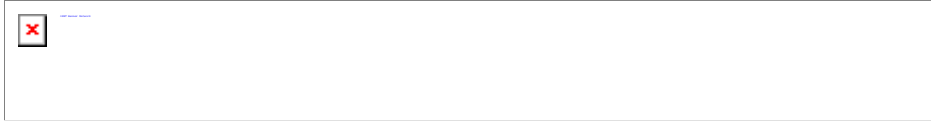


Внешние интерфейсы PC - Шина SCSI



SCSI (Small Computer System Interface), произносится "скази" - интерфейс системного уровня, стандартизованный ANSI, в отличие от интерфейсных портов (COM, LPT, IR, MIDI), представляет собой шину: сигнальные выходы множества устройств-абонентов соединяются друг с другом "один в один".

Основным предназначением SCSI-шины во время разработки первой спецификации в 1985 году было "обеспечение аппаратной независимости подключаемых к компьютеру устройств определенного класса".

В отличие от жестких шин расширения SCSI-шина реализуется в виде отдельного кабельного шлейфа, который допускает соединение до 8 устройств (спецификация SCSI-1) внутреннего и внешнего исполнения. Одно из них – *хост адаптер* (Host Adapter) связывает шину SCSI с системной шиной компьютера, семь других свободны для периферии.

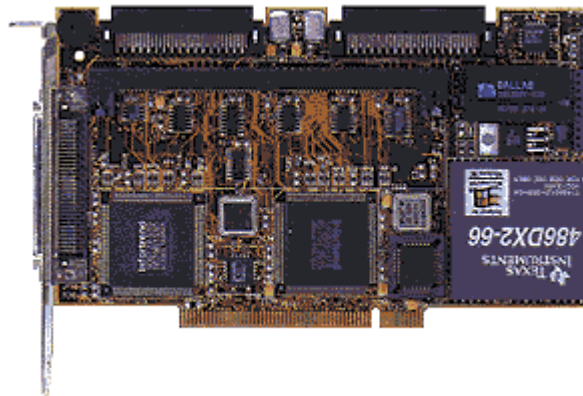


Рис 1. SCSI адаптер фирмы ASUSTeK

К шине могут подключаться:

- дисковые внутренние и внешние накопители (CD-ROM, винчестеры, сменные винчестеры, магнитооптические диски и др.);
- стримеры;
- сканеры;
- фото- и видеокамеры;
- другое оборудование, применяемое не только для IBM PC.

Каждое устройство, подключенное к шине, имеет свой *идентификатор* SCSI ID, который передается позиционным кодом по 8- битной шине данных (отсюда и ограничение на количество устройств на шине). Устройство (ID) может иметь до 8 подустройств со своими LUN (Logical Unit Number – логический номер устройства).

Любое устройство может инициировать обмен с другим *целевым устройством* (Target).

Режим обмена по SCSI-шине может быть:

- асинхронным, или
- синхронным с согласованием скорости (Synchronous Negotiation), где передача данных контролируется по паритету.

Спецификации SCSI

Спецификация SCSI-1 строго определяет физические и электрические параметры интерфейса и минимум команд. Частота шины – 5МГц. Разрядность шины – 8 бит. ANSI- стандарт разработан в Декабре 1985 года.

Спецификация SCSI-2 определяет 18 базовых SCSI-команд (Common Command Set, CCS), обязательных для всех периферийных устройств, и дополнительные команды для CD-ROM и другой периферии. Устройства поддерживают очереди – могут принимать цепочки до 256 команд и выполнять их в предварительно оптимизированном порядке автономно. Устройства на одной SCSI- шине могут обмениваться данными без участия CPU. ANSI-стандарт разработан в Марте 1990 года.

Дополнительные расширения спецификации SCSI-2:

- Fast - удвоение скорости синхронной передачи (частота шины 10МГц).
- Ultra – сверхскоростной интерфейс (частота шины 20МГц).
- Wide – увеличение разрядности до 16-ти бит, реже 32-х бит.

Максимальная пропускная способность зависит от частоты и разрядности шины и для комбинаций указанных расширений приведена в табл. 1.

