

## Сеть приборов Взлет СП

При разработке данной приборной сети определяющими являлись два обстоятельства. Во-первых, промышленные и коммунальные объекты, которые составляют существенную область применения приборов учета, как правило, имеют значительную протяженность. Во-вторых, независимый и одновременный доступ к информации должен обеспечиваться для различных ее потребителей. Другими словами, приборная информация должна свободно циркулировать в корпоративных сетях организаций.

В качестве базового способа объединения приборов используется шинное объединение с помощью двухпроводных линий связи. Оно основывается на рекомендации RS-485, которая с течением времени была оформлена как стандарт ANSI TIA/EIA-485-A (Standard for electrical characteristics of generators and receivers for use in balanced digital multipoint systems). Более широкое распространение в отечественной литературе получил термин интерфейс RS-485.

Стандарт оговаривает только характеристики приемо-передатчиков. Он не регламентирует протоколы обмена, характеристики линий связи, присоединительных разъемов и т. п. При обмене в каждый момент времени на шине может быть включен только один передатчик, остальные находятся в состоянии высокого импеданса. Все приемники подключены к шине постоянно. Чувствительность и входное сопротивление приемников таковы, что нагрузочная способность передатчика обеспечивает надежную передачу сообщений при 32 подключенных к шине приемниках и двух согласующих сопротивлений по 120 Ом.

Для информационного обмена все приемо-передатчики включаются электрически параллельно. Такое объединение может достигаться с помощью различных топологий: шина, звезда, дерево и т. п. Все топологии, обеспечивающие параллельное включение, допустимы. Однако они приводят к неодинаковому искажению сигнала. Наибольшее влияние на устойчивость обмена оказывают искажения, возникающие в результате отражения сигнала от концов линии связи. Для их уменьшения на концах устанавливаются согласующие сопротивления, соответствующие волновому сопротивлению линии. Обычно их значение 100-120 Ом.

В справочном приложении к стандарту приведена экспериментальная кривая, полученная при использовании согласующих сопротивлений 100 Ом и витой пары телефонного кабеля с проводниками 24 AWG. Характеристики проводников: диаметр 0.511 мм, емкость пары 50 пф/м, сопротивление петли 170 Ом/км. Зависимость показывает, что высокая надежность обмена обеспечивается на скоростях до 100 Кбит в секунду при длине шины до 1200 метров. Используемая в приборах учета скорость обмена обычно существенно ниже. Поэтому надежный обмен может осуществляться и на больших расстояниях.

Если используется звездообразная или древовидная топология, то узлов и окончаний линий связи, от которых может происходить отражение сигнала, становится больше, чем два. При установке большего числа согласующих сопротивлений происходит перегрузка передатчика, в результате которой может неприемлемо упасть уровень сигнала. Использование согласующих сопротивлений становится невозможным. Поэтому существует мнение, что допустима только строго шинная топология, а предельная длина шины - 1200 м. Однако это не так.

Отказ от использования согласующих сопротивлений при не шинных конфигурациях не означает, что информационный обмен в принципе невозможен. Это в каждом случае определяется экспериментально, т. к. сформулировать конкретные ограничения при всем многообразии топологий, характеристик проводников и т. п. не представляется возможным. Можно указать только общую зависимость: снижение скорости обмена уменьшает влияние искажений, вносимых отсутствием согласующих сопротивлений, и увеличивает допустимую длину сегментов. Ниже, в таблицах, приводятся сведения, дающие представления о допустимой протяженности и электрических параметрах проводников, когда согласующие сопротивления **не используются**.

В первой таблице дается экспериментально полученная оценка качества взаимного обмена двух абонентов, между которыми устанавливался RC имитатор двухпроводной линии. Электрическая схема имитатора соответствует ГОСТ.7153-85 «Аппараты телефонные. Общие технические условия». Приняты следующие обозначения:

- ✓ - связь устойчивая, не более 2% потерянных сообщений;
- ✗ - связь отсутствует, более 80% потерянных сообщений;

Рассматривались три нагрузки: малая RCM (R=500 Ом, C= 0.1 мкФ); средняя RCC (R=500 Ом, C=0.5 мкФ) и большая RCB (R=3 кОм, C= 0.5 мкФ). Средняя нагрузка по упомянутому ГОСТу соответствует 5 км «усредненной» телефонной линии.

Полученные результаты представляют собой обобщение для любых абонентов сети **Взлет СП** (приборов и адаптеров).

Нагрузка	Скорость (бит/с)				
	300	600	1200	2400	4800
RC <sub>М</sub>	✓	✓	✓	✓	✓
RC <sub>С</sub>	✓	✓	✓	✗	✗
RC <sub>Б</sub>	✓	✓	✗	✗	✗

Данные первой таблицы и характеристики затухания конкретных типов кабелей позволяют оценить возможную длину линии связи. Эти длины приведены во второй таблице. При составлении таблицы использовались проспекты зарубежных фирм и справочник «Городские телефонные кабели» под редакцией Д. Л. Шарле, М., «Радио и связь», 1984.

