

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

К 782

P10-88-861

В.И.Краснослободцев

ИНТЕРФЕЙС ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ
ТИПА IBM XT И AT
ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ЕС ЭВМ
ЧЕРЕЗ УСТРОЙСТВО ГРУППОВОГО
УПРАВЛЕНИЯ ЕС-7922

1988

ВВЕДЕНИЕ

Большие ЭВМ имеют в своем составе устройства группового управления терминалами (УГУ). Фирмой IBM выпускаются УГУ IBM 3274. В состав ЕС ЭВМ входят аналогичные УГУ ЕС-7922. Они доступны, дешевы, поддерживаются ОС ЕС и предназначены для обслуживания до 32 терминалов, удаленных на расстояния до 1200 м, с темпом обмена в полудуплексном режиме передачи ~ 1 Мбит/с.

УГУ часто используют и для подключения к большим ЭВМ различной аппаратуры. Для организации связи с ЕС ЭВМ полуавтоматических измерительных приборов ПУОС, САМЕТ в системе ПАИС^{9/}, спирального измерителя и сканирующего автомата НРД, используемых в ЛВТА для массовых измерений камерных снимков, применяются УГУ ЕС-7922^{8, 9, 10/}. Рядом фирм выпускаются устройства связи, позволяющие подключать персональные ЭВМ (ПЭВМ) типа IBM XT и AT через УГУ IBM 3274 к ЭВМ IBM 360 и IBM 370. Однако, являясь совместимыми на уровне каналов IBM и ЕС ЭВМ, УГУ ЕС-7922 и IBM 3274 различаются на уровне подключаемого к ним периферийного оборудования. Различия в форматах передаваемых слов и форме сигналов между УГУ и периферийным оборудованием не позволяют использовать выпускаемые западными фирмами устройства связи для подключения ПЭВМ IBM XT и AT и совместимых с ними ПЭВМ к ЕС ЭВМ через УГУ ЕС-7922. Поэтому для подключения ПЭВМ IBM XT и AT и совместимых с ними (программно и конструктивно) ПЭВМ к ЕС ЭВМ через УГУ ЕС-7922 был разработан интерфейс, который обеспечивает взаимодействие ПЭВМ с УГУ ЕС-7922, поддерживается ОС ЕС и описывается при генерации как терминал ЕС-7927. Интерфейс расположен на одной плате, которая вставляется в свободный разъем канала расширения ПЭВМ. В отличие от имеющейся в составе профессиональных ПЭВМ ЕС-1840 и ЕС-1841 платы связи, работающей в дисплейной системе ЕС-7920, данный интерфейс позволяет подключать к ЕС ЭВМ персональные ЭВМ, конструктивно совместимые с IBM PC XT и AT.

СТРУКТУРА И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ИНТЕРФЕЙСА

Интерфейс предназначен для оперативного обмена информацией между ПЭВМ и УГУ ЕС-7922, подключенным к ЕС ЭВМ, и осуществляет следующие основные функции:



- двусторонний обмен данными между оперативной памятью ПЭВМ и УГУ ЕС-7922;

- выполнение указаний*) УГУ;
- обмен управляющей информацией с ПЭВМ;
- контроль за выполнением операций обмена данными с возможностью повторения операции в случае ошибки.

По отношению к ПЭВМ интерфейс является внешним устройством с собственной буферной памятью, так же, как и по отношению к УГУ ЕС-7922.

Взаимодействие с УГУ ЕС-7922 осуществляется в соответствии с протоколом "малого интерфейса" локальной дисплейной системы ЕС-7920. Обмен информацией с ЕС-7922 производится под управлением УГУ ЕС-7922; интерфейс передает данные или сообщает о своем состоянии только в ответ на указание из УГУ.