Шина, бит	Обычный	Fast	Ultra	Тип кабеля
8 (Narrow)	5 MB/s	10 MB/s	20 MB/s	A
16 (Wide)	10 MB/s	20 MB/s	40 MB/s	P
32 (Wide)	20 MB/s	40 MB/s	80 MB/s	A+P+Q
Макс длина кабеля	6 м	3 м	1,5 м	Линейный

Таблица 1. Скорость передачи данных, длина и типы кабелей SCSI-1, SCSI-2

Спецификация SCSI-3 - дальнейшее развитие стандарта, направленное на увеличение количества подключаемых устройств, спецификацию дополнительных команд, поддержку Plug and Play. В качестве альтернативы параллельному интерфейсу **SPI** (SCSI-3 Parallel Interface) появляется возможность применения последовательного, в том числе и волоконно-оптического интерфейса со скоростью передачи данных 100 Мбайт/. SCSI-3 существует в виде широкого спектра документов, определяющих отдельные стороны интерфейса, и во многом смыкается с последовательной шиной **FireWire**.



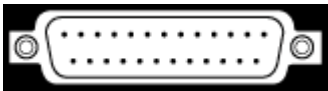
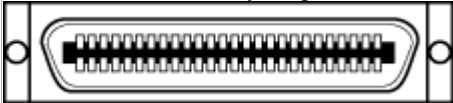
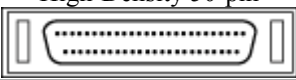
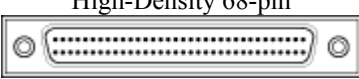

Терминаторы, разъемы

По типу сигналов различают *линейные* (Single Ended) и *дифференциальные* (Differential) версии SCSI, их кабели и разъемы идентичны, но *электрической совместимости* устройств между ними нет.

Дифференциальная версия для каждого сигнала использует витую пару проводников и специальные приемо-передатчики, при этом становится допустимой большая суммарная длина кабеля, сохраняя высокую частоту обмена. Дифференциальный интерфейс применяется в мощных дисковых системах серверов, но в обычных ПК не распространен.

В *линейной* версии сигнал должен идти по своему одному проводнику, скрученному (или, по крайней мере, отдельно от другого в плоском шлейфе) с нулевым (обратным) проводом. Универсальные символические обозначения версий приведены на рис.1.

SCSI-устройства соединяются кабелями в *цепочку* (Daisy Chain), на крайних устройствах подключаются *терминаторы*. Часто одним из крайних устройств является хост-адаптер. Он может иметь для каждого канала как внутренний разъем, так и внешний:

Внутренние разъемы	
<p>Low-Density 50-pin</p> 	<p>подключение внутренних narrow устройств - HDD, CD- ROM, CD-R, MO, ZIP (как IDE, только на 50 контактов)</p>
<p>High-Density 68-pin</p> 	<p>подключение внутренних wide устройств, в основном HDD</p>
Внешние разъемы	
<p>DB-25</p> 	<p>25 подключение внешних медленных устройств, в основном сканеров, IOmega Zip Plus. наиболее распространен на Mac. (как у модема)</p>
<p>Low-Density 50-pin</p> 	<p>или Centronics 50-pin. внешнее подключение сканеров, стриммеров. обычно SCSI-1.</p>
<p>High-Density 50-pin</p> 	<p>или Micro DB50, Mini DB50. Стандартный внешний narrow разъем</p>
<p>High-Density 68-pin</p> 	<p>или Micro DB68, Mini DB68. Стандартный внешний wide разъем</p>
<p>High-Density 68-pin</p> 	<p>или Micro Centronics. по некоторым источникам применяется для внешнего подключения SCSI устройств.</p>

При одновременном использовании внешнего и внутреннего разъемов хост-адаптера его терминаторы отключают. Корректность использования терминаторов имеет существенное значение – отсутствие одного из терминаторов или, наоборот, лишний терминатор может привести к неустойчивости или потере работоспособности интерфейса.

По исполнению терминаторы могут быть как *внутренние* (размещенные на печатной плате устройства), так и *внешние* (устанавливаемые на разъемы кабеля или устройства).

По электрическим свойствам различают следующие типы терминаторов:

- Пассивные (SCSI-1) с импедансом 132 Ом – обычные резисторы. Эти терминаторы не пригодны для высокоскоростных режимов SCSI-2.
- Активные с импедансом 110 Ом – специальные терминаторы для обеспечения работы на частоте 10МГц в SCSI-2.
- FPT (Forced Perfect Terminator) – улучшенный вариант активных терминаторов с ограничителями выбросов.

