



Аппаратура высокочастотной связи по ЛЭП одноканальная цифровая ABC1-ЦМ (ПИСТ.465411.011 ТУ)

Аппаратура ABC-ЦМ – новый этап в развитии оборудования передачи информации по воздушным линиям (ВЛ) высоковольтных линий электропередачи (ЛЭП). Благодаря применению сигнальных процессоров, ПЛИС и современной элементной базы удалось приемо-передающий тракт и цифровую обработку сигналов реализовать программно-аппаратным путем. Аппаратура предназначена для организации в электроэнергетике внутриведомственных дуплексных каналов телефонной связи, каналов телемеханики для передачи сигналов контроля и управления энергетическими объектами, а также каналов передачи данных (ММО) и обеспечивает цифровой режим работы (ВРК) на основе временного уплотнения – технология TDM или в качестве резерва в случае некондиционности ВЧ тракта, аналоговый режим работы (ЧРК) на основе частотного уплотнения – технология FDM (МЭК 60495).

Аппаратура выпускается в одноканальном варианте: ABC1-ЦМ (ПИСТ.465411.011). В цифровом режиме работы в полосе частот 4 кГц, передаваемой в линию, обеспечиваются следующие скорости передачи: 6,4; 9,6; 12,8; 16,0; 19,2 кбит/с. Для каждой из скоростей реализованы различные сочетания каналов (один или два речевых канала, организованных с использованием вокодера по протоколу G729D, одного или двух каналов ТМ с прозрачным кодонезависимым режимом одного канала передачи данных). При этом обеспечивается адаптация по скорости передачи цифрового потока в диапазоне скоростей (от 19,2 кбит/с до 6,4 кбит/с) в зависимости от соотношения сигнал/помеха в ВЧ тракте с реализацией приоритетов по каналам телефон (ТЛФ), телемеханика (ТМ), межмашинный обмен (МПО, АПД). Приоритеты устанавливаются пользователем программным путем.

Аппаратура ABC-ЦМ может быть поставлена с дополнительными блоками ВЧП, увеличивающими количество каналов в два и соответственно, три раза, т.е.

Наименование аппаратуры	Комплектация	Полоса частот КГц	Количество каналов
ABC-ЦМ одноканальная	ABC-ЦМ, в т.ч. 1 блок ВЧП	4 КГц	2 телефонных (тлф), +2 телемеханика(ТМ), + 1 межмашинный обмен (ММО) Итого до 5 каналов
ABC-ЦМ 2-х канальная	ABC-ЦМ, в т.ч. 2 блока ВЧП	8 КГц	4 канала тлф, + 4канала ТМ, +2 канала ММО, Итого до10 каналов
ABC-ЦМ 3-х канальная	ABC-ЦМ, в т.ч. 3 блока ВЧП	12КГц	6 канала тлф, +6 каналов ТМ, +3 канала ММО, Итого до 15 каналов

Передача и прием осуществляются на разных полосах частот (FDD). Возможна работа как на сближенных (сомкнутых), так и на разнесенных номинальных полосах частот передачи (Tx) и приема (Rx). В разнесенном варианте обеспечивается работа по высокой частоте с затуханием соединительной линии до 2 дБ между кассетами ВЧП и ВЫХОД.

Задание типа режима работы аппаратуры и конфигурирование выполняется программно или джамперами. Имеется энергонезависимая память для хранения конфигурации и списка событий, связанных с ее эксплуатацией до 2000 событий.

В режиме ЧРК обеспечивается один канал передачи и приема сигнала в полосе 0,3-3,7 кГц.

В аппаратуре имеется устройство автоматической связи абонентов.

