

Открытое акционерное общество «Шадринский телефонный завод»

**ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК СИГНАЛОВ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ
«ЛИНИЯ-Р»**

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ
совместной работы с приемопередатчиками сигналов РЗ «АВАНТ Р400»
в одном ВЧ канале связи**

Заместитель генерального директора
ООО «Прософт-Системы» по энергосвязи



А.Г. Чирков

Заместитель главного инженера ООО «Промэнерго»



А.А. Пиунов

Исполнители:

Ведущий специалист ОГК ОАО «ШТЗ»



А.Г. Смирнов

Старший инженер отдела энергосвязи
ООО «Прософт-Системы»



А.С. Вершинин

Шадринск 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая часть	3
	1.1 Объект испытаний	3
	1.2 Цель испытаний	3
	1.3 Виды испытаний.....	3
	1.4 Место проведения испытаний	3
2	Схема испытаний	4
3	Проведение предварительной настройки.....	5
	3.1 Установка параметров и настройка приемопередатчика «Линия-Р»	5
	3.1.1 Настройка приемопередатчика, соответствующая работе с релейно-контактными панелями защит.....	5
	3.1.2 Настройка приемопередатчика, соответствующая работе с полупроводниковыми и микропроцессорными панелями защит.....	5
	3.1.3 Общие настройки приемопередатчика.....	6
	3.2 Установка параметров и настройка приемопередатчиков «АВАНТ Р400».....	7
	3.2.1 Настройка приемопередатчиков, соответствующая работе с релейно-контактными панелями защит.....	7
	3.2.2 Настройка приемопередатчиков, соответствующая работе с полупроводниковыми и микропроцессорными панелями защит.....	7
	3.3 Настройка чувствительности приемопередатчиков.....	7
4	Проверка формирования входных и выходных сигналов РЗ.....	8
	4.1 Проверка для аналогового сигнала манипуляции	8
	4.2 Проверка для дискретного сигнала манипуляции.....	10
5	Проверка работы системы АК.....	11
6	Проверка функции синхронизации часов.....	14
	6.1 Проверка синхронизации часов приемопередатчика «Линия-Р»	14
	6.2 Проверка синхронизации часов приемопередатчиков «АВАНТ Р400».....	14
	6.3 Проверка выключения функции синхронизации часов для «Линия-Р» №1	14
	6.4 Проверка выключения функции синхронизации часов для «Линия-Р» №2, 3.....	15
	6.5 Проверка точности синхронизации часов приемопередатчиков	15
7	Проверка передачи команд дистанционного управления	17
8	Проверка приема команд дистанционного управления.....	18
9	Выводы и заключения.....	19

1 Общая часть

1.1 Объект испытаний

Испытания проводились с Приемопередатчиком сигналов релейной защиты «Линия-Р» РЕ2.158.078 (далее - приемопередатчик «Линия-Р»).

Испытания проводились при номинальном напряжении электропитания в соответствии с РЕ2.158.078ТУ (пункт 1.3.1).

На испытания был предъявлен Приемопередатчик «Линия-Р» зав. №009.

Средняя (номинальная) частота настройки – 238 кГц.

Образец прошел полный цикл настройки и приемо-сдаточных испытаний.

1.2 Цель испытаний

Целью испытания являлась проверка совместной работы приемопередатчика «Линия-Р» с приемопередатчиками сигналов РЗ «АВАНТ Р400» (далее - приемопередатчик «АВАНТ Р400»), установленными на удаленном конце ВЧ канала связи.

1.3 Виды испытаний

Проверка совместной работы производилась:

- по сигналам релейной защиты (РЗ);
- по сигналам автоконтроля (АК);
- по сигналам синхронизации часов приемопередатчиков друг с другом;
- по командам дистанционного управления.

Испытания проводились в режимах передачи и приема для 2-х и 3-х концевых линий.

Проверка по сигналам релейной защиты проводилась для настроек приемопередатчика соответствующих работе:

- с релейно-контактными панелями защит;
- с полупроводниковыми и микропроцессорными панелями защит.

Испытания проводились в следующей последовательности:

- 1) Согласование схемы испытаний.
- 2) Проведение предварительной настройки режимов работы приемопередатчиков.
- 3) Измерение формы импульсов входных и выходных сигналов ДФЗ.
- 4) Проверка работы системы автоконтроля.
- 5) Проверка синхронизации часов.
- 6) Проверка передачи команд дистанционного управления.
- 7) Проверка приема команд дистанционного управления.

Испытания проводились на приемопередатчиках, настроенных на номинальную (среднюю) частоту 238кГц.

1.4 Место проведения испытаний

Место проведения испытаний: Испытательная лаборатория ООО «Прософт - Системы», г.Екатеринбург.

Для проведения испытаний ООО «Прософт - Системы» были предоставлены:

- два приемопередатчика «АВАНТ Р400», настроенных на частоту 238кГц;
- измерительные приборы и оборудование;
- стендовое оборудование, необходимое для проведения испытаний.

2 Схема испытаний

Схемы испытаний приведена на рисунке (Рисунок 2.1).