Активные терминаторы требуют питания, для чего имеются специальные линии интерфейса TERMPWR.

Кабели

Ассортимент кабелей SCSI довольно широк. Основные стандартизированные кабели:

- *A-кабель*: стандартный для 8-битного интерфейса SCSI 50-проводный внутренний шлейф (разъемы IDC-50) или внешний экранированный (разъемы CENTRONICS-50).
- *B-кабель*: 16-битный расширитель SCSI-2, распространения не получил.
- *P-кабель*: 16-битный SCSI-2/3 68-проводный с улучшенными миниатюрными экранированными разъемами, универсальными для внутренних и внешних кабелей 8-, 16- и 32-битных версий SCSI (в 8-битном варианте контакты 1-5, 31-39, 65-68 не используются). Разъемы для внешнего подключения выглядят как миниатюрный вариант Centronics с плоскими контактами, внутренние имеют штырьковые контакты.
- *Q-кабель*: 68-проводное расширение до 32 бит, используется в паре с P-кабелем.
- *Кабель с разъемами D-25P* – 8-битный, стандартный для Macintosh, используется на некоторых внешних устройствах (Iomega ZIP-Drive).

Возможны различные вариации кабелей-переходников.

Назначение контактов разъемов на примере распространенного A-кабеля приведено в табл. 2.

Контакт разъема	Сигнал	Контакт разъема	Сигнал
1	GND	26	DB0#
2	GND	27	DB1#
3	GND	28	DB2#
4	GND	29	DB3#
5	GND	30	DB4#
6	GND	31	DB5#
7	GND	32	DB6#
8	GND	33	DB7#
9	GND	34	DBParity#
10	GND	35	GND
11	GND	36	GND
12	GND/Reserved	37	Reserved
13	Open	38	TERMPWR
14	Reserved	39	Reserved
15	GND	40	GND
16	GND	41	ATN#
17	GND	42	GND
18	GND	43	BSY#
19	GND	44	ACK#
20	GND	45	RST#
21	GND	46	MSG#
22	GND	47	SEL#
23	GND	48	C/D#
24	GND	49	REQ#
25	GND	50	I/O#

Таблица 2. Разъемы A-кабеля SCSI

Шина

Как и в шине PCI, в шине SCSI предполагается возможность обмена информацией между любой парой устройств. Конечно, чаще всего обмен производится между хост-адаптером и периферийными устройствами. "Умное" ПО способно иногда и "срезать углы" – копирование данных между устройствами производить без выхода на системную шину компьютера. Здесь большие возможности

имеют интеллектуальные хост-адаптеры со встроенной кэш-памятью. В каждом обмене по шине принимает участие его *инициатор* (Initiator) и *целевое устройство* (Target). В табл. 3 приводится назначение сигналов шины.

Сигнал	Источник: I=Initiator, T=Target	Назначение
DBx#	-	Инверсная шина данных с битами паритета
TERMPWR	-	Питание терминаторов
ATN#	I	Внимание
BSY#	I, T	Шина занята
REQ#	T	Запрос на пересылку данных
ACK#	I	Ответ на REQ#
RST#	I, T	Сброс
MSG#	T	Target передает сообщение
SEL#	I/T	Выбор (Select) целевого устройства инициатором или Reselect инициатора целевым устройством
C/D#	T	Управление(0) / данные(1) на шине
I/O#	T	Направление передачи относительно инициатора или фаза Selection (1)/Reselection(0)

Таблица 3. Назначение сигналов шины SCSI.

Параметры конфигурирования SCSI устройств

Все устройства на шине должны быть согласовано сконфигурированы. Для них требуется программно или с помощью джамперов установить следующие основные параметры:

Идентификатор устройства – SCSI ID – адрес 0-7 (для Wide-SCSI допустимы адреса 0-15), уникальный для каждого устройства на шине. Обычно хост-адаптеру, который должен иметь высший приоритет, назначается ID 7. Заводское назначение идентификаторов устройств приведено в табл. 4, хотя она и не является обязательной. Устройства адресуются позиционным кодом (хотя ID задается 3х-4х битным кодом), что обеспечивает совместимость адресации 8 и 16 битных устройств на одной шине.

