



### Аппаратура передачи команд «Калина» АПК Тх и «Калина» АПК Rx

Терминалы «Калина» АПК Тх, «Калина» АПК Rx предназначены для передачи и приема команд релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА) между энергообъектами. Приборы используют высокочастотные тракты (ВЧ-тракты) линий электропередач (ЛЭП) 110-1150 кВ как среду передачи.

На данный момент существует несколько типов аппаратуры передачи команд РЗ и ПА, осуществляющих передачу информации с помощью одночастотного или двухчастотного «кода». При этом контрольный сигнал и команда представлены одним или суммой двух гармонических сигналов определенной частоты. Из-за возрастающей

плотности ВЧ каналов, роста мощности ВЧ аппаратуры в целом, при эксплуатации такой аппаратуры возможны следующие проблемы:

- прием ложной команды в результате действия одной из гармоник, составляющих помеху, либо в результате действия одночастотной помехи;

- потеря контрольного сигнала и команд при возрастании шума в канале вследствие изменений погодных условий (гололед, дождь, туман), неисправности оборудования, либо при влиянии переходного затухания аппаратуры, работающей на близких частотах. Для аппаратуры, описанной выше, предельное соотношение сигнал/шум обычно составляет (+ 4...+ 6) дБ;

- перепутывание команд при работе в «зашумленных» ВЧ-трактах, либо при работе в ВЧ-трактах с большим затуханием.

В последнее время благодаря использованию современной элементной базы, алгоритмов цифровой обработки формирования и приема сигналов производители достигли некоторого повышения помехозащищенности и надежности аппаратуры. Однако резервы дальнейшего улучшения аппаратуры исчерпаны, поскольку принцип формирования и приема сигналов, примененный в новых разработках, остался практически тем же, что и в аппаратуре разработки 70-х годов, устаревшей в физическом и моральном отношении.

Наиболее перспективным принципом помехозащиты, используемым в радиосвязи для защиты от помех, является принцип расширения спектра (spread-spectrum-SS).

Изначально сигналы с расширением спектра были применены в военных системах спутниковой связи, с развитием элементной базы и цифровых технологий произошло также их внедрение в гражданские системы (например, сотовая система мобильной связи стандарта CDMA).

Именно этот принцип передачи и приема сигнала был применен для повышения помехозащищенности и надежности аппаратуры передачи команд «Калина» АПК Тх, «Калина» АПК Rx при ее разработке. В качестве кодовой последовательности, расширяющей спектр сигнала ("расширяющий код"), был выбран M-код, формируемый бинарной фазовой манипуляцией, которая эффективно использует весь выделенный для ВЧ сигнала канал (шириной 4 кГц). Передатчик передает тот код (из набора) который соответствует заданной команде (или контрольному сигналу во время отсутствия команд). При этом в приемнике реализован принцип «оптимального приема» сигнала – вычисление корреляции принимаемого сигнала с кодами.

В результате выбора этого принципа передачи/приема аппаратура обладает высокой помехоустойчивостью: обеспечивается улучшение вероятностных характеристик команд в условиях воздействия помех промышленного происхождения при сохранении высокой устойчивости к помехам типа «белый шум».

### **Отличительные особенности «Калина» АПК**

1. Наиболее перспективным принципом помехозащиты, используемым в радиосвязи для защиты от помех, является принцип расширения спектра (spread-spectrum-SS).

В результате выбора этого принципа передачи/приема аппаратура «Калина» АПК обладает высокой помехоустойчивостью и надежностью:

- 1) Вероятность пропуска команды при соотношении сигнал/шум -1,5 дБ - не более  $1 \times 10^{-4}$  (IEC 60834-1 п. 2.5);
- 2) Вероятность приема ложной команды - не более  $1 \times 10^{-6}$  (IEC 60834-1 п. 2.4);
- 3) Стабильная работа при отношении сигнал/шум (SNR) (-2±0,5) дБ;
- 4) Высокая устойчивость в условиях воздействия помех промышленного происхождения.

2. В аппаратуре «Калина» АПК для пользователя открыто множество функций изменения конфигурации:
  - 1) Изменяемый интервал «защиты от дребезга» на входных датчиках;
  - 2) Свободно конфигурируемая привязка входов (входных датчиков) – номеров команд;
  - 3) Изменяемый интервал игнорирования повторного воздействия на входном датчике;
  - 4) Возможность выбора заблокированных входных датчиков/команд;
  - 5) Изменяемая длительность команды;
  - 6) Изменяемая задержка на включение/выключение реле;
  - 7) Возможность конфигурирования с помощью дисплея и клавиатуры самого устройства и с помощью переносного персонального компьютера.
3. Выбран принцип построения узлов управления передачей команд (АПК Tx) и цепей реализации команд (АПК Rx), который не требует установки дополнительных сигнальных устройств и промежуточных реле.
4. «Калина» АПК Tx, «Калин» АПК Rx имеет возможность работы в канале с аппаратурой передачи команд других производителей (АКА «Кедр», УПК-Ц («Прософт»), АНКА-АВПА, АКПА-В («Нептун»)).
5. Предусмотрен автоматический контроль исправности входных датчиков, выходных реле и блоков в целом.
6. Предусмотрена система тестов для проверки функционирования (проверка выходных реле и сигнализации, посылка команд в импульсном и длительном режиме и т.д.).
7. Интегрируемость в сети АСУ ТП.
8. Высокая ремонтпригодность аппаратуры. Малые сроки устранения неисправностей.

Основные технические характеристики:

Диапазон рабочих частот	24-1000 кГц
Рабочая полоса канала	4 кГц
Количество передаваемых команд	8-32
Время передачи команды	не более 25 мс
Отношение сигнал/шум (SNR)	-2 ± 0,5 дБ
Вероятность пропуска команды при соотношении сигнал/шум -1,5 дБ	не более $1 \times 10^{-4}$ (ИЕС 60834-1 п. 2.5)
Вероятность приема ложной команды	не более $1 \times 10^{-6}$ (ИЕС 60834-1 п. 2.4)
Максимальная мощность передатчика	(45±0,5) дБм
Порог чувствительности приемника	- 22 дБм
Динамический диапазон приемника	65 дБ
Потребляемая мощность передатчика/приемника	150/80 Вт
Напряжение питания	АС/DC 220 (110) В +10% - 20%, В
Габаритные размеры «Калина» АПК, мм (ШхГхВ)	453x275x159

Аппаратура «Калина» АПК Tx, «Калина» АПК Rx удовлетворяет всем отраслевым стандартам (ГОСТ Р, ИЕС и т.д.).