В состав интерфейса (структурная схема приведена на рис.) входят следующие основные узлы:

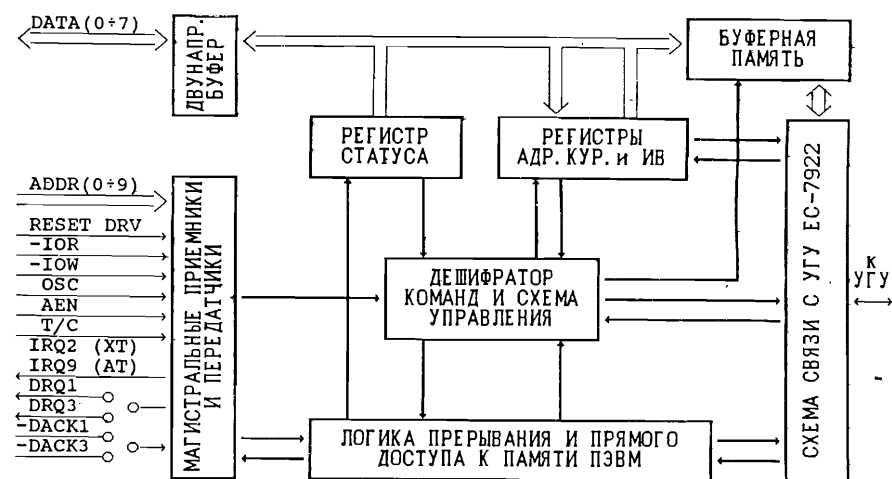
- двунаправленный буфер шины данных DATA (0÷7);
- магистральные приемники и передатчики сигналов адресных и управляющих линий шины ПЭВМ;
- буферная память;
- регистры статуса, адреса курсора и идентификатора внимания;
- дешифратор команд и схема управления;
- логика прерывания и прямого доступа к памяти ПЭВМ;
- схема связи с УГУ ЕС-7922.

Интерфейс дешифрирует и выполняет 8 команд ПЭВМ (по 4 команды вывода и ввода), имеющих последовательные адреса портов:

- 300 - запись младшего байта адреса курсора для передачи в ЕС ЭВМ;
- 301 - запись старшего байта адреса курсора для передачи в ЕС ЭВМ;
- 302 - установка режима передачи данных в ЕС ЭВМ и запись в регистр идентификатора внимания;
- 303 - программный сброс;
- 304 - чтение статуса;
- 305 - чтение младшего байта адреса курсора, полученного из ЕС ЭВМ;
- 306 - чтение старшего байта адреса курсора, полученного из ЕС ЭВМ;
- 307 - программная установка режима передачи данных в ПЭВМ (используется в тестовом режиме).

С помощью перемычек на плате интерфейса можно выбрать адреса 300 ÷ 307, 308 ÷ 30F, 310 ÷ 317 или 318 ÷ 31F.

*) Команды УГУ ЕС-7922, передаваемые в интерфейс (или ЕС-7927), принято называть указаниями, в отличие от команд ЕС ЭВМ.



Структурная схема интерфейса ПЭВМ типа IBM XT и AT для подключения к ЕС ЭВМ через УГУ ЕС-7922.

Объем буферной памяти интерфейса составляет 1920 байт. Обмен данными с ПЭВМ и с УГУ ЕС-7922 осуществляется полным буфером.

При подключении к стандартному УГУ ЕС-7922, обеспечивающему прием/передачу только алфавитно-цифровой информации, передаваемые байты должны соответствовать допустимым символам в локальной дисплейной системе ЕС-7920. Если заранее известно, что передаваемые байты соответствуют допустимым в ЕС-7920 символам, то между ПЭВМ и интерфейсом их можно передавать без изменений. Произвольные байты, подлежащие передаче из ПЭВМ в ЕС ЭВМ, необходимо разбивать на полубайты и формировать байты, соответствующие графическим символам (табл.1). После приема данных в ПЭВМ из ЕС ЭВМ необходимо осуществлять обратное преобразование.

При подключении к специально модифицированному УГУ ЕС-7922.01M, в микропрограмме и аппаратуре которого сделаны необходимые изменения для обеспечения приема/передачи любых байтов, данные из ПЭВМ в ЕС ЭВМ и обратно передаются без перекодировки.

Обмен данными с ПЭВМ производится в режиме прямого доступа к памяти с использованием прерываний.

Для определения в ПЭВМ состояния интерфейса и идентификации запроса прерывания служит статусный регистр, разряды которого представляют значения следующих сигналов:

Таблица 1. Кодировка информации в ПЭВМ для передачи в ЕС ЭВМ через интерфейс и УГУ ЕС-7922

КОДИРОВКА																
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
3	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
4	7C	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	D1	D2	D3	D4	D5	D6

1. Полубайты данных.
2. Байты, соответствующие графическим символам (внутренний код ЕС-7922).
3. Графические символы.
4. Байты, передаваемые в канал (перекодировка осуществляется в ЕС-7922).