SCSI ID	Устройство
7	Хост-адаптер
6	Накопитель на магнитных дисках
5	–
4	Ленточный или R/W-оптический накопитель
3	CD-ROM
2	Сканер, принтер
1	НЖМД поддерживаемый BIOS хост-адаптера
0	НЖМД поддерживаемый BIOS хост-адаптера

Таблица 4. Заводская установка идентификаторов устройств

В настоящее время прорабатывается спецификация *PnP* для устройств SCSI, позволяющая автоматизировать процесс назначения идентификаторов. Спецификация обеспечивает возможность сосуществования традиционных (Legacy SCSI) устройств, идентификаторы которых задаются джамперами, с автоматически конфигурируемыми PnP-устройствами.

Контроль паритета – SCSI Parity. Если хоть одно устройство на шине не поддерживает контроль паритета, он должен быть отключен на всех устройствах данной шины. Контроль паритета, особенно для дисковых устройств, является средством защиты от искажения данных при передаче.

Включение терминаторов – Termination. В современных устройствах применяются активные терминаторы, которые могут включаться одним джампером или даже управляться программным сигналом. Терминаторы должны быть включены только на крайних устройствах в цепочке. Современные хост-адаптеры позволяют автоматически включать свой терминатор, если они являются крайними, и отключать, если используются внутренний и внешний разъемы канала. Это позволяет подключать и отключать внешние устройства, не заботясь о переключении терминаторов. В старых моделях адаптеров при таких переключениях приходилось открывать корпус и переставлять джампер. В старых устройствах пассивные терминаторы приходилось устанавливать в специальные гнезда (и извлекать их оттуда). При отсутствии внутренних терминаторов приходилось использовать внешние, устанавливаемые на кабель.

Питание терминаторов – TerminatorPower. Питание терминаторов джампером или программно должно быть включено хотя бы на одном устройстве, когда используются активные терминаторы (для современных устройств это означает "всегда").

Согласование скорости синхронного обмена – SCSI Synchronous Negotiation. Режим синхронного обмена, обеспечивающий высокую производительность, включается по взаимному согласованию устройств. Однако если хоть одно устройство на шине его не поддерживает, согласование необходимо запретить на хост-адаптере. При этом, если обмен будет инициирован синхронным устройством, хост поддержит этот режим.

Старт по команде – Start on Command, или задержанный старт – Delayed Start. При включении этой опции запуск двигателя устройства выполняется только по команде от хост-адаптера, что позволяет снизить пик нагрузки блока питания в момент включения. Хост будет запускать устройства последовательно.

Разрешение отключения – Enable Disconnection. Выбор этой опции позволяет устройствам отключаться от шины при неготовности данных, что весьма эффективно используется в многозадачном режиме при нескольких периферийных устройствах на шине.

Хост-адаптер

Хост-адаптер SCSI является важнейшим узлом интерфейса, определяющим производительность подсистемы SCSI-устройств. Существует широкий спектр адаптеров, начиная от простейших, к которым можно подключать только устройства, не критичные к производительности. Такие адаптеры иногда входят в комплект поставки сканеров, и подключение к ним диска может оказаться неразрешимой задачей. Высокопроизводительные адаптеры имеют собственный специализированный процессор, большой объем буферной памяти и используют высокоэффективные режимы прямого управления шиной для доступа к памяти.

Конфигурирование SCSI хост-адаптеров с точки зрения шины SCSI не отличается от конфигурирования других устройств (см. выше). Для современных адаптеров вместо джамперов используется программное конфигурирование. Утилита конфигурирования обычно входит в расширение BIOS (на плате адаптера), и приглашение к ее исполнению выводится на экран при инициализации во время POST.

Как и всякая карта расширения, хост-адаптер должен быть сконфигурирован и с точки зрения шины расширения, к которой он подключается. Адаптеры SCSI существуют для всех шин: ISA (8-16 бит), EISA, MCA, PCI, VLB, PCMCIA. Существуют адаптеры для параллельного порта. Некоторые новые системные платы имеют встроенный SCSI-адаптер.

Системные ресурсы для шинного SCSI-адаптера включают:

- Область памяти для расширения ROM BIOS, необходимого для поддержки конфигурирования устройств и дисковых функций. Если в системе установлено несколько однотипных хост-адаптеров, ROM BIOS для них используется с одного адаптера. Может оказаться так, что на одном компьютере заставить работать вместе несколько разнотипных хост-адаптеров не удастся.