Аппаратура имеет сертификат соответствия № РОСС UA.AЯ46.H35533 требованиям по ЭМС и ТБ «Ростест-Москва» сроком действия до 27.01.2008

На аппаратуру выдано экспертное заключение ОАО "ФСК ЕЭС" (12.04.05) о возможности ее использования для организации каналов в сетях 35-750 кВ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Характеристики ВЧ тракта (соответствует или превосходит МЭК 60495)

- Диапазон (программируемый) рабочих частот ВЧ канала: 24-1000кГц
- Ширина полосы ВЧ канала – 4 кГц
- Тип модуляции в канале – АМОБП (прямой цифровой синтез), КАМ
- Максимальная мощность - 40 Вт (46 дБм)
- Входное и выходное сопротивление 75 Ом (несимметричное), 150 Ом (симметричное)
- Допустимое затухание ВЧ канала: теоретическое – 56 дБ, практический предел (с учетом помех и искажений ВЧ канала) – 40 дБ.
- Чувствительность приемника (минимальный уровень пилот-сигнала на ВЧ входе) – минус 26 дБм.
- Разнос частот разнесенный, совмещенный по МЭК 60495.
- Избирательность:
 - ≥ 0,3 кГц от границ канала – 80 дБ;
 - ≥ 4 кГц от границ канала – 90 дБ.
- Автоматическая регулировка коэффициента усиления 40 дБ.
- Пилот-сигнал (в полосе 4 кГц) в аналоговом режиме – 3900 Гц; в цифровом режиме 100Гц, 3900 Гц со служебным КАМ-сигналом.
- Режим TDM при вероятности ошибки 10^{-6} в соответствии с таблицей.

Общий цифровой поток, кбит/с	6,4	9,6	12,8	16,0	19,2
SNR, дБ	18,0	21,0	22,0	26,0	28,0

2. Характеристики НЧ тракта.

2.1. Цифровой режим.

- Общее число мультиплексируемых абонентских каналов – 5 (2 речевых + 2 ТМ + 1 ММО)
- Скорости передачи интегрального потока данных – 19,2; 16,0; 12,8; 9,6; 6,4 кбит/с.
- Адаптация в канале по скорости передачи в зависимости от уровня помех – вокодер G.729D ITU-T.
- Общее время до готовности цифрового канала после включения полукомплекта аппаратуры ≤ 60 с.
- Время задержки (Tx – Rx) не более 40 мсек.
- Время восстановления цифрового канала после скачка коэффициента передачи линии на 6 дБ ≤ 20 с.

2.2. Аналоговый режим.

- Полоса пропускания фильтра речи: 1,8-3,4 кГц с шагом 0,2 кГц.
- Уровень собственного шума – минус 55 дБМОП.
- Телефонные абонентские окончания : четырехпроводное (-13 дБ, + 4,3 дБ) и (-3,5 дБ, - 3,5 дБ) с сигнализацией вызова от внешней АДАСЭ; двухпроводное с режимами: точка-точка, удаленный абонент, встроенное АДАСЭ.

3. Эквалайзер.

Автоматический эквалайзер в цифровом режиме передачи с компенсацией неравномерности АЧХ до 6 дБ, ГВЗ – до 1 мс.

4. Переговорно-вызывной интерфейс (служебный канал).

- Подключение стандартного двухпроводного ТА.