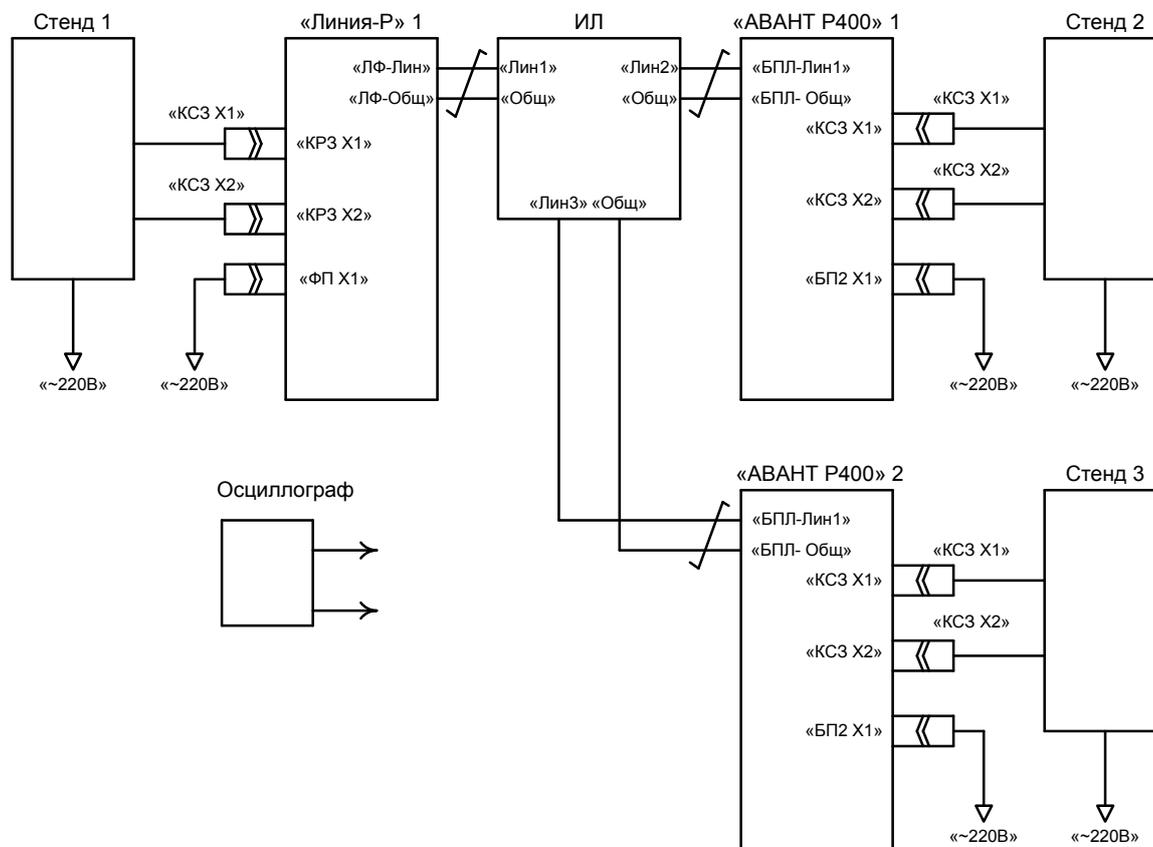


Рисунок 2.1 – Схема испытаний.

Перечень используемых приборов и оборудования:

- 1) Линия-Р – приемопередатчик сигналов РЗ «Линия-Р».
- 2) АВАНТ Р400 – Приемопередатчики сигналов РЗ «АВАНТ Р400».
- 3) ИЛ – искусственная линия.
- 4) Стенды 1-3 – Стенды испытательные (далее - Стенды), предназначенные для подачи управляющих сигналов (Пуск, Останов, Манипуляция) на приемопередатчики.

Измерения и осциллографирование сигналов производились с помощью цифрового осциллографа.

При проведении испытаний для 2-х концевой линии из схемы исключались приемопередатчик «АВАНТ Р400» №2 и Стенд испытательный №3.

3 Проведение предварительной настройки

3.1 Установка параметров и настройка приемопередатчика «Линия-Р»

3.1.1 Настройка приемопередатчика, соответствующая работе с релейно-контактными панелями защит.

Используемые входы, выходы и органы управления приемопередатчика:

- «Пуск1» - пуск приемопередатчика;
- «Стоп1» - останов приемопередатчика;
- «Ман1» - аналоговая манипуляция;
- «Вых Р3» - выход приемопередатчика к терминалу защит (суммарный сигнал приема ВЧ сигналов от своего и удаленного приемопередатчиков).
- кнопка «Пуск» - ручной пуск приемопередатчика.

Переключатели блока БРЗ устанавливались в соответствии с таблицей (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Положение переключателей блока БРЗ

Группа	Поз. обозн.	Наименование	Положение	Состояние
Тип защиты	S1.4	Sel_Rps0	ON	Тип защиты – ДФЗ
	S1.3	Sel_Rps1	ON	
	S1.2	Sel_Rps2	ON	
	S1.1	Sel_Rps3	ON	
Выбор вх-вых	S2.4	Sel_In	ON	входы – Пуск1 и Стоп1
	S2.3	Sel_Man	ON	вход – Ман1
	S2.2	Sel_Out	ON	выход – Р3
	S2.1	резерв	-	
Полярность вх-вых	S3.4	Inv_Pusk	ON	Пуск – размыканием
	S3.3	Inv_Stop	OFF	Стоп – замыканием
	S3.2	Inv_Man	ON	Ман – инверсная
	S3.1	Inv_Out	OFF	Выход - прямой

Примечание 1:

S3.1 - при отсутствии ВЧ сигнала Р3 от своего или удаленного передатчика на выходе приемника устанавливается ток приема 20ма.

S3.2 - при действии любого пуска и отсутствии сигнала манипуляции на ВЧ выходе передатчика формируется сигнал Р3.

3.1.2 Настройка приемопередатчика, соответствующая работе с полупроводниковыми и микропроцессорными панелями защит.

Используемые входы, выходы и органы управления приемопередатчика:

- «Пуск2» - пуск приемопередатчика;
- «Стоп2» - запрет сигналов АК;
- «Ман2» - дискретная манипуляция;
- «Прм2» - выход приемопередатчика к терминалу защит (суммарный сигнал приема ВЧ сигналов от своего и удаленного приемопередатчиков).
- кнопка «Пуск» - ручной пуск приемопередатчика.

Переключатели блока БРЗ устанавливались в соответствии с таблицей (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Положение переключателей блока БРЗ

Группа	Поз. обозн.	Наименование	Положение	Состояние
Тип защиты	S1.4	Sel_Rps0	ON	Тип защиты – ДФЗ
	S1.3	Sel_Rps1	ON	
	S1.2	Sel_Rps2	ON	
	S1.1	Sel_Rps3	ON	
Выбор вх-вых	S2.4	Sel_In	OFF	входы – Пуск2 и Стоп2
	S2.3	Sel_Man	OFF	вход – Ман2
	S2.2	Sel_Out	OFF	выход – Прм2
	S2.1	резерв	-	
Полярность вх-вых	S3.4	Inv_Pusk	OFF	Пуск – замыканием
	S3.3	Inv_Stop	OFF	Стоп – замыканием
	S3.2	Inv_Man	ON	Ман – инверсная
	S3.1	Inv_Out	OFF	Выход - прямой

Примечание 1:

S3.1 - при отсутствии ВЧ сигнала РЗ от своего или удаленного передатчика на выходе приемника устанавливается сигнал высокого логического уровня.

S3.2 - при действии любого пуска и разомкнутом состоянии выходных контактов манипуляции на ВЧ выходе передатчика формируется сигнал РЗ.

3.1.3 Общие настройки приемопередатчика

1) Установка переключателей блока КРЗ.

Переключатели блока КРЗ устанавливаются в соответствии с таблицей (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Положение переключателей блока КРЗ

Переключатель	Положение	Состояние
S1.1	ON	Увх (Пуск1, Стоп1) = 24В
S1.2	ON	
S1.3	ON	Выход «Прм2» с внутренней нагрузкой

2) Установка параметров «Общие» приемопередатчика.

