

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Сибирский государственный
аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнёва»

На правах рукописи

ХАСАНОВА РЕНАТА АЙТУГАНОВНА

**РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАБОТКОЙ
РЕЗУЛЬТАТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВОГО
КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ**

Специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами (промышленность)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Антамошкин Александр Николаевич

Красноярск 2014

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. Анализ информации, требующей обработки на этапе электрических испытаний бортового комплекса управления	10
1.1 Объект исследования	10
1.2 Функциональное назначение бортового комплекса управления	11
1.3 Состав и структурная схема бортового комплекса управления	12
1.4 Описание стенда испытаний бортового комплекса управления	15
1.5 Режимы работы бортового комплекса управления	16
1.5.1 РЕЖИМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВНЕШНИМ КОНТУРОМ УПРАВЛЕНИЯ	17
1.5.2 РЕЖИМ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ	22
1.5.3 РЕЖИМ ПРОГРАММНО-ВРЕМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ	23
1.5.4 РЕЖИМ АВТОНОМНОГО КОНТРОЛЯ	25
1.5.5 РЕЖИМ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И БОРТОВОГО ВРЕМЕНИ	28
1.5.6 РЕЖИМ ИСПОЛНЕНИЯ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ	29
1.5.7 РЕЖИМ СЪЕМА ТМ-ИНФОРМАЦИИ	33
1.5.8 РЕЖИМ ФОРМИРОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ БКУ	34
1.5.9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	35
1.6 Характеристики сигналов аппаратуры бортового комплекса управления	35
1.7 Ситуация по решению проблемы автоматизации в ракетно-космической отрасли в РФ на сегодняшний день	37
1.7.1 РЕЗУЛЬТАТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ФГУП «МОСКОВСКОЕ ОКБ «МАРС»	38
1.7.2 АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМИ ДАННЫМИ И ПРОИЗВОДСТВОМ (АСУ ИДиП) ОАО НПО «ПОЛЮС» (г. Томск).	39
Выводы по главе 1	40
ГЛАВА 2. Разработка алгоритма автоматизированного анализа результатов измерений, полученных в технологическом процессе проведения электрических испытаний бортового комплекса управления	41
2.1 Язык SQL и его стандарты	41
2.2 Представление о реляционных базах данных	45
2.3 Описание Firebird	47
2.3.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	48
2.3.2 ИСТОРИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ FIREBIRD	48
2.3.3 ФАКТЫ О FIREBIRD	53
2.4 Создание базы данных «SBKU_BVK»	53
2.5 Основные требования к системе обработки и анализа результатов ЭИ БКУ ...	63

2.6	Алгоритм обработки и анализа результатов измерений	65
2.7	Форма вывода промежуточных результатов испытаний на Монитор	66
2.8	Общие понятия автоматизированных систем	68
2.9	Описание системы обработки и анализа результатов электрических испытаний бортового комплекса управления.....	68
	<i>Выводы по главе 2</i>	72
ГЛАВА 3. Практическая реализация разработанной системы на стенде 1.08БКУ ОАО «ИСС»		73
3.1	Основные положения методики ЭИ БКУ на стенде БКУ	73
3.2	Электронная форма документа «ОТЧЕТ_SBKU_BVK».....	75
3.3	Пример сгенерированного отчета по аппаратуре БИВК.....	76
	<i>Выводы по главе 3</i>	79
	Заключение	80
	Список литературы.....	82
	Список сокращений и условных обозначений	95
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	98
	Приложение А1. Результат запроса характеристик сигналов БВК (часть).....	98
	Приложение А2. Отчет по соединителям и сигналам с соответствующими им характеристиками, измеряемыми на этапах электрических испытаний бортового комплекса управления (часть)	99
	Приложение А3. Готовый отчет по испытаниям БКУ КА «Луч-5В» на СБКУ	101

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В настоящее время для промышленных предприятий остро стоит проблема унифицирования технологических процессов и сопроводительной документации. Эта необходимость обусловливается динамичным развитием технологий и постоянно растущими темпами производства. Чтобы не снижать темпы, необходимо максимально автоматизировать процесс сопровождения изделия на протяжении его жизненного цикла. В применении к ракетно-космической отрасли автоматизация должна охватить этапы создания космического аппарата (КА).

При рассмотрении жизненного цикла КА выделяются три крупных этапа: выпуск конструкторской документации (КД), изготовление составных частей КА и наземные испытания КА. Выпуску КД отводится половина всего времени создания КА (порядка 13-14 месяцев), производство занимает всего 1/5 (6 месяцев) и на долю испытаний остается 1/3 от всего времени (9 месяцев). В ОАО ИСС имеется ряд разработок по автоматизации процесса выпуска КД (система электронного документооборота, использование электронной цифровой подписи), и работа в этом направлении ведется и по сей день. А потребность в автоматизации процесса наземных испытаний оборудования КА остается. В частности, автоматизация должна затронуть этап разработки документации, сопровождающей испытания, этап проведения самих испытаний и этап выпуска отчетной документации по результатам испытаний.

На сегодняшний день с каждым новым проектом на космический аппарат возлагаются все новые и новые функции, аппаратура становится сложнее и включает в себя все большее количество автономных модулей. Для каждого модуля, прибора или системы приборов существует единая

концепция проверок функционирования. Какими бы они разными не были, в любом цикле испытаний можно выделить одни и те же этапы. Если отладка бортового программного обеспечения (БПО) успешно реализована в автоматическом режиме (среда составления циклограмм испытаний ЦИКЛОН на языке Диполь 6), то с электрическими испытаниями ситуация сложная. Вся обработка результатов замеров и наблюдений выполняется вручную. Таким образом, тема автоматизации процесса испытаний КА и составляющих его модулей для предприятий РКТ в настоящее время весьма актуальна.