- Область портов ввода/вывода (I/O Port).
- IRQ – запрос прерывания.
- DMA – канал прямого доступа к памяти (для шин ISA/EISA), часто используемый для захвата управления шиной (Bus-Mastering).

SCSI устройства

Далее приведем цитату из статьи [Кирилла Кочеткова](#), так как я полностью согласен с его мнением, а переписывать заново смысла нет.

"Перечислить все SCSI устройства не представляется возможным, приведем только несколько их типов: жесткий диск, CD-ROM, CD-R, CD-RW, Tape (стример), MO (магнитооптический драйв), ZIP, Jaz, SyQuest, сканер. Среди более экзотических отметим Solid State disks (SSD) - очень быстрое устройство массовой памяти на микросхемах и IDE RAID - коробка с n IDE дисками, которая притворяется одним большим SCSI диском. В общем случае можно считать, что все устройства на шине SCSI одинаковы и для работы с ними используется один набор команд.

Конечно по мере развития физического уровня SCSI изменялся и программный интерфейс. Один из наиболее распространенных сегодня - ASPI. Поверх этого интерфейса можно применять драйвера сканеров, CD-ROMов, MO. Например правильный драйвер CD-ROMа может работать с любым устройством на любом контроллере, если у контроллера есть ASPI драйвер. Кстати, Windows95 эмулирует ASPI даже для IDE/ATAPI устройств. Это можно посмотреть например в программах типа EZ-SCSI и Corel SCSI.

Каждое устройство на SCSI шине имеет свой номер. Этот номер называется SCSI ID. Для некоторых целей, например у библиотек устройств CD-ROM, применяется еще LUN - логический номер устройства. Если в библиотеке 8 CD-ROM, то она имеет SCSI ID, например, 6, а логически CD-ROMы различаются по LUN. Для контроллера все это выглядит в виде пар SCSI ID - LUN, в нашем примере 6-0, 6-1, ..., 6-7. Поддержку LUN при необходимости нужно включать в SCSI BIOS.

Номер SCSI ID обычно устанавливается с помощью переключателей (хотя в SCSI существуют и новые стандарты, аналогичные Plug&Play, не требующие переключателей). Также ими можно установить параметры: проверка четности, включение терминатора, питание терминатора, включение диска по команде контроллера.

Все устройства SCSI требуют специальных драйверов. Базовый драйвер дисковых устройств обычно входит в BIOS хост-адаптера. Расширения, например ASPI (Advanced SCSI Programming Interface), загружаются отдельно.

Жесткие диски

Подключение жестких дисков очень просто, нужно только позаботиться о двух вещах - о терминаторе и SCSI ID. Обычно у нового диска терминация включена, а номер поставлен на 6 или 2. Поэтому если Вы ставите первый диск, то заботиться не о чем, а если нет, то нужно проверить эти установки. Еще одно замечание о SCSI ID - старые контроллеры Adaptec могут загружаться только с номера 0 или 1.

Следующий этап установки - форматирование диска. Считается хорошим тоном перед использованием диска на новом контроллере отформатировать его именно на нем. Это связано с тем, что у разных производителей SCSI адаптеров используются разные схемы трансляции секторов (можно сравнить с LBA, CHS, LARGE у IDE дисков) и при переносе диск может работать плохо или вообще никак. Если диск на новом контроллере не заработал, попробуйте его отформатировать командой format, а если не поможет, то из SCSI BIOSa (я лично таких вариантов не встречал).

Если Вы подключаете больше двух жестких дисков или диски объемом более 2Г, может потребоваться изменить установки SCSI BIOS. При подключении removable устройств, например IOmega Jaz, для загрузки с них нужно установить опции SCSI BIOS. Описание возможных вариантов слишком велико, может быть оно и будет приведено здесь потом, а пока - читайте описания, ничего страшного там нет :).

CD-ROM, CD-R, CD-RW

Для этих устройств под DOS необходим драйвер. Обычно он устанавливается поверх ASPI драйвера.

При работе не под DOS обычно никаких драйверов не требуется. При желании можно установить параметр контроллера на загрузку с CD диска. Для работы с CD-R/CD-RW устройствами в режиме записи Вам потребуется специальное ПО (например Adaptec EZ-CD Pro).