Параметры «Общие» приемопередатчика «Линия-Р» установлены в следующие значения:

- Номинальная (средняя) частота - 238 кГц;
- Номер аппарата - 1, 2 или 3 (в зависимости от вида испытаний);
- Тип удаленного аппарата - Р400 (АВАНТ Р400);
- Порог предуп. сигнализации - 10 дБ
- Синхронизация часов - вкл, выкл (в зависимости от вида испытаний).

3) Установка параметров «Защиты» приемопередатчика.

Параметры «Защиты» приемопередатчика установлены в следующие значения:

- Тип защиты - 0000 (ДФЗ),
- Тип линии - 2-х конц., 3-х конц. (в зависимости от вида испытаний);
- Задержка сигнала на линии: - 0°.
- Перекрытие импульсов: - 18°.

3.2 Установка параметров и настройка приемопередатчиков «АВАНТ Р400»

3.2.1 Настройка приемопередатчиков, соответствующая работе с релейно-контактными панелями защит.

Используемые входы, выходы и органы управления приемопередатчика:

- «Пуск1» - пуск приемопередатчика;
- «Останов1» - останов приемопередатчика;
- «Ман1» - аналоговая манипуляция;
- «Вых РЗ» - выход приемопередатчика к терминалу защит.
- кнопка «Пуск» - ручной пуск приемопередатчика.

Установка параметров и настройка приемопередатчиков «АВАНТ Р400» производилась в штатном режиме в соответствии с Руководством по эксплуатации.

3.2.2 Настройка приемопередатчиков, соответствующая работе с полупроводниковыми и микропроцессорными панелями защит.

Используемые входы, выходы и органы управления приемопередатчика:

- «Пуск2» - пуск приемопередатчика;
- «Останов2» - запрет сигналов АК;
- «Ман2» - дискретная манипуляция;
- «ПРМ2» - выход приемопередатчика к терминалу защит.
- кнопка «Пуск» - ручной пуск приемопередатчика.

Установка параметров и настройка приемопередатчиков «АВАНТ Р400» производилась в штатном режиме в соответствии с Руководством по эксплуатации.

3.3 Настройка чувствительности приемопередатчиков

1. На передатчиках установлен номинальный уровень выходной мощности.
2. Затухание ВЧ канала во всех направлениях установлено 20 дБ.
3. Регулировками чувствительности для всех приемопередатчиков установлен запас по затуханию для сигналов РЗ 20 дБ.

4 Проверка формирования входных и выходных сигналов РЗ

4.1 Проверка для аналогового сигнала манипуляции

Проверка формирования ВЧ сигнала РЗ для аналогового сигнала манипуляции (для релейно-контактных защит) производилась в следующей последовательности:

- 1) Собрана схема для 2-х концевой линии согласно рисунку (Рисунок 2.1).
- 2) Произведена настройка приемопередатчиков для работы с релейно-контактными защитами согласно п.3.
- 3) На вход аналоговой манипуляции обоих приемопередатчиков от Стендов подан сигнал синусоидальной формы промышленной частоты (50 Гц). Сдвиг фаз между сигналами манипуляции установлен 0° .
- 4) На оба приемопередатчика от Стендов подан сигнал «Пуск».
- 5) Осциллограммы выходных сигналов занесены в настоящий Протокол (Рисунок 4.1 - Рисунок 4.3).

Результат проверки:

На осциллограмме, приведенной на рисунке (Рисунок 4.1), показана форма ВЧ сигналов РЗ для входного аналогового сигнала манипуляции.

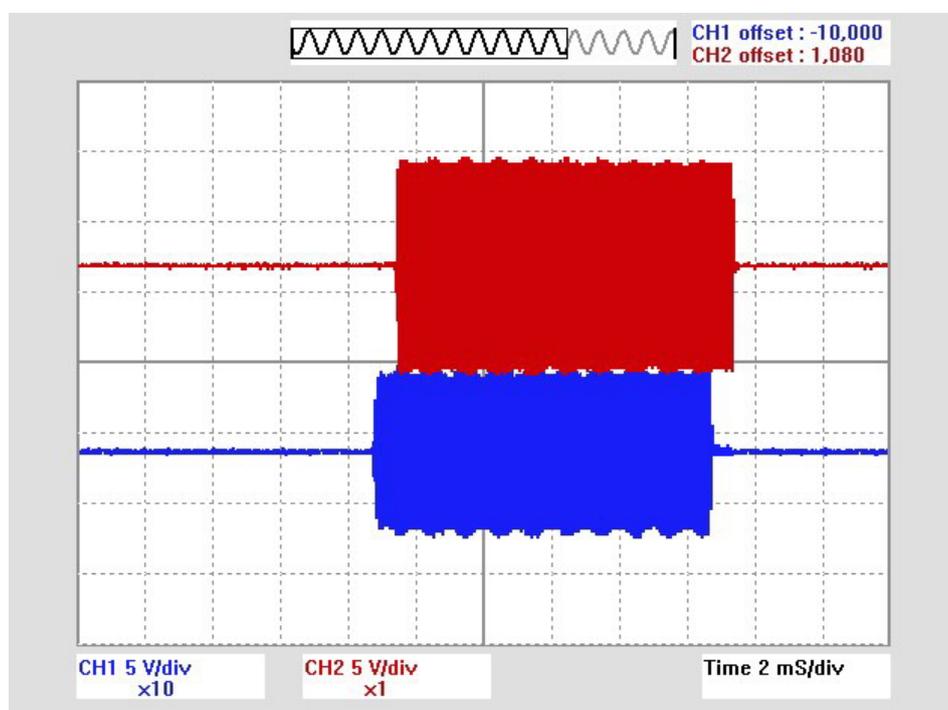


Рисунок 4.1 – ВЧ сигналы РЗ на выходах приемопередатчиков.

Где:

- верхний луч: ВЧ сигнал на выходе приемопередатчика «АВАНТ Р400»;
- нижний луч: ВЧ сигнал на выходе приемопередатчика «Линия-Р».

Как видно из рисунка, наблюдается задержка формирования ВЧ сигнала на выходе приемопередатчика «АВАНТ Р400» относительно ВЧ сигнала на выходе приемопередатчика «Линия-Р».

На осциллограммах, приведенных на рисунках (Рисунок 4.2, Рисунок 4.3), показана форма ВЧ сигналов РЗ относительно входного аналогового сигнала манипуляции.