Несмотря на актуальность проблемы, в настоящее время найдено немного работ по теме автоматизации и управлению технологическими процессами обработки и сопровождения испытаний аппаратуры. В данной работе приведен анализ решений, внедренных на предприятиях ФГУП «Московское ОКБ «Марс»» и ОАО «НПЦ «Полюс»» (Томск).

В настоящем исследовании охвачен не весь технологический процесс проведения наземных испытаний КА, а лишь его часть – электрические испытания бортового комплекса управления (БКУ). Технология электрических испытаний других систем КА аналогична.

Объектом исследования являются результаты испытаний, получаемые в процессе проведения электрических испытаний бортового комплекса управления.

Предметом исследования являются методы автоматизации процессов обработки и анализа данных результатов испытаний, получаемых при проведении электрических испытаний бортового комплекса управления.

Цель исследования – ускорение процесса проведения электрических испытаний бортового комплекса управления космического аппарата.

Задачи исследования:

- 1) провести анализ информации, требующей обработки на этапе проведения электрических испытаний бортового комплекса управления;

2) осуществить обзор предлагаемых на сегодняшний день решений по автоматизации технологического процесса обработки результатов испытаний, выделить их слабые и сильные стороны и определить степень применимости к нашему исследованию;

3) предложить новый алгоритм организации и ведения специального информационного обеспечения при автоматизации технологического процесса обработки результатов испытаний бортового комплекса управления, для этого:

- разработать структуру базы данных (БД) электрических испытаний бортового комплекса управления, соответствующую принятому технологическому процессу проведения испытаний,

- разработать алгоритмы управления базой данных,

- разработать систему структурно-зависимых запросов к базе данных, реализуемую посредством предложенных алгоритмов управления БД,

- разработать средство анализа результатов испытаний на соответствие требованиям Технического задания (ТЗ) на аппаратуру бортового комплекса управления;

4) реализовать предложенный алгоритм в виде автоматизированной системы, которая будет обеспечивать обработку и анализ результатов электрических испытаний бортового комплекса управления;

5) провести апробацию новой системы на средствах стенда БКУ в ОАО ИСС и дать рекомендации по дальнейшей её интеграции в перспективную автоматизированную систему информационного сопровождения технологического процесса электрических испытаний бортового комплекса управления.

Методы исследований: методы теории оптимального управления, теории алгоритмов, теории баз данных, теории классификации, цифрового моделирования, системного программирования.

Научная новизна:

- впервые с использованием СУБД Firebird разработана структура специализированной базы данных электрических испытаний бортового комплекса управления, позволяющая эффективно организовать поиск и извлечение необходимых в технологическом процессе электрических испытаний БКУ данных;

- для специализированной базы данных электрических испытаний бортового комплекса управления разработаны алгоритмы управления базой данных, обеспечивающие её эффективное ведение, то есть проведение контроля корректности формирования импульсов сигналов для разных режимов эксплуатации бортового комплекса управления, проверки выдачи сигналов на внешние устройства космического аппарата и соответствия телеметрических параметров логике функционирования бортового комплекса управления, реализованные посредством системы структурно-зависимых запросов к базе данных;

- разработан алгоритм автоматизированного анализа результатов испытаний на соответствие требованиям Технического задания на аппаратуру бортового комплекса управления, способствующий снижению временных затрат при формировании заключения о допуске аппаратуры к проведению дальнейших испытаний;

- разработана новая распределенная система управления обработкой и анализом результатов испытаний, обеспечивающая организацию и ведение специального информационного обеспечения и позволяющая ускорить технологический процесс проведения электрических испытаний бортового комплекса управления.

Значение для практики. Предложенная распределенная автоматизированная система управления обработкой и анализом результатов измерений апробирована на стенде 1.08БКУ ОАО ИСС. Апробация системы показала, что ее применение минимизирует факт появления ошибок, так как исключает множество операций, осуществлявшихся вручную, и сокращает время выпуска отчетного документа в три с половиной раза. Реализованный

подход к организации и ведению специального информационного обеспечения имеет практическое значение для предприятий ракетно-космической отрасли при автоматизации обработки результатов испытаний и отработке электрических и логических характеристик приборов и систем.

Апробация диссертации. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференции «Решетневские чтения-2011» (г. Красноярск), на 11-й Международной конференции «Авиация и комонавтика-2012» (Московский авиационный институт (НИУ), г. Москва), на 2-ой научно-технической конференции ФГУП «КБ «Арсенал» (Балтийский гос. техн. университет, Санкт-Петербург, 2012), на научно-технической конференции молодых специалистов «Электронные и электромеханические системы и устройства» (г. Томск, 2013), на XVII Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», посвященной 119-й годовщине Дня Радио (Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, 2014) (доклад отмечен Дипломом III степени).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ, из них 2 по перечню ВАК.

В первой главе описаны характеристики, получаемые в процессе испытаний бортового комплекса управления. Проведен анализ информации, требующей обработки на этапе электрических испытаний бортового комплекса управления. Также охарактеризованы результаты разработок ФГУП Московское ОКБ «Марс» и ОАО Научно-производственный центр «Полус» (г. Томск).

Во второй главе показана разработанная структура базы данных электрических испытаний бортового комплекса управления, охватившая весь объем данных измерений, и сформирована система структурно-зависимых запросов к этой базе данных. Представлено описание алгоритма автоматизированного анализа результатов измерений бортового комплекса

управления, и на его основе разработана распределенная система управления обработкой результатов электрических испытаний бортового комплекса управления.

В третьей главе представлены результаты практической реализации предложенной методики на стенде 1.08БКУ ОАО ИСС. Также представлен предварительный сравнительный анализ эффективности внедрения новой системы. Сформулированы основные положения существующей методики отработки алгоритмов и характеристик бортового комплекса управления для стенда БКУ (ОАО ИСС), что необходимо для автоматизированного выпуска отчетной документации.

