



ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»



**УТВЕРЖДАЮ**

Начальник Центра «Опытный  
полигон Цифровая подстанция»  
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

  
С.Г. Попов

«    »    2012г.

**Отчёт об испытаниях  
малогобаритной адаптивной антенной решётки серии «Комета»  
для повышения надёжности систем синхронизации объектов  
электроэнергетики  
на опытном полигоне «Цифровая подстанция»  
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»**

**СОГЛАСОВАНО**

Директор по навигационным  
и связным системам ОАО  
«ВНИИР-Прогресс»

  
В.Н. Харисов

« 6 » 08 2012г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель Генерального  
директора по ИТС ОАО «ВНИИР»

  
С.В. Балашов

« 6 » 08 2012г.

2012г.

## **1 Объект тестирования**

Объектом тестирования являлась малогабаритная адаптивная антенная решетка «Комета», производства ОАО «ВНИИР-Прогресс». Тестирование проводилось по утверждённой методике Приложение 1.

Малогабаритная адаптивная антенная решетка предназначена для повышения помехоустойчивости приема сигналов ГЛОНАСС/GPS за счёт пространственной режекции помех.

Экспериментальную проверку проходили две модификации изделия «Комета»: специальная антенна для повышения помехоустойчивости любых приёмников ГЛОНАСС/GPS (изделие «Комета-А») и помехоустойчивый приёмник ГЛОНАСС/GPS с антенной решёткой (изделие «Комета-П»).

## **2 Результаты тестирования изделия «Комета-А»**

### **2.1 Подготовка к тестированию**

Подготовка тестирования проведена согласно методике тестирования Приложение 1. На этапе подготовки подтверждена комплектность и исправность тестового и тестируемого оборудования (см. таблицу 1 Приложение 1).

### **2.2 Проверка совместимости изделия «Комета-А» с аппаратурой цифровой подстанции ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»**

Основные параметры «Кометы», такие как частотный диапазон, диаграмма направленности антенны, коэффициент усиления и коэффициент шума, соответствуют стандартным требованиям к выносным антеннам ГЛОНАСС/GPS, в том числе для синхронизаторов. Это обеспечивает совместимость аппаратуры.

Проверка проводилась в соответствии с п.п.5.2. методики тестирования Приложение 1. Подтверждением полной совместимости синхронизатора RSG2288 и антенной решётки «Комета-А», является сигнал о приёме спутников выдаваемый прибором RSG2288, который был зарегистрирован с помощью компьютера.

### **2.3 Оценка выигрыша в помехоустойчивости при использовании «Комета-А»**

Эксперимент проводился в соответствии с п.п.5.3. методики тестирования Приложение 1. Результаты занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты оценки выигрыша в помехоустойчивости

Мощность помехи, регистрируемой на генераторе, при которой у синхронизатора, оснащённого штатной антенной прекращается приём сигналов ГЛОНАСС/GPS	-42*	дБмВт
Мощность помехи, регистрируемой на генераторе, при которой у синхронизатора, оснащённого «Кометой-А», прекращается приём сигналов ГЛОНАСС/GPS	+5	дБмВт
Выигрыш в помехоустойчивости	47**	дБ

\* это эквивалентно излучению помехи мощностью 2Вт ненаправленной антенной с расстояния 10км. (мощность помехи -42дБмВт, регистрируемая на генераторе соответствует выходной мощности -24дБмВт на излучающей направленной антенне (КНД 10дБ) источника помех (с учётом потерь 18дБ в I/Q-модуляторе и 4дБ в кабелях и разъёмах, а также усиления 40дБ в усилителе мощности).

\*\* Выигрыш помехоустойчивости зависит только от разности мощностей помех, необходимых для подавления синхронизатора со штатной антенной и с антенной решёткой «Комета-А»

Полученные значения выигрыша помехоустойчивости соответствуют заложенной при разработке прибора характеристике выигрыша более 45дБ и подтверждают совместимость прибора «Комета-А» с аппаратурой синхронизации в условиях помех.

#### 2.4 Оценка точности синхронизации при использовании «Комета-А»

Эксперимент проводился в соответствии с п.п.5.4. методики тестирования Приложение 1. Результаты измерений занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты оценки разницы задержек сигнала PPS

Нестабильность разницы времени прихода секундной метки в аппаратуре синхронизации, оснащённой «Комета-А» и в аппаратуре синхронизации, оснащённой штатной антенной	100*	нс
--	------	----

\* измеренное значение на порядок меньше нестабильности времени прихода секундной метки использованных синхронизаторов RSG2288 согласно паспортным данным, равной 1мкс.

Представленные в таблице 2 результаты подтвердили возможность использования изделия «Комета-А» совместно со штатной аппаратурой синхронизации цифровых подстанций.

### 3 Тестирование изделия «Комета» в варианте помехоустойчивого приёмника ГЛОНАСС/GPS («Комета-П»)

Перечень экспериментов и методика их проведения соответствовала п.п.6 методики тестирования Приложение 1. Результаты измерений занесены в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты оценки разницы задержек сигнала PPS

Нестабильность разницы времени прихода секундной метки в аппаратуре «Комета-П» и в используемой аппаратуре синхронизации	100*	нс
--	------	----

\* измеренное значение на порядок меньше требуемой точности синхронизации устройств, используемых для реализации цифровых подстанций согласно МЭК 61850, равной 1мкс.

Устойчивая работа системы синхронизации на основе приёмника «Комета-П» подтвердила совместимость аппаратуры и возможность использования прибора «Комета-П» вместо используемых в настоящее время приёмников-синхронизаторов.

#### 4. Выводы

1. Проведённые эксперименты показали, что применяемые в энергетике синхронизаторы теряют свою функциональность (выдают синхронизирующие импульсы с недопустимой погрешностью) при воздействии на используемые антенны помех малой мощности.
2. Подтверждены заявленные характеристики изделия «Комета» в части выигрыша помехоустойчивости на уровне 47дБ.  
Это означает, что для подавления изделия «Комета» требуется мощность в 50 000 раз больше, чем для подавления обычных ГЛОНАСС/GPS приемников.
3. Подтверждена совместимость изделия «Комета» с аппаратурой синхронизации цифровых подстанций в режиме замены активной антенны (вариант «Комета-А»)  
Применение изделия «Комета-А» вместо штатной антенны приёмника синхронизатора обеспечивает сохранение точностных характеристик синхронизации на заданном уровне как при отсутствии, так и при наличии помех.
4. Подтверждена совместимость изделия «Комета» с аппаратурой синхронизации цифровых подстанций в режиме замены синхронизирующего приёмника (вариант «Комета-П»)  
Применение изделия «Комета-П» вместо штатного приёмника-синхронизатора не ухудшает характеристики синхронизации как при отсутствии, так и при наличии помех.

### Подписи исполнителей

Должность и организация	Фамилия и инициалы	Подпись
Главный специалист опытного полигона «Цифровая подстанция» ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»	Ю.В. Коржецкий	
Инженер ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»	М.Д. Ильин.	
Начальник отдела ОКР департамента навигационных и связных систем ОАО «ВНИИР- Прогресс»	А.В. Пастухов	
Научный сотрудник отдела НИР департамента навигационных и связных систем ОАО «ВНИИР- Прогресс»	П.М. Головин	
Инженер отдела ОКР департамента навигационных и связных систем ОАО «ВНИИР-Прогресс»	В.С. Павлов	