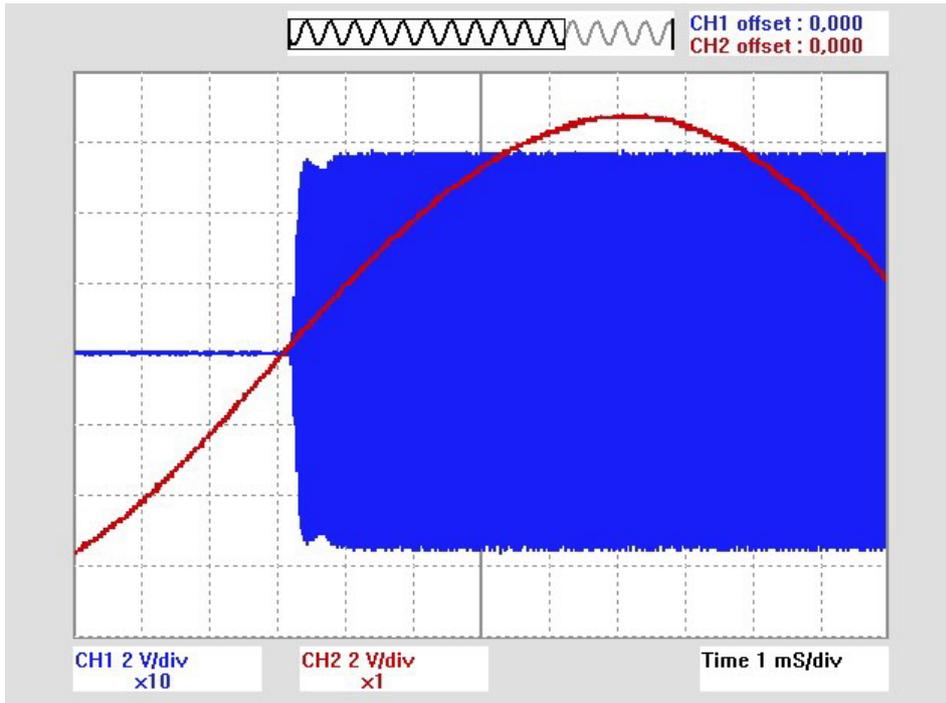


Рисунок 4.2 – Линия-Р. ВЧ сигнал РЗ относительно аналогового сигнала манипуляции.

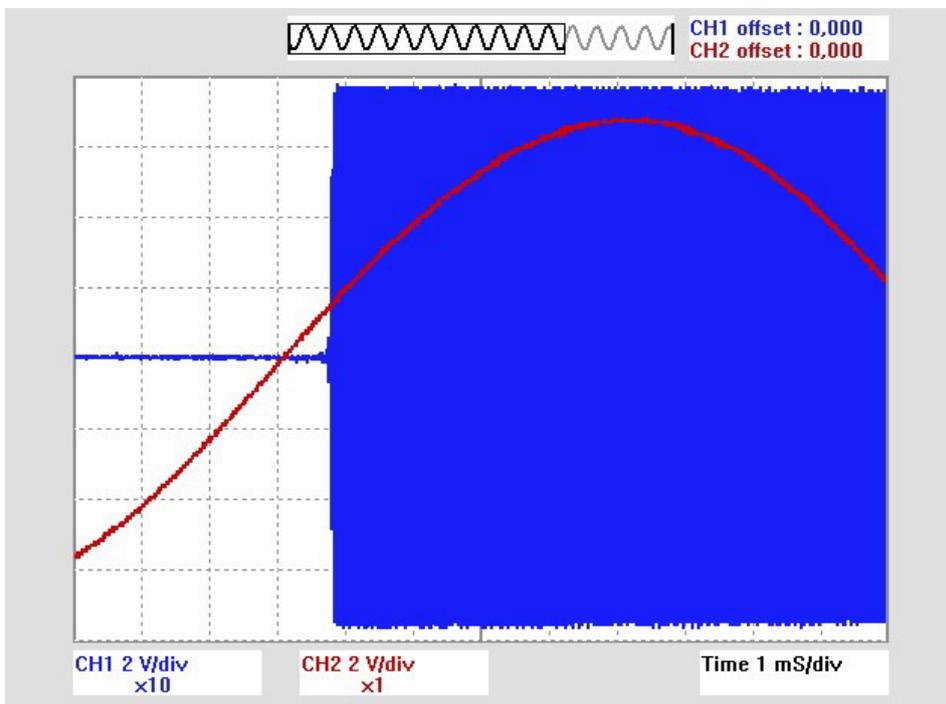


Рисунок 4.3 АВАНТ Р400. ВЧ сигнал РЗ относительно аналогового сигнала манипуляции.

Как видно из рисунков, у приемопередатчика «АВАНТ Р400» наблюдается задержка в формировании ВЧ сигнала, относительно перехода входного аналогового сигнала манипуляции через ноль. Разность в задержках у приемопередатчиков составляет примерно $\Delta T_{\text{зад}} = 600$ мкс. Что соответствует $10,8^\circ$.

Таким образом, при работе приемопередатчиков по ВЧ каналу связи наблюдается разворот угла максимальной чувствительности зоны блокировки, величина которого составляет:

$$\Delta\varphi = 10,8^\circ$$

4.2 Проверка для дискретного сигнала манипуляции

Проверка формирования ВЧ сигнала РЗ для дискретного сигнала манипуляции (для полупроводниковых и микропроцессорных защит) производилась в следующей последовательности:

- 1) Собрана схема для 2-х концевой линии согласно рисунку (Рисунок 2.1).
- 2) Произведена настройка приемопередатчиков для работы с полупроводниковыми и микропроцессорными защитами согласно п.3.
- 3) На вход дискретной манипуляции обоих приемопередатчиков от Стендов подан сигнал прямоугольной формы промышленной частоты (50 Гц). Сдвиг фаз между сигналами манипуляции установлен 0° .
- 4) На оба приемопередатчика от Стендов подан сигнал «Пуск».
- 5) Произведен анализ осциллограмм ВЧ сигналов РЗ.

Результат проверки:

У приемопередатчика «АВАНТ Р400» наблюдается задержка в формировании ВЧ сигнала, относительно фронта и спада входного дискретного сигнала манипуляции. Разность в задержках у приемопередатчиков составляет примерно $\Delta T_{\text{зад}} = 600$ мкс. Что соответствует $10,8^\circ$.