ГЛАВА 1. Анализ информации, требующей обработки на этапе электрических испытаний бортового комплекса управления

1.1 Объект исследования

Объектом исследования являются результаты испытаний, получаемые в процессе проведения электрических испытаний бортового комплекса управления.

Предметом исследования являются методы автоматизации процессов обработки и анализа данных результатов испытаний, получаемых при проведении электрических испытаний бортового комплекса управления.

Цель исследования – ускорение процесса проведения электрических испытаний бортового комплекса управления космического аппарата.

Совершенствование технологии испытаний БКУ, предусматривающее повышение эффективности, происходит в соответствии с законами диалектики путем революционного и эволюционного развития. Незначительные мероприятия определяют монотонное повышение эффективности. А крупномасштабные мероприятия скачкообразно повышают её. Важно уметь количественно оценить эффективность с помощью критериев оценки. Инженеры, исследователи, экономисты и проектировщики непрерывно предлагают новые «универсальные, точные и ясные» целевые функции. Одному из авторов удалось собрать свыше ста критериев оптимизации разделительных процессов. После их классификации выяснилось, что универсального критерия нет.

Наиболее удобными являются обобщенные критерии, характеризующие полезность системы.

Эффективными [79,93] следует считать устройства/системы, которые:

- полностью и в установленные сроки выполняют в соответствующих условиях стоящие перед ними задачи – техническая эффективность;

- результаты использования не меньше затрат на их обслуживание в процессе эксплуатации – экономическая эффективность.

Ресурсная эффективность определяется соотношением результата с одним из факторов производства (трудом, капиталом, материалами и т. д.). Примерами показателей ресурсной эффективности являются производительность труда, материалоотдача, материалоемкость.

Экономическая эффективность — показатель, определяемый соотношением экономического эффекта (результата) и затрат, породивших этот эффект (результат). Иными словами, чем меньше объем затрат и чем больше величина результата деятельности, тем выше эффективность.

Общая эффективность рассматривается как соотношение результата с общими текущими затратами и рассчитывается следующим образом:

$$\text{Экономическая эффективность} = \frac{\text{Результат}}{\text{Затраты}} \quad [37]$$

В качестве критериев могут быть использованы любые показатели, характеризующие степень выполнения системой возложенных на неё задач.

Но независимо от выбранного критерия начальным этапом в исследовании должен быть анализ объекта и предмета исследований, который представлен в настоящей главе.

1.2 Функциональное назначение бортового комплекса управления

Бортовой комплекс управления является ядром модуля служебных систем (МСС) космического аппарата (КА) и должен обеспечивать:

- 1) Управляющую среду для реализации задач контуров управления бортовых систем КА.

- 2) Организацию автономного контура управления КА.
- 3) Информационно-логическое взаимодействие с внешним контуром управления КА.

Бортовой комплекс управления должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- ◆ управление и контроль КА с наземного оборудования при подготовке к пуску на стартовом комплексе;
- ◆ управление и контроль бортовыми системами КА на участке выведения;
- ◆ приведение бортовых систем в рабочее состояние после контакта отделения;
- ◆ управление и мониторинг КА с внешнего контура управления в режиме реального времени;
- ◆ взаимодействие с модулем полезной нагрузки (МПН) по мультиплексному каналу обмена (МКО) при обмене ТМ-информацией и командами между КА и наземным комплексом управления (НКУ);
- ◆ автономное управление и мониторинг КА, включая управление резервом, а также вызов НКУ при возникновении нештатных ситуаций;
- ◆ организацию работы бортового программного обеспечения (БПО);
- ◆ обмен сигналами измерения дальности с НКУ;
- ◆ взаимодействие бортовых систем при обеспечении «живучести» КА;
- ◆ взаимодействие с испытательным комплексом при наземных испытаниях.

1.3 Состав и структурная схема бортового комплекса управления

Для реализации перечисленных выше функций БКУ необходим такой состав БКУ, который обеспечивает:

- ◆ прием с внешнего контура команд управления и командно-программной информации их декодирование и выдачу в бортовую аппаратуру (БА) и бортовой цифровой вычислительный комплекс (БЦВК);
- ◆ передачу на НКУ ТМ-информации;
- ◆ прием и ретрансляцию сигнала измерения дальности, позволяющей определять орбитальное положение КА;
- ◆ сбор и формирование телеметрической информации для выдачи ее по запросу в БЦВК или во внешний контур управления;
- ◆ программную реализацию алгоритмов управления и контроля бортовых систем, выполнение расчетных операций и выдачу результатов расчета и управляющих воздействий в системы и исполнительные устройства;
- ◆ организация бортовой шкалы времени, необходимой для реализации режима реального времени и для привязки процессов управления КА к шкале системе единого времени (СЕВ);
- ◆ решение коммутационно-логических задач в части коммутации шин питания, управления раскрытием мехсистем, логической обработки команд и меток разгонного блока, сигналов от бортовой аппаратуры, обеспечения взаимосвязи отдельных бортовых систем и аппаратуры, а также предстартовых включений/выключений БА.

Таким образом, в состав БКУ входит следующая аппаратура:

- КИС – командно-измерительная система для решения задач по взаимодействию с НКУ, а также для приема и ретрансляции сигнала измерения дальности;
- БАТС – бортовая аппаратура телесигнализации для сбора и формирования телеметрической информации для выдачи по запросу в бортовой компьютер (БЦВК) и для выдачи во внешний контур управления;
- БЦВК - бортовой компьютер;

- блок управления (БУ) БКУ – блок управления для решения коммутационно-логических задач;

- БИ БКУ – дополнительный блок интерфейсный для обеспечения связи между элементами БКУ и блоками управления напряжением.