- 0 - "Система доступна";
- 1 - "Ввод запрещен";
- 2 - "Звук" (из ЕС ЭВМ);
- 3 - "Стереть все незащищенное" (CBH - команда из ЕС ЭВМ);
- 4 - "Запрос прямого доступа к памяти" (DRQ);
- 5 - "0" (резерв);
- 6 - "0" (резерв);
- 7 - "Запрос прерывания интерфейса" (IRQ).

Запрос прерывания поступает на линию IRQ2 (для XT) или IRQ9 (для AT) шины ПЭВМ при выполнении одного из условий:

- окончена передача полного содержимого буферной памяти интерфейса в ЕС ЭВМ;
- приняты данные из УГУ ЕС-7922 для записи в ПЭВМ;
- принято слово управления из УГУ с признаком "CBH";
- принято слово управления из УГУ с признаком "Звук".

Сигналы IRQ, "Звук" и "CBH" сбрасываются под действием сигнала RESET DRV и командами ПЭВМ "Чтение статуса" и "Программный сброс".

Прямой доступ к памяти ПЭВМ производится по первому или третьему каналу (канал выбирается с помощью перемычки на плате интерфейса). При этом контроллер прямого доступа к памяти необходимо настроить на режим передачи по запросу (DEMAND TRANSFER MODE^{4, 5}). Сигнал запроса прямого доступа к памяти DRQ устанавливается в режиме передачи данных из ПЭВМ в ЕС ЭВМ командой установки режима передачи данных в ЕС ЭВМ.

В режиме передачи данных из ЕС ЭВМ в ПЭВМ сигнал DRQ устанавливается после окончания приема данных из УГУ ЕС-7922. Сбрасывается сигнал DRQ по окончании обмена данными между оперативной памятью ПЭВМ и буферной памятью интерфейса.

Обмен информацией между интерфейсом и УГУ ЕС-7922 осуществляется при помощи 14-битных слов трех типов:

- слов управления - для передачи указаний из УГУ;
- слов данных - для передачи данных в УГУ и обратно;
- слов состояния - для передачи в УГУ информации о состоянии интерфейса.

Форматы слов обмена приведены в табл. 2.

Таблица 2. Форматы слов обмена интерфейса с УГУ ЕС-7922

Бит →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Слово управления 1	1	1	0	ОПР	СЧТ	ЗАП	СГТ	РБЛ	СВН	ЗПР	ПДТ	0	0	К
Слово управления 2	1	1	1	ОПР	0	0	0	0	ЗВК	0	0	0	0	К
Слово данных	1	0	КУР	АТР	Байт данных								1	К
Слово состояния	1	0	ЗНТ	0	ОШП	ВД	Код ИВ				0	1	К	

- ОПР - "Опрос"
- СЧТ - "Считывание"
- ЗАП - "Запись"
- СГТ - "Система готова"
- РБЛ - "Разблокировка клавиатуры"
- СВН - "Стереть все незащищенное"
- ЗПР - "Запрет"
- ПДТ - "Подтверждение".
- К - "Контрольный"
- ЗВК - "Звук"
- КУР - "Курсор"
- АТР - "Атрибут"
- ЗНТ - "Занято"
- ОШП - "Ошибка передачи"
- ВД - "Висящие данные".

Для исключения столкновения потоков информации со стороны асинхронно работающих ПЭВМ и УГУ ЕС-7922 в интерфейсе формируются сигналы "Занято" и "Ввод запрещен". Сигнал "Занято" вырабатывается в режимах обмена данными с оперативной памятью ПЭВМ и передается в УГУ при кольцевом опросе в слове состояния интерфейса. Сигнал "Ввод запрещен" вырабатывается интерфейсом при выполнении им совместно с УГУ команд ЕС ЭВМ "Чтение" и "Запись", а также после окончания приема данных из оперативной памяти ПЭВМ или из УГУ ЕС-7922. Этот сигнал запрещает ПЭВМ установку режима передачи данных из ее памяти в буферную память интерфейса.

ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПЭВМ В ЕС ЭВМ

Для передачи данных в ЕС ЭВМ ПЭВМ считывает значение статусного регистра интерфейса и проверяет его состояние. Если не выполняется команда ЕС ЭВМ (отсутствует сигнал "Ввод запрещен"), ПЭВМ устанавливает в интерфейсе режим передачи данных в ЕС ЭВМ и записывает в регистр идентификатора внимания (ИВ) код ИВ. Интерфейс формирует сигнал запроса прямого доступа к памяти (DRQ) и выставляет сигнал "Занято". ПЭВМ повторно считывает статус интерфейса, проверяет установку сигнала DRQ и производит инициализацию контроллера прямого доступа к памяти на режим чтения данных из оперативной памяти ПЭВМ. Интерфейс принимает в свою буферную память данные из ПЭВМ и устанавливает признак "Висящие данные" (ВД) для формирования запроса на прерывание в ЕС ЭВМ.

УГУ ЕС-7922, осуществляя кольцевой опрос подключенного к нему периферийного оборудования, в том числе и интерфейса, получает в результате опроса слово состояния интерфейса с признаком ВД и соответствующим кодом ИВ. Приняв это слово состояния, УГУ запоминает код ИВ, в очередном управляющем слове посылает в интерфейс сигнал "Подтверждение" для сброса признака ВД и передает в ЕС ЭВМ байт состояния типа "Внимание".

ЕС ЭВМ принимает байт состояния и выдает команду "Чтение" (КОП 02). Получив команду, УГУ анализирует принятый из интерфейса код ИВ. Если код ИВ соответствует коду клавиш "Ввод" или ПФ1÷ПФ12 (ЕС-7927), то УГУ прекращает кольцевой опрос и посылает в интерфейс указание "Проверить", на которое интерфейс отвечает словом состояния, подтверждающим его работоспособность. После этого УГУ передает в интерфейс указание "Считывание". Приняв это указание, интерфейс начинает передачу полного содержимого буферной памяти. Один из байтов (адрес которого соответствует значению содержимого регистра адреса курсора) сопровождается (в 14-битном слове данных) признаком "Курсор".

Устройство ЕС-7922 помещает принятые данные в свою буферную память и затем передает в канал ЕС ЭВМ байт ИВ, два байта адреса курсора и преобразованные данные из буферной памяти УГУ (табл. 1). После передачи информации в канал УГУ возобновляет кольцевой опрос. Начиная с момента установки признака ВД и до окончания выполнения указания "Считывание" интерфейс находится в состоянии "Ввод запрещен", запрещая ПЭВМ повторную установку режима передачи данных в ЕС ЭВМ.

ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ ИЗ ЕС ЭВМ В ПЭВМ

Для передачи данных в ПЭВМ ЕС ЭВМ выдает в УГУ ЕС-7922 команду "Стирание/Запись" (КОП 05^{*}) и данные. УГУ прекращает кольцевой опрос, передает в интерфейс указание "Проверить" (при этом интерфейс переходит в состояние "Ввод запрещен" для запрещения ПЭВМ установки режима передачи данных в ЕС ЭВМ), получает в ответ слово состояния, подтверждающее готовность к выполнению следующего указания из УГУ, затем передает в интерфейс указание "Запись" и данные. Приняв информацию из УГУ, интерфейс формирует сигналы запросов прерывания и прямого доступа к памяти и выставляет сигнал "Занято".

По прерыванию ПЭВМ считывает значение статусного регистра, определяет причину прерывания, считывает (при необходимости) значение адреса курсора, полученного из ЕС ЭВМ, и производит инициализацию контроллера прямого доступа к памяти на режим записи данных в оперативную память ПЭВМ.

После окончания приема данных ПЭВМ может записать в интерфейс код идентификатора внимания, соответствующий коду клавиш ПД1÷ПД3 или СТН ЭКР (ЕС-7927). При этом интерфейс устанавливает признак "Висящие данные" для формирования запроса на прерывание в ЕС ЭВМ, сообщая об окончании обмена данными с ПЭВМ. Получив при кольцевом опросе от интерфейса слово состояния с признаком ВД и таким кодом ИВ, УГУ ЕС-7922 передает в канал ЕС ЭВМ один байт, содержащий код ИВ, и отключается от канала.