Таким образом, при работе приемопередатчиков по ВЧ каналу связи наблюдается разворот угла максимальной чувствительности зоны блокировки, величина которого составляет:

$$\Delta\varphi = 10,8^\circ$$

5 Проверка работы системы АК

Проверка работы системы АК проводилась при работе приемопередатчика «Линия-Р» по принципам работы приемопередатчика «АВАНТ Р400».

Проверка работы системы АК проводилась:

1) Для 2-х концевой линии с совмещенными частотами передачи и приема.

При этом на приемопередатчике «Линия-Р» параметр «Номер аппарата» последовательно устанавливался в значения 1 и 2. Соответственно с этим устанавливался номер удаленного приемопередатчика «АВАНТ Р400».

2) Для 3-х концевой линии с разнесенными частотами передачи и приема.

При этом на приемопередатчике «Линия-Р» параметр «Номер аппарата» последовательно устанавливался в значения 1, 2, 3. Соответственно с этим устанавливались номера удаленных приемопередатчиков «АВАНТ Р400».

Для каждого типа линии и каждого номера аппарата проверка проводилась в следующей последовательности:

- проверка АК в режиме «Ускоренный»;
- проверка АК в режиме «Авто»;
- проверка АК в режиме «Выкл.»;
- проверка запаса по затуханию, измеряемого системой АК.

Результат проверки:

Во всех перечисленных случаях было отмечено нормальное функционирование системы АК приемопередатчика «Линия-Р» и приемопередатчиков «АВАНТ Р400».

Запас по затуханию, измеренный системой АК приемопередатчика «Линия-Р», во всех случаях составил:

$R_k = 20\text{дБ}$.

Что соответствует запасу по затуханию, установленному в процессе настройки.

Форма сигналов АК приемопередатчика «АВАНТ Р400», приведена на рисунке (Рисунок 5.1).

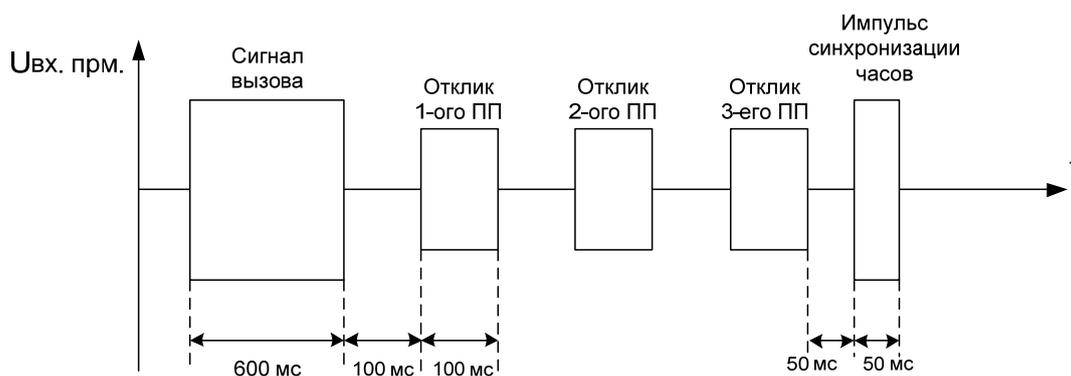


Рисунок 5.1 – Сигналы АК на выходах приемопередатчиков.

На осциллограммах, приведенных на рисунках (Рисунок 5.2 - Рисунок 5.4), показана форма ВЧ сигналов АК.

Осциллограммы приведены для условных номеров приемопередатчиков:

- 1-й - приемопередатчик «Линия-Р», работающий в режиме «АВАНТ Р400»;
- 2-й и 3-й - приемопередатчики «АВАНТ Р400».

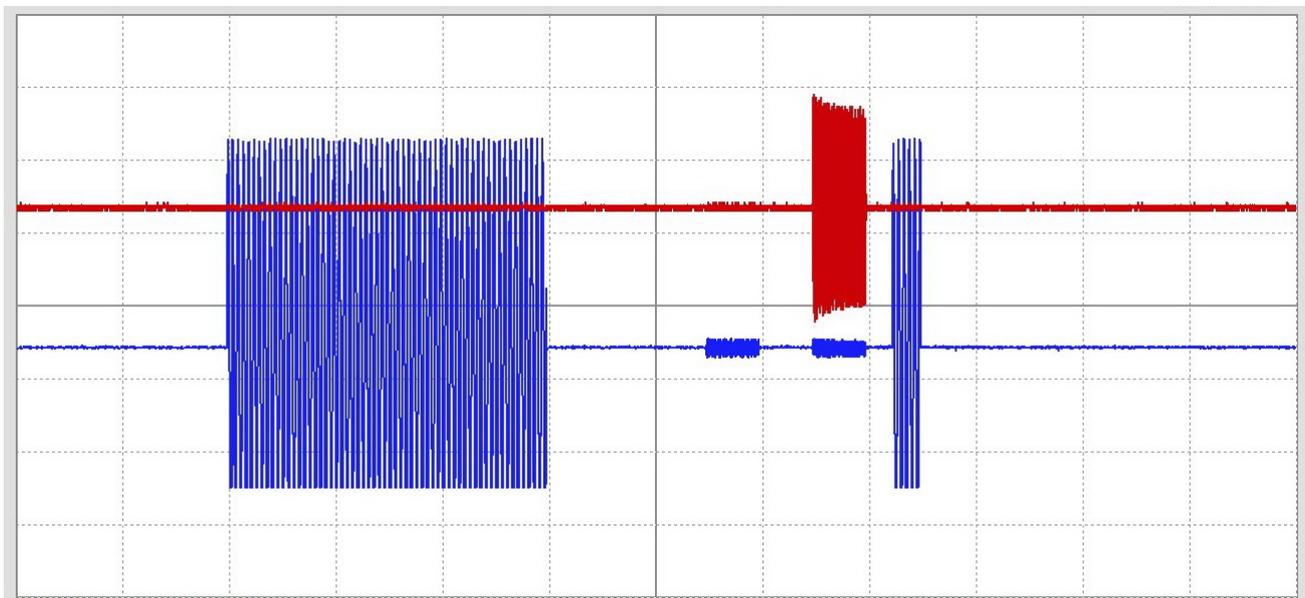


Рисунок 5.2 – ВЧ сигналы АК при сигнале «вызова» от 1-го приемопередатчика.

Где:

- масштаб: 1 деление - 200мс.
- верхний луч - сигнал на ВЧ окончании 3-го приемопередатчика («АВАНТ Р400»);
- нижний луч - сигнал на ВЧ окончании 1-го приемопередатчика («Линия-Р»).