В состав БКУ кроме аппаратной части входит программная часть, обеспечивающая совместно с аппаратными средствами:

- ◆ подготовку БПО к работе;
- ◆ организацию работы БПО в мультипрограммном режиме с приоритетной дисциплиной обслуживания;
- ◆ организацию синхронного выполнения задач с заданным периодом;
- ◆ временное обслуживание программ с дискретностью 10 миллисекунд;
- ◆ формирование и коррекцию бортовой шкалы времени;
- ◆ обслуживание внешних прерываний;
- ◆ восстановление вычислительного процесса при его нарушениях;
- ◆ формирование отчетной и контрольной информации о развитии вычислительного процесса;
- ◆ организацию восстановления вычислительного процесса при:
 - ◇ «горячем» рестарте
 - ◇ «холодном» рестарте
 - ◇ при переходе на заданный комплект БЦВК

Структурная схема БКУ приведена на Рисунке 1.1.

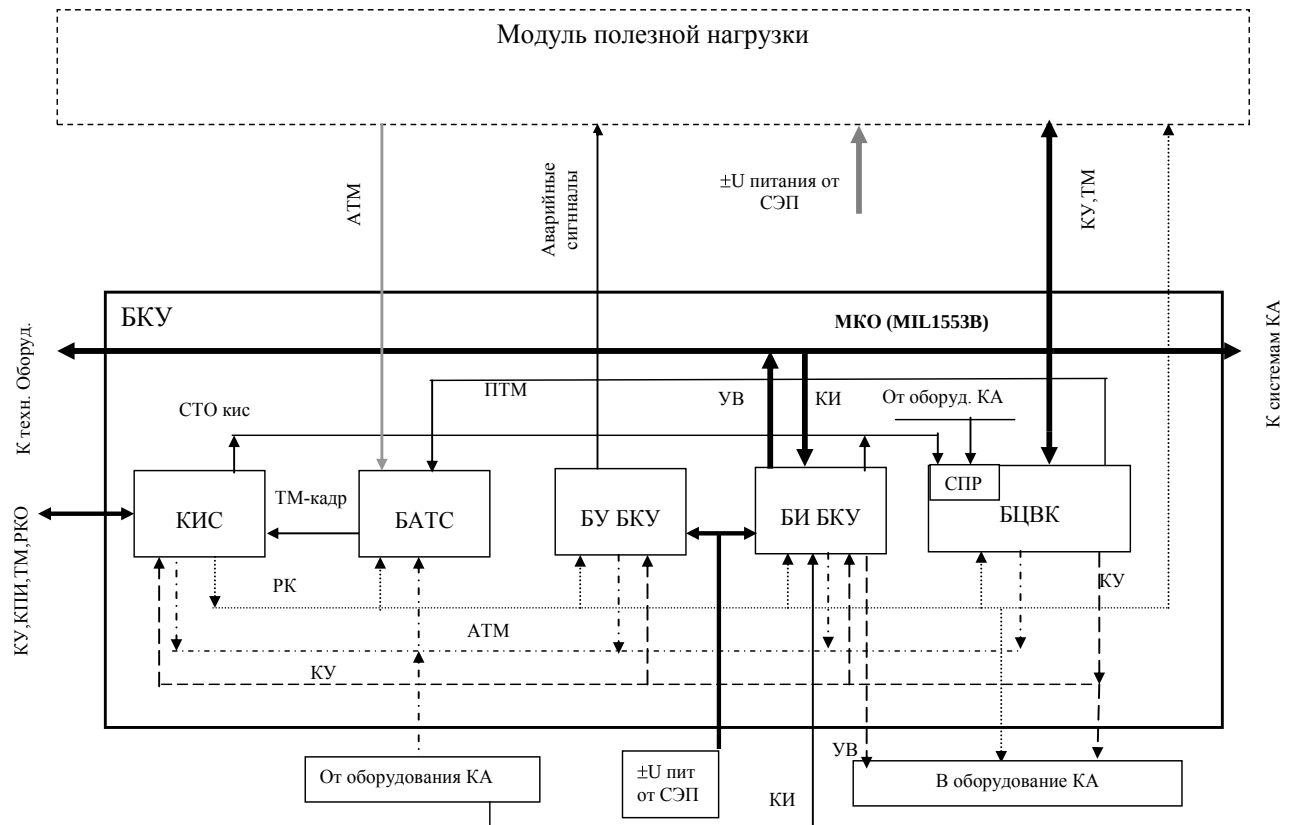


Рисунок 1.1 Структурная схема БКУ.

1.4 Описание стенда испытаний бортового комплекса управления

СБКУ используется для отработки БКУ и его составных частей всех КА разработки ОАО «ИСС», использующих центральную БЦВМ в составе БКУ. Изделие, поставляемое на СБКУ для отработки БКУ, имеет обозначение «XXXX.1.08БКУ». Цель, задачи и порядок проведения испытаний изделий 1.08БКУ на СБКУ регламентировались до 2006 года «Положением об изделии 1.08БКУ», а с 2006 года – Техническими условиями 154.ТУ108 [7]. Отработка БКУ на стенде БКУ предшествует испытаниям в составе КА и является обязательным этапом отработки БКУ, предусмотренным комплексной программой экспериментальной отработки (КПЭО) КА и КПЭО БКУ.

Основной задачей испытаний БКУ на стенде 1.08БКУ является отработка электрической стыковки БА БКУ, отработка ПО БКУ на реальном

БЦВК, обработка логики функционирования БКУ в штатных и нештатных ситуациях [6].

