и перегрузок.

#### Основные технические характеристики ИА-3

Обеспечение управления трехфазным асинхронным электродвигателем, кВт ..... 3...15  
 Напряжение гальванической развязки сигналов управления, В ..... 1500  
 Выходные сигналы:  
 управления трехфазными электродвигателями переменного тока напряжением 380 В с коммутацией цепей, А ..... До 30  
 "Авария" ..... 2 нормально-замкнутых контакта реле  
 напряжение, В ..... 24  
 (используется для питания цепей типа "сухой контакт")

#### Локальные пульты управления

Предназначены для оперативного контроля и управления в системах автоматизации различных объектов и агрегатов. Пульты адаптируются под любой ТП.

#### Шкафы унифицированного комплекса технических средств (УКТС-ВЛ) (рис. 7)

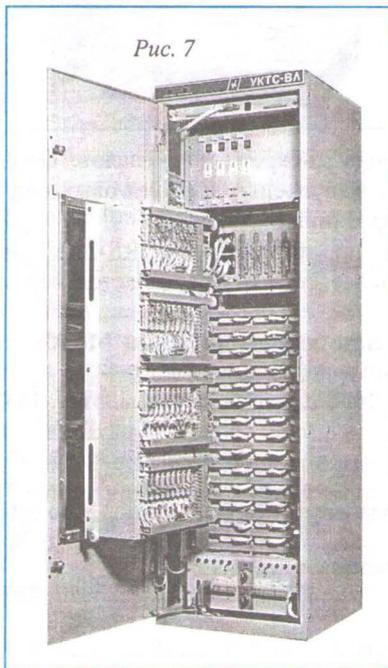


Рис. 7

НПО "Импульс" поставляет на АЭС Украины шкафы унифицированного комплекса технических средств управления, защиты, аналого-дискретного преобразования и технологической сигнализации сер. УКТС-ВЛ. В эту серию входят шкафы: кроссовый ШК УКТС-ВЛ, базовый ШБ УКТС-ВЛ, распределительный токовый ШРТ УКТС-ВЛ. Шкафы УКТС-ВЛ предназначены для замены на АЭС выработавших технический ресурс шкафов

УКТС (УКТС-М, УКТС-У), а также для поставки на достраиваемые станции.

В шкафах УКТС-ВЛ предусмотрена возможность размещения тех же блоков элементов, что и в шкафах УКТС, а также имеется электрический монтаж, обеспечивающий те же функции, что и для шкафов УКТС. Шкафы УКТС-ВЛ имеют габаритные и установочные размеры такие же, как шкафы УКТС.

Места ввода и размещение объектов кабелей в шкафах УКТС-ВЛ аналогичны местам ввода и размещения объектов кабелей в шкафах УКТС.

*Шкафы УКТС-ВЛ по сравнению со шкафами УКТС имеют преимущества:*

- более надежные колодки для присоединения объектов кабелей (клеммники фирмы Wago, Германия);

- более надежные пожаробезопасные вентиляторы с дополнительным контролем заклинивания и обрыва в цепи питания;

- дополнительную сигнализацию о неисправностях;
- сигнализацию положения дверей (открыто/закрыто);

- лицевые двери ШБ УКТС-ВЛ и ШРТ УКТС-ВЛ из небьющегося стекла;

- лучшие надежностные и массогабаритные параметры источников питания;

- реализацию контроля за работой блоков питания, блоков вентиляторов;

- более высокую влагостойкость;

- улучшенную эргономику;

- применение пожаробезопасных проводов и материалов.

#### Основные технические характеристики шкафов УКТС-ВЛ

Степень защиты ..... IP20  
 Температура окружающего воздуха, °С ..... 5...40  
 Относительная влажность воздуха (при температуре 35 °С), % ..... До 95  
 Атмосферное давление, кПа ..... 84...107  
 Габаритные размеры шкафов, мм ..... 600x600x2000

Шкафы устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения до 5 м/с<sup>2</sup> в диапазоне 1...60 Гц. Шкафы имеют сертификаты соответствия.

#### Программное обеспечение МСКУ 2М

ПО МСКУ 2М ориентировано на проектирование и программирование задач управления ТП. ПО содержит функционально полный набор программных средств, включающий не только средства для сбора и обработки информации от объектов АСУТП, но и средства отображения информации, взаимодействия между абонентами сети, подготовки и отладки программ, измерительные и тестовые процедуры и т.д. ПО МСКУ 2М является дальнейшим развитием ПО МСКУ М.

ПО МСКУ 2М включает: системное ПО МСКУ 2, средства программирования МСКУ 2, системное ПО операторских и рабочих станций.

*Системное ПО МСКУ 2* содержит управляющую систему МСКУ 2 (УС МСКУ 2) и инструментальное ПО (рис. 8).

УС МСКУ 2 находится на Flash-диске в КМп-20 и включает стартовое ПО КМп и исполнительную систему.

Функции стартового ПО: начальное тестирование и запуск контроллера; запуск исполнительной системы МСКУ; запуск МСКУ по включению питания; восстановление функций МСКУ (после замены отказавшего контроллера в резервированном МСКУ). Стартовое ПО недоступно пользователю. Исполнительная система – совокупность системных управляющих и прикладных программ, организующих работу МСКУ 2.