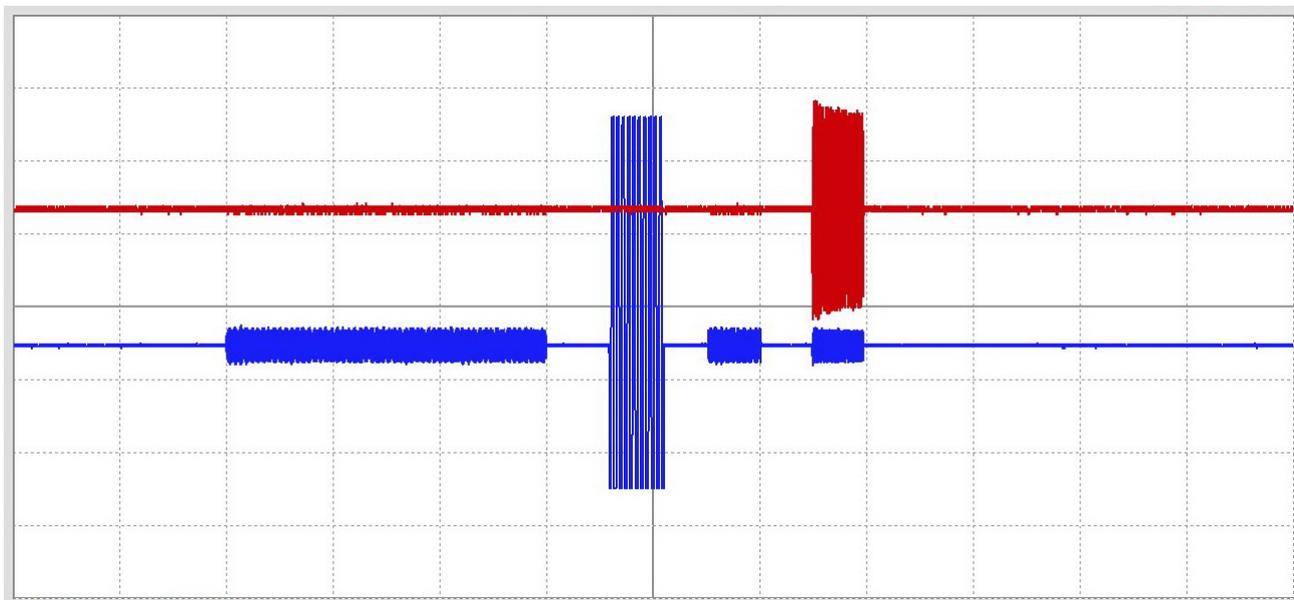


Рисунок 5.3 – ВЧ сигналы АК при сигнале «вызова» от 2-го приемопередатчика.

Где:

- масштаб: 1 деление - 200мс.
- верхний луч - сигнал на ВЧ окончании 3-го приемопередатчика («АВАНТ Р400»);
- нижний луч - сигнал на ВЧ окончании 1-го приемопередатчика («Линия-Р»).

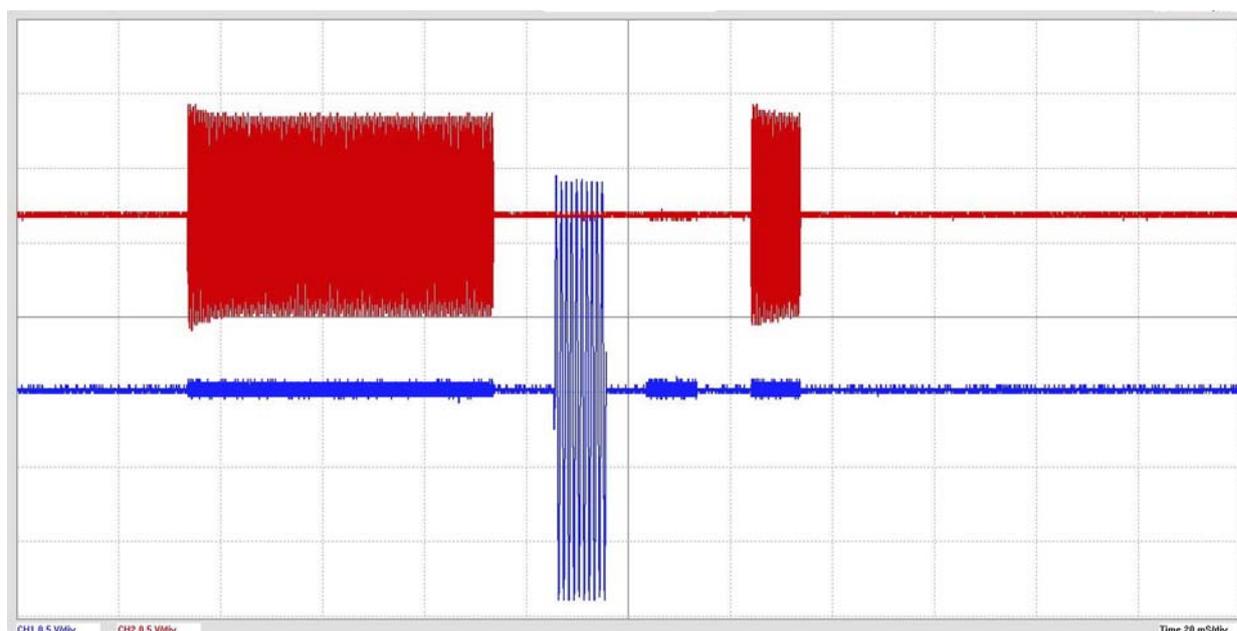


Рисунок 5.4 – ВЧ сигналы АК при сигнале «вызова» от 3-го приемопередатчика.

Где:

- масштаб: 1 деление - 200мс.
- верхний луч - сигнал на ВЧ окончании 3-го приемопередатчика («АВАНТ Р400»);
- нижний луч - сигнал на ВЧ окончании 1-го приемопередатчика («Линия-Р»).

По результатам испытаний отмечено два отличия в работе системы АК приемопередатчика «Линия-Р», не оказывающие влияния на правильную работу системы АК.

1. Как видно из осциллограмм, приведенных на рисунках, приемопередатчик «Линия-Р» не формирует сигнал «отклик» на сигнал «вызова» своего приемопередатчика. Так как наличие сигнала «отклика» своего приемопередатчика не принимается и не анализируется удаленными приемопередатчиками, наличие или отсутствие этого сигнала не оказывает влияния на работу системы АК,

2. Для приемопередатчика «Линия-Р» с №2 или №3 сигнал «вызов» начинает формироваться только после того, как приемопередатчиком был получен хотя бы один сигнал «вызов» от удаленного приемопередатчика №1. Такой алгоритм работы позволяет избежать встречных сигналов вызова АК в результате отсутствия синхронизации часов при первом включении.