Схема технологического процесса проведения испытаний БКУ приведена на Рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 Схема технологического процесса проведения испытаний БКУ

1.5 Режимы работы бортового комплекса управления

Режимы работы БКУ с точки зрения обеспечения выполнения основных задач БКУ делятся на:

- ◆ режим начальной подготовки;
- ◆ режимы взаимодействия с внешним контуром управления;
- ◆ режим автономного управления;
- ◆ режим программно-временного управления;
- ◆ режим автономного контроля;
- ◆ режимы, создающие среду функционирования БПО и обеспечивающие:

- ◇ организацию вычислительного процесса;
- ◇ организацию бортового времени;
- ◇ исполнение команд управления;
- ◇ получение данных из БАТС о значениях ТМ-датчиков;

- ◆ режим взаимодействия основного и резервного модуля процессора ;
- ◆ режим взаимодействия с полезной нагрузкой;
- ◆ режим взаимодействия с автоматизированным испытательным комплексом;
- ◆ режимы функционирования в нештатных ситуациях:
 - ◇ режимы восстановления функционирования БЦВК при его «зависании» или при отказах в аппаратуры БЦВК, которые не позволяют выполнять целевую задачу;
 - ◇ режим аппаратной солнечной ориентации;
 - ◇ режим отключения нагрузки (при неисправностях СЭП).

1.5.1 Режимы взаимодействия с внешним контуром управления

Данные режимы обеспечивают взаимодействия с НКУ для решения задач оперативного управления и контроля. К режимам взаимодействия с внешним контуром управления относятся режимы:

- ◆ режим ПРИЕМ РК;
- ◆ режим ПРИЕМ КПИ;
- ◆ режим НП;
- ◆ режим ОТЧЕТ.

Режим приема РК.

Данный режим обеспечивает выполнение следующих задач:

- ◆ прием кода РК, поступающего с НКУ;
- ◆ выдачу в аппаратуру бортовых систем напряжения длительностью (0,2-0,3)секунды;
- ◆ исполнение программных действий в БПО, если эти действия заданы.

Решение первых двух задач обеспечивается аппаратурой КИС. Каждая РК, передаваемая с НКУ, проходит в БА КИС дешифрацию, результатом которой является:

- ◆ квитанция исполнения РК, передаваемая на НКУ;
- ◆ дешифрованная команда, выдаваемая на исполнение в БА в виде напряжения длительностью (0,2 – 0,3)с.;
- ◆ 16-ти разрядное командное слово РК;
- ◆ сигнал ПРИЕМ РК для заявки программы, обеспечивающей прием кода РК в БЦВК.

При поступлении сигнала ПРИЕМ РК программа ПО БКУ должна обеспечить:

- ◆ прием 16-разрядного слова с кодом РК по каналу обмена последовательным кодом через БИ. Интервал следования РК не менее двух секунд;
- ◆ проверку полученного кода РК на четность и при положительном результате передачу на исполнение программных действий;
- ◆ формирование телеметрической информации в случае сбоя в коде РК при поступлении;
- ◆ регистрацию количества принятых команд и кода принятой команды в отчетном поле;
- ◆ регистрацию кода последней принятой команды в поле программной телеметрии.

Структура командного слова РК, принимаемая из БА КИС представлена в Таблице 1.1.

Таблица 1.1

Произвольное состояние		Символ четности	Перевернутый код РК	
0	6	7	8	15

Символ четности дополняет код РК до четного числа единиц;

0 разряд – старший разряд командного слова РК;

8 разряд – младший разряд кода РК.

Режим приема командно-программной информации

Режим обеспечивает организацию интерфейса по приему командно-программной информации, передаваемой с НКУ.

Для приема командно-программной информации используется БА КИС, которая настроена на режим приема КПИ.

Информация с НКУ передается в формате фразы. Фраза komponуется из 16-ти разрядных слов и содержит внутри массива, как произвольную информацию, так и командные слова. Число слов во фразе равно 32. Контрольная сумма при передаче КПИ располагается в последнем слове фразы и представляет собой арифметическую сумму 31 слов фразы без переноса единицы в старшем разряде.

Фраза может содержать только два вида информации: КУ или КПИ. Вид информации определяется идентификатором фразы. Порядок формирования фраз в массиве зависит от задач сеанса связи. Всем фразам, закладываемым за один сеанс связи, присваиваются циклические номера, которые находятся в диапазоне от 0 до 7.

Фраза КПИ, передаваемая с НКУ, сопровождается 5-ти разрядной служебной посылкой, после ее дешифрации КИС формирует сигнал прерывания ПРИЕМ КПИ для заявки программы, обеспечивающей прием фразы КПИ.

КИС и формирует положительную квитанцию на НКУ – 9 разрядов единиц при поступлении «+КВ» от БЦВК и отрицательную – 9 разрядов нулей при отсутствии квитанции от БЦВК.

При поступлении сигнала ПРИЕМ КПИ программа ПО БКУ обеспечивает:

- ◆ прием 32-х 16 разрядных слов по каналу обмена последовательным кодом через БИ;
- ◆ проверку на четность первого слова фразы. Если контроль на четность отрицательный, то завершает работу. Если контроль на четность положительный, то для фразы с КПИ сравнивает подсчитанную контрольную

сумму 31 слов фразы с принятой, а для фразы с КУ - проверочный код команды управления во фразе с подсчитанным проверочным кодом;

- ◆ выдачу сигнала «+КВ» в БА КИС при получении достоверной фразы;
- ◆ проверку первого слова фразы на соответствие формату;
- ◆ определение вида поступившей во фразе информации и передачу на исполнение заданных во фразе действий;
- ◆ формирование телеметрической информации:
 - ◇ недостоверный код команды;
 - ◇ недостоверная фраза КПИ;
 - ◇ нераспознанная информация КПИ;
- ◆ регистрацию в отчетном поле:
 - ◇ счетчика повторов фраз КПИ;
 - ◇ счетчик недостоверных фраз КПИ

Режим НП.