Ø мм	Наименование и тип кабеля	Длина, км при скорости, бит/с			
		600	1200	2400	4800
0.7	Телефонный кабель типа ТП	>12	11	5.7	2
0.7	Телефонный кабель типа Т	>11	10	5.7	2
0.7	Кабель ВТR1, фирма AESP	>11	10	5.7	2
0.6	Телефонный линейный провод ЛТР-П	>11	10	5.5	2
0.5	Телефонный кабель типа ТП	>11	10	3.5	1.4
0.5	Кабель ВТR3/45, 5 категория, фирма AESP	>11	10	3.5	1.4
0.5	Телефонный кабель типа Т	>8	7.5	3.7	1.3
0.5	Телефонный распредел. провод ТРП и ТРВ	>8	7.5	3.7	1.3
0.32	Телефонный кабель типа ТП	>6	5.5	2.5	0.8

Приведенные данные показывают, что можно использовать телефонные кабели, коммутируя пары в кросс-шкафах АТС, участки проложенной ранее, но не используемой телефонной разводки в помещениях и т. п. Если такое решение оказывается недостаточно надежным, то наилучшие результаты могут быть достигнуты при прокладке новых линий связи со строго шинной топологией и согласующими сопротивлениями на концах. Далее под шиной будет пониматься параллельное включение приемопередатчиков вне зависимости от фактической топологии.

Рассматриваемая сеть использует два режима обмена на шинах: «один ведущий абонент — остальные ведомые» и мультидоступ на основе маркерного цикла. Первый режим поддерживает приборы ЗАО «Взлет», использующие протоколы Modbus и разновидность Bitbus. Это шина Взлет. Второй — позволяет интегрировать в сеть приборы СПГ761,762,763, СПЕ542 и СП961 фирмы АОЗТ «Логика». Это маркерная шина.

Согласование шинных протоколов производится на основе стека протоколов. В основании стека размещены протоколы Modbus и Bitbus, причем на одном уровне. В вершине стека размещается маркерный протокол. На аппаратном уровне согласование осуществляется адаптером Взлет АСП. Он представляет собой программируемое многорежимное устройство, имеющее два информационных разъема типа DB9 (розетка и вилка) с цепями интерфейсов RS-232 и RS-485. Его возможные режимы перечислены в следующей таблице.

Режим	Интерфейсы RS-		Описание подключения
	Розетка	Вилка	
0	-	232	К компьютеру для настройки
1	485	485	Шина Взлет к маркерной шине
2	485	232	Шина Взлет к компьютеру
3	485	232	Шина Взлет к телефонному модему
4	485	232	Шина Взлет к радиомодему
5	232	232	Одиночный прибор к радиомодему
6	232	485	Одиночный прибор к маркерной шине

Адаптер обеспечивает различные варианты объединения, примеры которых приведены ниже на рисунке. На всех изображенных компьютерах установлен программный комплекс Взлет СП ([посмотреть рисунок в новом окне](#)). К компьютеру 3 корпоративной сети предприятия через адаптер АПС69М подключена маркерная шина 1. Работающие в режиме 1 адаптеры Взлет АСП подключают к этой ведущей шине в качестве коллективных абонентов ведомые шины Взлет 1 и 2. Компьютеры 1,2,4,5 имеют информационный доступ через компьютер 3 к любому прибору всех трех шин.

Такой же доступ для компьютеров 1,3,4,5 обеспечен по телефонным линиям через компьютер 2, который связывается с шинами через модем, подключенный к прибору СПЕ542. Дополнительно компьютер 3 обеспечивает доступ ко всем приборам шины Взлет 4. К ней модем подключен через адаптер, работающий в режиме 3. К одиночному прибору телефонный модем подключается непосредственно без адаптера. Аналогично доступ для компьютеров 1,2,3,5 обеспечен по радиоканалу через компьютер 4, который связывается с шинами через модем, подключенный к прибору СПГ761. Дополнительно компьютер 4 обеспечивает доступ ко всем приборам шины Взлет 5 и к одиночному прибору TCPB-020. К ним радиомодем подключен через адаптер, работающий соответственно в режимах 4 и 5.

Для компьютеров 6 и 7 также доступны приборы всех трех шин, причем компьютер 7 является непосредственным абонентом маркерной шины 1, а 6 — получает доступ к ней и далее через шлюзовой прибор СПТ961. Компьютеры работают независимо друг от друга и недоступны компьютерам корпоративной сети.

Компьютер 8 подключен к шине Взлет 3 через адаптер, работающий в режиме 2. Здесь он обеспечивает согласование компьютерного интерфейса RS-232 с интерфейсом шины RS-485. Здесь он работает как интеллектуальный преобразователь, не требующий сигналом RTS со стороны компьютера.

Часть приборов ЗАО «Взлет» имеет только интерфейс RS-232. Для интегрирования таких приборов в сеть используется режим 6. В этом случае адаптер обеспечивает мультидоступ к приборам. Например, компьютеры 1,2,...,7 имеют одинаковый доступ к МР400 и ЭРСВ-010, подключенным к маркерной шине 1, а компьютеры 9,10 — к МР400, который является единственным абонентом маркерной шины.

Если компьютер 11 является удаленным абонентом корпоративной сети, подключаемым к ней через компьютер 2, то он имеет доступ ко всем приборам маркерной шины 1 и шин Взлет 1,2. Если компьютер 11 работает самостоятельно, то помимо работы с теми же шинами (через СПЕ542), он может иметь доступ к шине Взлет 4. Аналогичные возможности имеет компьютер 12, но только на основе радиодоступа.

Подчеркнем, что не требуется, чтобы на маркерной шине обязательно были абоненты-приборы. Ее можно использовать как удлинитель и/или разветвитель. Например, на маркерной шине 1 могли бы отсутствовать все приборы. Тогда адаптеры в режиме 1 работали бы как повторители, а сама шина обеспечивала разветвление для подключения шин Взлет 1 и 2. Разнообразие возможных вариантов объединения шин не исчерпывается перечисленными примерами.

**Е. Д. Консон**