6 Проверка функции синхронизации часов

6.1 Проверка синхронизации часов приемопередатчика «Линия-Р»

Проверка производилась для значений параметра «Номер аппарата» приемопередатчика «Линия-Р», равного 2 и 3, в следующей последовательности:

- 1) На приемопередатчике «Линия-Р» устанавливалось значение секунд системных часов, отличное от значения секунд удаленного приемопередатчика «АВАНТ Р400», имеющего №1;
- 2) На удаленном приемопередатчике «АВАНТ Р400» №1 устанавливался режим АК «Ускоренный»;
- 3) После прохождения импульса синхронизации часов от приемопередатчика «АВАНТ Р400» №1 контролировалось обнуление секунд на системных часах приемопередатчика «Линия-Р».

Результат проверки:

Во всех проверяемых случаях наблюдалось обнуление значений секунд системных часов контролируемого приемопередатчика «Линия-Р».

6.2 Проверка синхронизации часов приемопередатчиков «АВАНТ Р400»

Проверка производилась для значения параметра «Номер аппарата» приемопередатчика «Линия-Р», равного 1, в следующей последовательности:

- 1) На удаленных приемопередатчиках «АВАНТ Р400» установлены номера 2 и 3
- 2) На удаленных приемопередатчиках «АВАНТ Р400» установлены значения секунд на системных часах, отличное от значения секунд системных часов приемопередатчика «Линия-Р»;
- 3) На приемопередатчике «Линия-Р» установлен режим АК «Ускоренный»;
- 4) После прохождения импульса синхронизации от приемопередатчика «Линия-Р» контролировалось обнуление секунд системных часов на удаленных приемопередатчиках «АВАНТ Р400».

Результат проверки:

Во всех проверяемых случаях наблюдалось обнуление значений секунд системных часов на удаленных приемопередатчиках АВАНТ Р400.

6.3 Проверка выключения функции синхронизации часов для «Линия-Р» №1

Проверка производилась для значения параметра «Номер аппарата» приемопередатчика «Линия-Р», равного 1, в следующей последовательности:

- 1) На удаленных приемопередатчиках «АВАНТ Р400» устанавливалось значение секунд системных часов, отличное от значения секунд приемопередатчика «Линия-Р»;
- 2) На приемопередатчике «Линия-Р» устанавливалось значение параметра «Синхронизация часов» - «выкл»;
- 3) На приемопередатчике «Линия-Р» устанавливался режим АК «Ускоренный».
- 4) После прохождения сигнала «Запрос АК» от приемопередатчика «Линия-Р» контролировалось:

- отсутствие изменения значений секунд на системных часах удаленных приемопередатчиков «АВАНТ Р400»;

- отсутствие сигнала синхронизации на приемопередатчике «Линия-Р».

Наличие/отсутствие сигнала синхронизации на приемопередатчике «Линия-Р» контролировалось по показаниям измерителя «Ток приема», расположенного на лицевой панели блока БРЗ.

Результат проверки:

При значении параметра приемопередатчика «Линия-Р» №1 «Синхронизация часов» - «выкл» во всех проверяемых случаях наблюдалось:

- отсутствие изменений значений секунд удаленных приемопередатчиков «АВАНТ Р400»;
- отсутствие импульса синхронизации на выходе приемопередатчика «Линия-Р».

6.4 Проверка выключения функции синхронизации часов для «Линия-Р» №2, 3

Проверка производилась для значения параметра «Номер аппарата» приемопередатчика «Линия-Р», равного 3, в следующей последовательности:

1) На удаленном приемопередатчике «АВАНТ Р400» №1 устанавливалось значение секунд системных часов, отличное от значения секунд приемопередатчика «Линия-Р»;

2) На приемопередатчике «Линия-Р» устанавливалось значение параметра «Синхронизация часов» - «выкл»;

3) На приемопередатчике «АВАНТ Р400» №1 устанавливалось значение параметра «Синхронизация часов» - «вкл».

4) После прохождения сигнала «Запрос АК» от приемопередатчика «АВАНТ Р400» №1 контролировалось:

- отсутствие изменения значений секунд на системных часах приемопередатчика «Линия-Р».

Результат проверки:

При значении параметра приемопередатчика «Линия-Р» №3 «Синхронизация часов» - «выкл» во всех проверяемых случаях наблюдалось отсутствие изменений значений секунд приемопередатчика «Линия-Р».

6.5 Проверка точности синхронизации часов приемопередатчиков

Проверка точности синхронизации часов приемопередатчиков производилась в следующей последовательности:

1) На приемопередатчики «Линия-Р» и АВАНТ Р400» одновременно три раза подавался сигнал «Пуск» после прохождения импульса синхронизации системных часов от приемопередатчика «Линия-Р».

2) По журналу событий приемопередатчиков производился контроль времени формирования сигнала «Пуск» для обоих приемопередатчиков.

3) Проверка по перечислениям 1) и 2) проводилась также после прохождения импульса синхронизации от приемопередатчика «АВАНТ Р400».

Результат проверки:

Результат проверки при синхронизации часов удаленных приемопередатчиков от приемопередатчика «Линия-Р» приведен в таблице (Таблица 6.1):

Таблица 6.1 – Проверка синхронизации часов от приемопередатчика «Линия-Р»

№ п/п	Сигнал «Пуск»	Показания системных часов		Разница в показаниях (мс)
		«АВАНТ Р400»	«Линия-Р»	
1.1	Включение	13:21:06.956	13:21:06.954	минус 2
1.2	Выключение	13:21:08.037	13:21:08.036	минус 1
2.1	Включение	13:21:09.514	13:21:09.512	минус 2
2.2	Выключение	13:21:10.323	13:21:10.322	минус 1
3.1	Включение	13:21:11.510	13:21:11.508	минус 2
3.2	Выключение	13:21:12.334	13:21:12.334	0

Разница в показаниях системных часов приемопередатчика «Линия-Р» относительно показаний системных часов приемопередатчика «АВАНТ Р400» составила:

$$\Delta t = (0.. \text{минус } 2)\text{мс.}$$

Результат проверки при синхронизации часов удаленных приемопередатчиков от приемопередатчика «Линия-Р» приведен в таблице (Таблица 6.2):

Таблица 6.2 – Проверка синхронизации часов от приемопередатчика «АВАНТ Р400»

№ п/п	Сигнал «Пуск»	Показания системных часов		Разница в показаниях (мс)
		«АВАНТ Р400»	«Линия-Р»	
1.1	Включение	13:42:18.436	13:42:18.434	минус 2
1.2	Выключение	13:42:20.014	13:42:20.014	0
2.1	Включение	13:42:22.612	13:42:22.610	минус 2
2.2	Выключение	13:42:24.113	13:42:24.112	минус 1
3.1	Включение	13:42:27.874	13:42:27.872	минус 2
3.2	Выключение	13:42:28.321	13:42:28.320	минус 1

Разница в показаниях системных часов приемопередатчика «Линия-Р» относительно показаний системных часов приемопередатчика «АВАНТ Р400» составила:

$$\Delta t = (0.. \text{минус } 2)\text{мс.}$$

7 Проверка передачи команд дистанционного управления

Проверка передачи команд дистанционного управления (ДУ) производилась на 3-х концевой линии следующим образом.