Режим обеспечивает передачу телеметрической информации в реальном масштабе времени. Запрос на режим формируется с НКУ. Информация на НКУ передается в виде ТМ сообщения. Информация может передаваться в режимах БАТС НП1 и НП2. Каждый ТМ кадр содержит значения 254 аппаратных каналов и 258 программных параметров. Аппаратные каналы и программные параметры объединены в ТМ-кадре соответственно в аппаратную и программную вставки. Аппаратная вставка имеет жесткую структуру, которая заранее прошивается в ПЗУ БАТС и определяется как аппаратный ТМ-формат, который передается на НКУ из центрального ОЗУ (ЦОЗУ) БАТС за два транспортировочных кадра. Формат программной ТМ-информации передается в 6-ти транспортировочных кадрах. Формат программной вставки представлен двумя типами (НП и НП-ОТЧЕТ) и определяется составом параметров в каждой программной вставке. Каждая программная вставка характеризуется типом формата, № вставки и

сопровождается контрольной суммой. В каждой программной вставке предусмотрено «окно» для передачи отчетной информации. В формате НП размер «окна» = 16 байтам, в формате НП-ОТЧЕТ размер «окна» = 246 байтам, т.е. вся программная вставка содержит отчетную информацию. Передача аппаратного и программного форматов на НКУ осуществляется в асинхронном режиме. Выбор типа формата для передачи в БАТС осуществляется в соответствии с входными данными и задается с НКУ либо по команде, либо по заявке КПИ. Программная вставка передается в СУ БАТС по каналу обмена последовательным кодом при поступлении сигнала прерывания «НП» от БАТС. Организуется обмен программными средствами, инициатором обмена выступает БЦВК.

Контролируется работа режима непосредственно на НКУ по мере получения ТМ-информации.

Режим ОТЧЕТ.

Режим обеспечивает передачу различных форматов отчетной информации из ОЗУ БЦВК в БАТС с последующей передачей на НКУ.

Передача отчетной информации в заданном формате организует программа ОТЧЕТ. Запрос на выполнение режима формируется на НКУ и включает в себя:

- ◆ подготовку в БАТС режима ЗАП;
- ◆ если БАТС работал в режиме НП1 или НП2 или ВИ, перевод БАТС в режим ЗАП осуществляется только после завершения текущего режима передачи информации;
- ◆ закладку необходимых исходных данных для формирования заданной структуры (формата) отчетной информации (КУ или заявка КПИ);
- ◆ заявку программы, обеспечивающую пересылку информации из ОЗУ БЦВК в БАТС;
- ◆ подготовку режим ВИ БАТС.

♦ Передача информации из ОЗУ БЦВК в БАТС осуществляется по каналу обмена последовательным кодом. Стандартная длина отчетной информации, передаваемая из БЦВК = 1024/10.

Отчетная информация передается на НКУ за два транспортировочных псевдокадра. Для контроля передачи информации по радиолинии необходимо предусмотреть в ПО БКУ формирование контрольной суммы передаваемой отчетной информации.

Структура отчетной информации, передаваемой в БАТС, представлена в Таблице 1.2.

Таблица 1.2

0	511	512	1020	1021	1022	1023	1024
Отчетная информация		Отчетная информация		Контрольная сумма		Не используются	

1.5.2 Режим автономного управления

Режим должен обеспечить выполнение типовых операций управления для автономного управления КА. Типовая операция управления включает в себя реализацию временной последовательности команд в зависимости от текущего состояния объекта.

Для оценки текущего состояния используются значения:

- ♦ 8 разрядных аналоговых ТМ-параметров;
- ♦ 8 разрядных сигнальных ТМ-параметров;
- ♦ двухбайтовых ячеек ОЗУ

Типовые операции управления представляют собой группы логических последовательностей и определяются как входные данные. Подготовка логических последовательностей осуществляется на этапе проектирования БПО и во время эксплуатации КА. Для реализации режима кроме логических последовательностей необходимы входные данные, которые включают в себя шкалу заявленных групп, адреса групп логических последовательностей,

массивов условий, отчетного поля. Все входные данные объединяются в независимые блоки для выполнения конкретной задачи управления, что позволяет решать задачи автономного управления независимо друг от друга. Реализуется режим макроуправления программой СЕАНС. Для управления работой программы при решении конкретной задачи управления необходимо предусмотреть управляющие параметры, которые располагаются в поле программной телеметрии и разрешают при значении параметров, равных единице:

- ◆ обращение к БАТС;
- ◆ выдачу команд;
- ◆ регистрацию сообщений.

Каждому разряду шкалы заявленных групп соответствует группа логических последовательностей. Количество разрядов в шкале равно количеству групп. Группа считается заявленной, если соответствующий разряд шкалы равен 1.

Обработка логической последовательности состоит:

- ◆ в проверке условий;
- ◆ в переходе на последовательную выдачу множества команд при истинности условий.

Команды могут выдаваться немедленно или через заданный интервал времени. Команда с нулевым номером игнорируется.

1.5.3 Режим программно-временного управления

Данный режим должен обеспечить выдачу команд в заданное время или в заданное время с заданным периодом для целей автономного управления КА. Запрос на выдачу команд в заданное время может быть сформирован как с НКУ (АИК), так и от программ БПО. Возможны три типа запросов:

- ◆ запрос на выдачу команды в абсолютной шкале времени, который формируется на НКУ (АИК);

- ◆ запрос на выдачу команд в абсолютной шкале времени и с заданным периодом, который так же формируется на НКУ (АИК);
- ◆ запрос на выдачу команд в относительной шкале времени, который формируется от программ БПО.