Обмен информацией между интерфейсом и УГУ производится 14-битными словами при помощи двухполярных сигналов по коаксиальному кабелю длиной до 1200 м со скоростью передачи 900 кбит/с. Режим передачи - полудуплексный. Приемопередатчик имеет изолированный трансформаторный вход-выход, осуществляющий гальваническую развязку с линией. Амплитуда выходных сигналов - 10 В, входных - не менее 1,5 В. Максимальная скорость передачи данных на уровне "память ПЭВМ - память ЕС ЭВМ" при работе УГУ в монополярном режиме и ограниченном количестве подключенных к нему периферийных устройств для стандартного УГУ ЕС-7922 составляет 20 кбайт/с; если передаваемые между ПЭВМ и ЕС ЭВМ данные соответствуют допустимым символам в локальной дисплейной системе ЕС-7920, скорость передачи данных возрастает вдвое. При использовании модифицированного УГУ ЕС-7922.01М, в микропрограмме и аппаратуре которого сделаны

^{*} Команда "Стирание/Запись" (КОП 05) выполняется УГУ и интерфейсом почти в два раза быстрее, чем команда "Запись" (КОП 01).

необходимые изменения для обеспечения приема/передачи любых байтов, максимальная скорость составляет 40 кбайт/с.

В заключение автор выражает благодарность В.И. Морозу за поддержку работы и полезные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. IBM Personal Computer XT, Technical Reference, IBM PC Hardware Reference Library, 1983.
2. IBM Personal Computer AT, Technical Reference, IBM PC Hardware Reference Library, 1985.
3. Персональный компьютер ПРАВЕЦ-16. Техническое описание. София, НРБ, 1986.
4. Microsystem Components Handbook, Intel, 1985.
5. Rollins D. TECH Help!, Flambeaux Software, Glendale, Text Version 3.2a, 1987.
6. Пыхтин А.Я., Горелов В.И., Аскерко Л.Ф., Бронштейн Р.Я. Комплексы ЕС-7920 - новые терминалы с широкими возможностями. В сб.: "Вычислительная техника социалистических стран", вып. 4, "Статистика", М., 1978.
7. Дроздов Е.А., Комарницкий В.А., Пятибратов А.П. Электронные вычислительные машины Единой Системы. "Машиностроение", М., 1981.
8. Беляев А.В. и др. ОИЯИ, P10-86-624, Дубна, 1986.
9. Беляев А.В. и др. ОИЯИ, P10-87-639, Дубна, 1987.
10. Краснослободцев В.И., Мороз В.И. ОИЯИ, P10-88-692, Дубна, 1988.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 декабря 1988 года.

Краснослободцев В.И.

P10-88-861

Интерфейс персональных ЭВМ типа IBM XT и AT для подключения к ЕС ЭВМ через устройство группового управления ЕС-7922

Для сопряжения ПЭВМ типа IBM XT и AT с ЕС ЭВМ разработан интерфейс, использующий протокол обмена информацией локальной дисплейной системы ЕС-7920 и соединяющийся с ЕС-7922 коаксиальным кабелем длиной до 1200 м. В ОС ЕС интерфейс описывается как терминал ЕС-7927. Максимальная скорость передачи данных между ПЭВМ и ЕС ЭВМ - до 20 кбайт/с (с модифицированным ЕС-7922 - до 40 кбайт/с). В интерфейсе реализованы меры, исключающие столкновение потоков информации между асинхронно работающими ПЭВМ и ЕС-7922. В отличие от имеющейся в составе профессиональных ПЭВМ ЕС-1840 и ЕС-1841 платы связи, работающей в дисплейной системе ЕС-7920, данный интерфейс позволяет подключать к ЕС ЭВМ персональные ЭВМ, конструктивно совместимые с IBM PC XT и AT.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод автора.

Krasnoslobodtsev V.I.

P10-88-861

IBM PC XT and AT Interface for the ES-7922 Local Group Controller of the ES Computer

The interface for data exchange between IBM PC XT and AT and ES computer using ES-7920 local terminal system communication protocol and connected to ES-7922 local group controller via coaxial cable up to 1200 m in length has been developed. The interface is described for OS ES as ES-7927 display terminal. Data can be transferred at maximum speed up to 20 kbyte/s (using a modified ES-7922 controller - up to 40 kbyte/s). Measures were realized to exclude data stream collisions between PC and ES-7922 controller having different timing. The interface differs from a connection card, operating in the ES-7920 terminal system and built-in the ES-1840 and ES-1841 professional PC. It allows one to connect PC constructively compatible with IBM PC XT and AT to ES computers.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988