С помощью меню приемопередатчика «Линия-Р» формировались команды дистанционного управления. По элементам индикации расположенным на лицевых панелях удаленных приемопередатчиков «АВАНТ Р400» определялись прием и отработка команд дистанционного управления.

Результат проверки:

Результат проверки приведен в таблице (Таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Проверка передачи команд ДУ

№ п/п	Команда ДУ, передаваемая приемопередатчиком «Линия-Р»	Результат приема команды на удаленных приемопередатчиках «АВАНТ Р400»	Примечания
1	Сброс удаленных приемопередатчиков	На удаленных приемопередатчиках осуществляется сброс всех неисправностей.	
2	Сброс АК	На удаленных приемопередатчиках осуществляется сброс неисправностей АК	1)
3	Пуск ПРД 1	Удаленный приемопередатчик с соответствующим номером переходит в режим передачи сигнала РЗ, на время 60 сек.	
4	Пуск ПРД 2		
5	Пуск ПРД 3		
6	Пуск всех ПРД	Удаленные приемопередатчики переходят в режим передачи сигнала РЗ на время 60 сек.	
7	Пуск АК	На удаленных приемопередатчиках формируется сигнал вызова АК.	
8	Установить режим АК «Ускоренный»	На удаленных приемопередатчиках устанавливается режим АК «Ускоренный»	2)
9	Установить режим АК «Нормальный»	На удаленных приемопередатчиках устанавливается режим АК «Нормальный»	2)
10	Вызов	На удаленных приемопередатчиках формируется звуковой сигнал вызова.	
11	Установить режим АК «Выключен»	На удаленных приемопередатчиках устанавливается режим АК «Выключен»	2)

Примечания:

1. При передаче команды «Сброс АК» у приемопередатчика «Линия-Р» исключена функция сброса неисправностей АК на своем приемопередатчике, так как у приемопередатчика «Линия-Р» для выполнения функции «Сброса» есть отдельная функциональная кнопка, выведенная на лицевую панель блока БМУ.

2. При передаче команд изменения режима АК у приемопередатчика «Линия-Р» исключена функция изменения режима АК на своем приемопередатчике, так как у приемопередатчика «Линия-Р» для изменения режима АК есть отдельная функциональная кнопка, выведенная на лицевую панель блока БМУ.

По результатам проверки функция передачи команд дистанционного управления приемопередатчика «Линия-Р» в режиме совместимости с приемопередатчиком «АВАНТ Р400» работает правильно:

- приемопередатчик «Линия-Р» правильно формирует команды для удаленных приемопередатчиков;
- удаленные приемопередатчики правильно принимают соответствующие команды.

8 Проверка приема команд дистанционного управления

Проверка приема команд дистанционного управления осуществлялась на 3-х концевой линии следующим образом.

От удаленного приемопередатчика «АВАНТ Р400» формировались команды дистанционного управления. По элементам индикации расположенным на лицевой панели приемопередатчика «Линия-Р» определялись прием и отработка команд дистанционного управления.

Результат проверки:

Результат проверки приведен в таблице (Таблица 8.1).

Таблица 8.1 – Проверка приема команд дистанционного управления

№ п/п	Команда ДУ, передаваемая приемопередатчиком «АВАНТ Р400»	Результат приема команды на приемопередатчике «Линия-Р»	Примечания
1	Сброс удаленных приемопередатчиков	Сброс неисправностей и перезагрузка приемопередатчика.	
2	Сброс АК	Сброс неисправностей и перезагрузка приемопередатчика.	1)
3	Пуск ПРД 1	В случае соответствия номера аппарата, установленного на приемопередатчике «Линия-Р» с номером, передаваемым в команде, через 3 сек после приема команды, приемопередатчик переходит в режим передачи сигнала РЗ, на время 60 сек.	
4	Пуск ПРД 2		
5	Пуск ПРД 3		
6	Пуск всех ПРД	Через 3 сек после приема команды, приемопередатчик переходит в режим передачи сигнала РЗ, на время 60 сек.	
7	Пуск АК	Через интервал времени, соответствующий номеру аппарата, приемопередатчик формирует сигнал вызова АК.	
8	Установить режим АК «Ускоренный»	На приемопередатчике устанавливается режим АК «Ускоренный»	
9	Установить режим АК «Нормальный»	На приемопередатчике устанавливается режим АК «Авто»	
10	Вызов	На приемопередатчике формируется звуковой сигнала вызова.	
11	Установить режим АК «Выключен»	На приемопередатчике устанавливается режим АК «Выкл»	

Примечания:

1. Для приемопередатчика «Линия-Р» сброс неисправностей и аварийной сигнализации возможен только через процедуру перезагрузки, которая занимает 0,5 сек.

По результатам проверки функция приема команд дистанционного управления приемопередатчика «Линия-Р» в режиме совместимости с приемопередатчиком «АВАНТ Р400» работает правильно.

9 Выводы и заключения

Проведенные испытания показали, что при установке соответствующих параметров на приемопередатчике «Линия-Р», обеспечивается его совместимость с приемопередатчиками «АВАНТ Р400», установленными на удаленных концах линии,

Совместимость обеспечивается:

1) Для 2-х и 3-х концевых линий.

2) При работе:

- с релейно-контактными панелями защит;
- с полупроводниковыми и микропроцессорными панелями защит.

3) По сигналам:

- релейной защиты;
- автоконтроля;
- синхронизации часов;
- дистанционного управления.

4) Так как методы формирования речевого сигнала у приемопередатчиков «Линия-Р» и «АВАНТ Р400» отличаются друг от друга, функция передачи и приема сигналов служебной связи при работе с «АВАНТ Р400» не работает.