Формат запроса определяется соответствующим заданием КПИ и содержит номер команды и время выдачи команды для массива ПВУР и номер команды, время выдачи команды и период циклической выдачи команды относительно времени выдачи команды для ПВУЦ. Дискретность задания времени – 1 секунда.

Запрос, который формируется от программ БПО, содержит код команды и интервал времени, относительно текущего бортового времени.

Все запросы из структуры задания преобразуются в структуру элементов соответствующих массивов ПВУ:

- ◆ ПВУР – разовый массив с НКУ;
- ◆ ПВУЦ – циклический массив с НКУ;
- ◆ ПВУБ – от программ БПО.

Массив ПВУР рассчитан на 400 элементов, массив ПВУЦ на 16 элементов, массив ПВУБ на 64 элемента.

Массивы ПВУР и ПВУЦ заполняется в порядке возрастания времени, а массив ПВУБ не упорядочен по времени. Если элемент массива не корректен (время меньше текущего) или массив ПВУ заполнен, то элемент бракуется, и формируются соответствующие ТМ параметры о потере заявок в массивах ПВУР, ПВУЦ и ПВУБ и фраза в ОТЧЕТЕ-Д.

Массив ПВУР может корректироваться с НКУ.

Команда будет передаваться на исполнение, только если разница между текущим временем БЦВК и временем исполнения команды меньше двух секунд. Если разница равна 2 секундам или больше, то команда исполняться не будет и будет сформирован телеметрический параметр и фраза в ОТЧЕТЕ-Д.

Код команды, переданный на исполнение, и время исполнения регистрируются в отчетном поле, а в поле программной телеметрии заносится код последней исполненной команды из соответствующего массива ПВУ.

Необходимо предусмотреть возможность управления с НКУ выдачей команд из массивов ПВУР и ПВУЦ. В качестве управляющих параметров использовать телеметрические параметры, которые при значении параметра, равного единице, разрешают выдачу команд из соответствующих массивов.

Режим реализуется программным комплексом ПВУ и отработка режима начинается после поступления одного из запросов.

1.5.4 Режим автономного контроля

Данный режим должен обеспечивать исполнение алгоритмов автономного контроля и диагностики бортовой аппаратуры КА (не менее 90 суток – столько составляет срок автономного функционирования).

Режим реализуется программами автономного контроля **ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ** и **ДИАГНОСТИКА**.

Для реализации задач автономного контроля и диагностики используются значения следующих параметров:

- аналоговых каналов из ОЗУ и СТК;
- сигнальных каналов из ОЗУ и СТК.

Организация автономного контроля предусматривает двухуровневую схему.

На первом уровне контролируются состояния параметров в заданных границах и включение второго уровня контроля при выходе хотя бы одного из параметров за выбранные границы. Задачи первого уровня контроля реализуются программой **ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ**. На втором уровне контроля выполняются заранее заданные рекомендации для устранения аномальных ситуаций и/или регистрация информации. Для решения задач второго уровня используется программа **ДИАГНОСТИКА**.

В качестве объекта контроля может использоваться:

- ◆ бортовая аппаратура;
- ◆ бортовая система;
- ◆ космический аппарат в целом.

Параметры, которые контролируются на первом уровне, определяются как дежурные параметры. Границы изменения параметров определяются как уставки и задаются от программ второго уровня контроля.

Состояние объекта контроля описывается с помощью параметров, которые группируются в вектор текущего состояния (ВТС). Один ВТС может содержать до 248 аналоговых параметров или вместо одного аналогового 4 сигнальных.

Программа ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ периодически контролирует состояние дежурных параметров и, если хотя бы один из них не в норме, заявляет программу ДИАГНОСТИКА. Программа ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ работает в двух режимах:

- ◆ общего контроля
- ◆ выборочного контроля.

Режим работы программы задается по команде с НКУ.

В режиме общего контроля программа последовательно просматривает значения только тех каналов ВТС, которые заданы для контроля. Выбор ВТС осуществляется в соответствии со значениями разрядов шкалы ШВТС. Номера контролируемых ВТС задаются с НКУ, установкой в «1» соответствующего разряда шкалы ШВТС. При «ненорме» первого из контролируемых параметров из состава ВТС ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ заявляет программу ДИАГНОСТИКА.

В режиме «выборочного» контроля программа ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ определяет для программы ДИАГНОСТИКА номера ВТС, которые необходимо контролировать. Необходимость контроля ВТС выясняется, если хотя бы значение одного из параметров ВТС «не норма».

По концу контроля всех ВТС ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ заявляет программу ДИАГНОСТИКА.

Каждому ВТС ставится в соответствие два заранее заданных набора значений. Первый отражает нормальную работу, второй соответствует аномальным состояниям. Для оценки состояния можно использовать не все параметры, которые входят в состав ВТС. Для этого использовать существенные параметры из состава ВТС, которые могут выделяться по маске в заданных наборах значений. Если состояние ВТС совпадает со значениями, описанными в наборе нормальных ситуаций (МНС), то контроль завершается. Если состояние ВТС совпадает со значениями, описанными в наборе аномальных ситуаций, то отрабатываются найденные АС. Оработку рекомендаций можно запретить, установив в «0» соответствующий разряд шкалы BAS. Оработка АС заключается в последовательном выполнении рекомендаций.

Программа ДИАГНОСТИКА также работает в двух режимах:

- ◆ «общий контроль" - выполняется контроль ВТС, заявленных для контроля в шкале ШВТС;
- ◆ «выборочный контроль" - выполняется контроль ВТС, заявленных для контроля программой ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ.

Программа ДИАГНОСТИКА включается от ДЕЖУРНОГО КОНТРОЛЯ или по команде с НКУ. При включении ДИАГНОСТИКИ с НКУ программа выполнит все действия и зарегистрирует в ОТЧЕТЕ-ДИА все заданные ей для контроля ВТС с признаком включения по команде.