Стримеры

Аналогично CD-ROM SCSI стримеры могут работать с большинством операционных систем со стандартными драйверами. Очень удачно, что можно, например под WindowsNT, использовать стандартную программу backup, а не специализированное ПО.

Сканеры

Обычно в комплект сканеров входит своя карточка. Иногда она совсем "своя", как, например, у Mustek Paragon 600N, а иногда просто максимально упрощенный вариант стандартного SCSI. В принципе использование сканера с ней не должно вызывать проблем, но иногда подключение сканера к другому контроллеру (если у сканера есть такая возможность) может принести пользу. Сканирование A4 с 32 бит цветом на 600dpi это картинка около 90Mb и передача этого количества информации через 8 бит шину ISA не только занимает много времени, но и сильно замедляет ПК, т.к. драйвера к этой стандартной карточке обычно 16 битные (пример - Mustek Paragon 800IISP). В качестве дополнительного обычно выступает дешевый FastSCSI PCI контроллер. Менее или более производительный не дадут ничего нового. В таком варианте тоже есть замечание - нужно убедиться, что сканер (или более важно - его драйвера) может работать с Вашим новым контроллером в Вашей конфигурации. Например драйвера Mustek Paragon 800IISP рассчитаны на свою карточку или любую ASPI совместимую.

Несколько советов при выборе SCSI устройств

Контроллеры

При выборе SCSI контроллера нужно обращать внимание на несколько параметров (в случайном порядке и с большой избыточностью)

- Ваши требования и задачи
- совместимость
- известность фирмы-производителя карты
- известность фирмы-производителя чипа
- наличие драйверов
- техническая поддержка
- стоимость
- советы друзей и знакомых
- личные предпочтения
- внешний вид и комплектация

Рекомендации (личные и субъективные)

FastSCSI PCI контроллер - **Tekram DC-390**. Этот контроллер построен на базе известного чипа AMD, что гарантирует работоспособность под большинством операционных систем с встроенными драйверами, однако можно использовать и от Tekram. Присутствует маленький и хорошенький SCSI BIOS.

Контроллеры на чипе Symbios Logic SYM53C810, хорошо известны большинству ОС. SCSI BIOS именно для него входит почти в любой AWARD BIOS для материнских плат. Очень дешевый и тем не менее работоспособный.

UltraWideSCSI PCI контроллер - **Adaptec АНА2940UW**. Один из самых популярных сегодня, хотя уже сдает свои позиции. Однако он все-таки работоспособен. Ну немного медленный и дорогой, зато работает под всеми распространенными ОС.

Контроллеры на чипе **Symbios Logic 53C875**. Многие отмечают его скорость и надежность.

Устройства

HDD - ну конечно **Seagate Cheetah** - с RPM 10000 сложно поспорить. Но без дополнительных вентиляторов охлаждения этот диск долго не проживет :(. Так же отличаются надежностью и другие

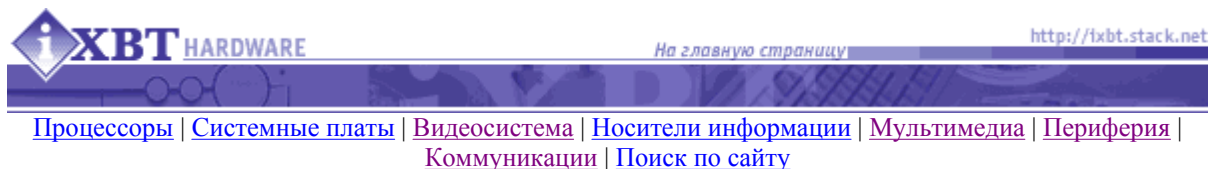
серии дисков Seagate - Barracuda и Hawk.

Остальные (CD-ROM, Tape, CD-R и другие) - здесь все по вкусу. SCSI устройства производят многие известные компании. Например HP, Sony, Plextor, Yamaha."

Антон Соколовский (dgraf@email.com)

Опубликовано -- 21 июня 1999 г.

Комментарии? Поправки? Дополнения? pavel@ixbt.com



Copyright (c) by iXBT, 1998. Produced by pavel@ixbt.com & gavric@ixbt.com
Дизайн (с) 1998 студия [РусАрт](#)