Функции системных управляющих программ:

- поддержка функционирования как нерезервированных, так и резервированных конфигураций;

- обмен информацией по сетям и интерфейсам ИРПС, RS-232С;

- ввод и обработка информации от каналов связи с объектом;

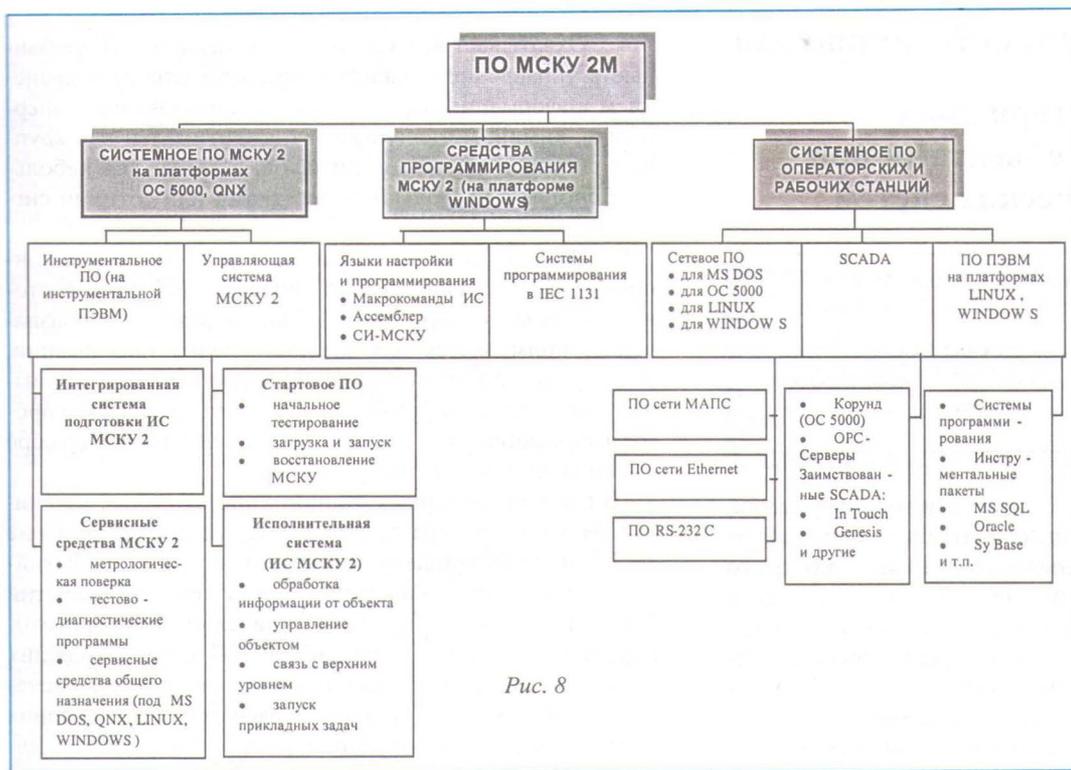


Рис. 8

- формирование и вывод управляющих воздействий на объект;
- автоматическое логическое отключение отказавших сменных блоков, не влияющих на общую работоспособность МСКУ;
- автоматическое восстановление функций ИС МСКУ в резервированных МСКУ при замене отказавшего сменного блока на исправный (без выключения МСКУ);
- запуск прикладных задач;
- контроль и защита от несанкционированного доступа к МСКУ;
- периодический и непрерывный контроль работоспособности технических и программных средств МСКУ.

Функции инструментального ПО: подготовка управляющей системы, обеспечение метрологической проверки, проведение тестово-диагностических процедур, различные сервисные функции.

Средства программирования МСКУ 2 (на платформе Windows):

- языки настройки и программирования – макрокоманды исполнительной системы, АССЕМБЛЕР, СИ-МСКУ;

– системы программирования на основе стандарта IEC 1131.

Системное ПО операторских и рабочих станций на платформах MS DOS, ОС 5000, LINUX, Windows со-держит:

- SCADA-системы;
- OPC-серверы;
- ПО IBM PC совместимых ПЭВМ на платформах LINUX, Windows;
- сетевое ПО.

SCADA-система МСКУ М Корунд и займствованные SCADA используются в рабочих станциях. Функции:

сбор, обработка и отображение технологической информации, ведение архива нарушений ТП и архива (журнала)

изменений значений параметров ТП, подготовка и выдача отчетов о ходе ТП, ручное управление объектом.

OPC-серверы (для ОС Windows NT) обеспечивают взаимосвязь МСКУ 2 и рабочих станций, функционирующих под управлением системного ПО МСКУ 2М, с рабочими станциями, функционирующими под управлением займствованных SCADA (Genesis, In Touch, Trace Mode и т.п.).

В конце 2001 г. ПТК успешно прошел межведомственные испытания, предусмотренные действующими стандартами в атомной энергетике.

*Владимир Васильевич Елисеев – канд. техн. наук, директор, Григорий Юрьевич Пивоваров – канд. техн. наук, гл. конструктор, Виктор Анатольевич Ларгин – канд. техн. наук, зав. отделом, Валентина Ивановна Макарова – зав. отделом, Александр Сергеевич Набатов – канд. техн. наук, зав. отделом, Василий Иванович Яценко – зав. отделом СНПО "Импульс". Контактные телефоны: (06452) 9-81-73, 2-95-87, 2-95-82; факс 4-00-89.*

*E-mail: mark@imp.lg.ua*