- Ближний полукомплект – дальний полукомплект.
 - Абонент – ближний полукомплект.
 - Абонент – дальний полукомплект.
 - Встроенный генератор контрольных частот с сигнализацией 1200, 1600 Гц.
5. Встроенные модемы телемеханики (ТМ) и межмашинный обмен.
- 5.1. Цифровой режим.
- Количество модемов ТМ – 1 или 2.
 - Скорость передачи 100, 200, 300, 600, 1200 бод.
 - Уровень характеристических искажений – 3%.
 - Интерфейс физического уровня RS – 232 С.
 - Скорость межмашинного обмена (ММО) – 19,2 – 1,2 кбит/с (в зависимости от использования речевых каналов и канала ТМ).
 - Способ обмена с ПК – асинхронный.
- 5.2. Аналоговый режим.
- Количество модемов ТМ – 1 или 2.
 - Скорости передачи с сохранением речевого канала: 100, 200, 300, 600, 1200 бит/с.
 - Характеристики модуляции: на скоростях 100, 200 бит/с в соответствии R37, R38.
 - Уровень характеристических искажений на скоростях передачи :
 - 100 бит/с – 0,15%
 - 200 бит/с – 0,25%
 - 300 бит/с – 0,3%
 - 600 бит/с – 0,4%
 - 1200 бит/с – 0,6%
6. Программа человеко-машинного интерфейса.
- Требования к компьютеру:
- ПК с ОС Windows 98, интерфейс физического уровня - RS – 232 С.
- 6.1. Основные функции.
- Программное конфигурирование аппаратуры с выбором аналогового или цифрового режима передачи.
 - Вывод, отображение и документирование событий из энергонезависимой памяти аппаратуры.
 - Введение файла конфигурации и событий.
 - Измерение характеристик канала связи на ближнем полукомплекте.
 - Тестирование канала для измерения коэффициента ошибок.
 - Тестирование аппаратуры и диагностика.
 - Доступ к аппаратуре и каналу по паролю.
7. Питание.
- Напряжение электропитания 220+22,-33 В переменного тока частоты 50 Гц.
 - Потребляемая мощность 180 ВА.
8. Размеры и вес.
- Конструктив 19' шасси в соответствии с IEC60297.
- Кассета ВЧП –3U, ширина 84НР, глубина 295 мм. – 10 кг
- Кассета Вых -6U, ширина 84 НР, глубина 355 мм. – 15 кг
9. Надежность.
- Среднее время наработки на отказ: функциональных субблоков – 180 тыс. часов; блоков питания – 80 тыс. час. ; субблоков физических интерфейсов – 80 тыс. часов.
10. Электробезопасность.
- Требования к электробезопасности IEC60950.

11. Транспортировка.

- Климатические условия в соответствии с IEC60721-3-2, класс 2K4.
- Механические условия в соответствии с IEC60721-3-2, класс 2M1.
- Синусоидальная вибрация в соответствии с IEC60068-2-6.
- Удары в соответствии с IEC60068-2-27.

12. Хранение.

- Климатические условия в соответствии с IEC60721-3-1, класс 1K5.
- Механические условия в соответствии с IEC60721, класс 1M1

Применение временного разделения каналов (TDMA) имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с технологией вторичного частотного уплотнения каналов (FDMA). Ниже в таблице приводятся сравнительные возможности аппаратуры ABC-ЦМ и выпускаемой в настоящее время аппаратуры ВЧ связи с использованием аналогового метода передачи и вторичного частотного уплотнения каналов.

Основные возможности и технические характеристики	Аппаратура ВЧ связи с аналоговым методом передачи	ABC-ЦМ
1. Технология передачи информации	FDMA(ЧРК)	TDMA(ВРК) FDMA(резерв)
2. Виды передаваемой информации в полосе ВЧ канала 4 кГц, аппаратура многоканальная	ТЛФ+ТМ	ТЛФ+ТМ+ПД(ММО)
3. Использование полосы ВЧ канала с шириной 4 кГц на НЧ окончании аппаратуры	Прозрачный аналоговый канал в полосе 0,3-3,7 кГц	Два ТЛФ канала на базе вокодера G.729D ITU-T, два канала ТМ, один канал ММО
4. Экономия спектра в ВЧ канале		более чем в 2 раза
5. Соответствие МЭК 495	Да	Да
6. Работа по протоколу АДАСЭ	Да	Да

Сравнительный расчет аналогового и цифрового канала выполнен при следующих исходных данных: ЛЭП – 220 кВ с затуханием в полосе рабочих частот 25 дБ; уровнем помех в полосе пропускания $\Delta f=4$ кГц – минус 30 дБм, выходная мощность аппаратуры ABC-ЦМ – 40 Вт (46 дБм), перекрываемое затухание и запас рассчитываются для соотношения сигнал/шум (SNR) – 26 дБ. Результаты расчета приведены в таблице.

Технология передачи информации по ВЧ каналу	Ширина ВЧ канала, кГц	Количество ТЛФ каналов	Частота среза ТЛФ, Гц	Скорость цифрового потока, кбит/с	Количество каналов ТМ	Передача данных, кбит/с	Р в ВЧ тракте, дБм	Перекрываемое затухание, дБм	Затухание ВЧ тракта, дБ	Расчетный запас, дБ
FDMA	4	1	2400	-	до 4	-	43	47	25	22
FDMA	8	2	2400	-	до 8	-	38	42	25	17

TDMA	4	2	3400	16,0	2	0,8	37	41	25	16
------	---	---	------	------	---	-----	----	----	----	----

Исходя из приведенного примера можно увеличить общую скорость цифрового потока до 19,2 кбит/с и передачу данных до 4,0 кбит/с.

ЛЭП 35-1150 кВ

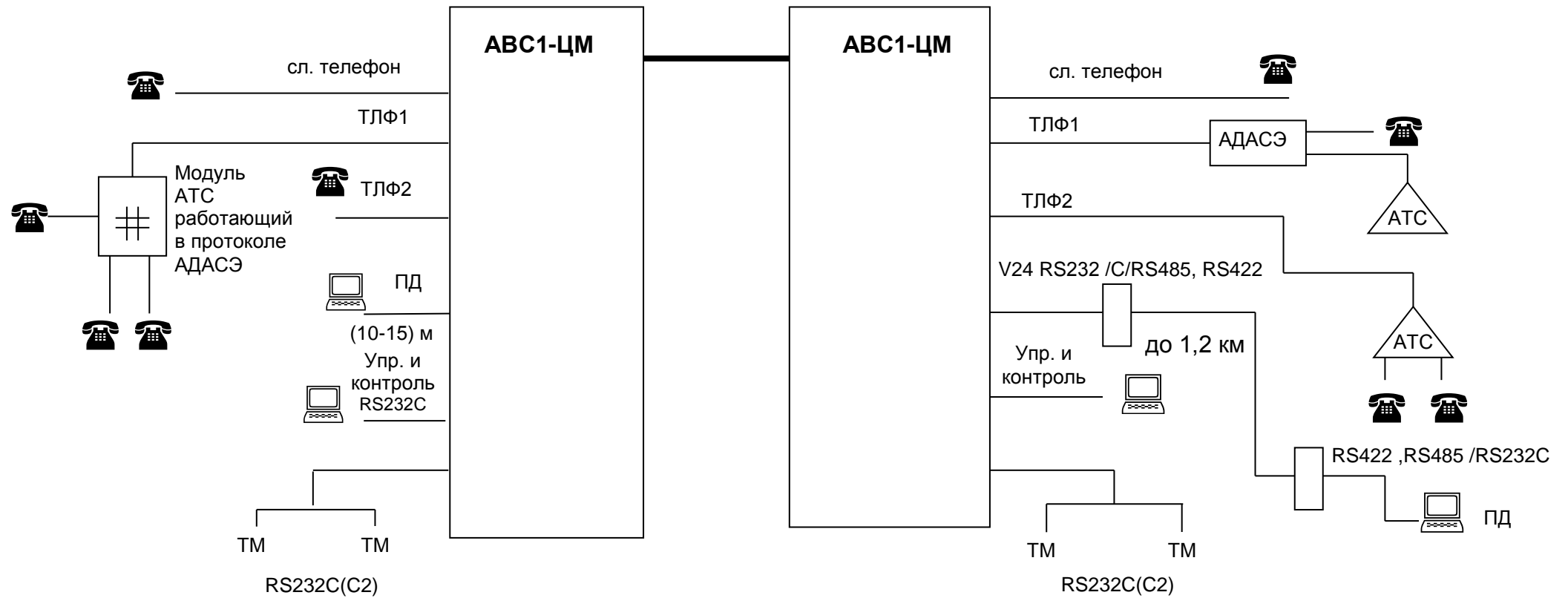


Рисунок 3: ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТУРЫ ABC1-ЦМ