Программа ДИАГНОСТИКА предназначена для выполнения заранее подготовленных рекомендаций по регистрации информации и (или) по управлению при обнаружении аномальной ситуации.

Программа обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- ◆ снимает значения аналоговых и сигнальных каналов;
- ◆ формирует вектора текущего состояния;

- ◆ формирует массив уставок для программы ДЕЖУРНЫЙ КОНТРОЛЬ;
- ◆ сравнивает ВТС с заранее заданными значениями;
- ◆ отрабатывает, если необходимо, заданные рекомендации для найденных АС;
- ◆ формирует, при задании с НКУ, отчетную информацию в массивах ДИАПП1 и ДИАПП2;
- ◆ формирует фразы для ОТЧЕТА-Д или для отчетного поля программы ДИАГНОСТИКА (ОТЧЕТ-ДИА);
- ◆ регистрирует в поле ОТЧЕТ-С счетчик неопределенных диагностических состояний и счетчик включений программы ДИАГНОСТИКА.

1.5.5 Режим организации вычислительного процесса и бортового времени

Для реализации задач БПО режим должен обеспечивать:

- ◆ мультипрограммный режим работы БПО с приоритетной дисциплиной обслуживания;
- ◆ обслуживание внешних прерываний;
- ◆ восстановление вычислительного процесса при его нарушениях;
- ◆ перезапуск вычислительного процесса при реконфигурации БЦВК;
- ◆ изменение конфигурации БПО при загрузке программ с НКУ;
- ◆ формирование телеметрической и отчетной информации о развитии вычислительного процесса;
- ◆ реализация стандартных математических функций;
- ◆ информационный обмен БПО с бортовым оборудованием;
- ◆ информационный обмен с защищенной памятью;
- ◆ формирование шкалы бортового времени в миллисекундах.

Дискретность бортового времени должна быть не хуже 10 миллисекунд;

- ◆ выдачу даты системы (сутки, часы, минуты, секунды);
- ◆ выдачу значения бортового времени по заявкам от задач БПО;
- ◆ коррекцию бортового времени на заданную величину;
- ◆ постановку программ на выполнение в заданное время или через заданный интервал времени;
- ◆ снятие программ, поставленных на выполнение в заданное время, или через заданный интервал времени;
- ◆ формирование программного сигнала «жив» каждые 100 мс.

1.5.6 Режим исполнения команд управления

Данный режим должен по требованию программ обеспечить выдачу команд управления в бортовую аппаратуру КА. Среди команд, используемых для управления КА, в зависимости от типа оконечного устройства можно выделить следующие типы:

- ◆ КУ_{КИС} - команды, выдаваемые через релейную матрицу КИС;
- ◆ КУ_{БЦВК} - команды, выдаваемые через интерфейсный блок и секции независимых и одиночных команд;
- ◆ КУ_{МКО} – кодовые команды, выдаваемые в МПН по каналу МКО;
- ◆ КУ_{БПО} – программные команды, исполняемые в БПО;
- ◆ КУ_{НРС2} – команды, выдаваемые в модуль реконфигурации.

Характеристики команд приведены в ПД2.

Выдача команд на исполнение формируются при поступлении заявки. Требование на формирование заявки может поступить как с НКУ по командно-программной линии, так и от программ БПО. Всем командам управления присваивается внешний номер, который используется для управления КА наземными средствами. Нумерация команд сквозная - от 0001 до 7777/8. Номер команды определяет маршрут передачи команды с НКУ. Команды управления с номерами от 0001 до 0377/8 могут быть переданы в БЦВК как по КРЛ, так и по линии передачи КПИ. При передаче команды по КРЛ аппаратные действия исполняются в матрице КИС до

передачи кода РК в БЦВК и передаются в БЦВК только для исполнения программных действий. При поступлении заявки на выдачу команды управления от программы-пользователя все заданные в команде действия исполняются централизованно под управлением ПО БКУ. Вся совокупность действий, предписанная для исполнения по команде управления, определяется как кортеж действий. Кортеж действий представляет собой закодированное описание последовательности выполнения аппаратных, программных и логических действий для каждой команды управления, где эти действия предусмотрены. Каждому типу действий соответствует определенный код заявки. ПО БКУ обеспечивает выбор кортежа действий по номеру команды.

Кортеж действий описывается и кодируется одновременно с подготовкой БПО. Должна быть предоставлена возможность оперативной корректировки кортежа действий в ОЗУ.

В БКУ должны быть предусмотрены различные способы защиты от несанкционированной выдачи команд управления, исполнение которых приведет к непоправимым последствиям для КА. Такие команды называются «важными» и в БКУ предусматриваются различные способы защиты исполнения важных командных функций:

- ◆ аппаратные, когда аппаратные действия разрешаются предварительно выданной командой. По этой команде подготавливаются цепи прохождения «важной» команды. Например, команды разрешающие выдачу команд НРС1, НРС2, переход на линейки А или Б в БА КИС;

- ◆ программно-аппаратные средства, когда средства защиты реализуются с помощью аппаратных и программных средств. К таким командам относятся защищенные команды из списка НРС2, которые выдаются от программного обеспечения и для разрешения исполнения которых должна быть выдана соответствующая команда из списка НРС1. По командам устанавливается флаг разрешения исполнения, как всех команд

НРС2, так и дополнительно по командам разрешается исполнение команд НРС2, которые входят в группу защищенных;

- ◆ гарантированные команды выдаются от программного обеспечения в пошаговом режиме, с передачей информации об исполнении каждого шага на средства НКУ. Гарантированные команды имеют также дополнительную аппаратную защиту, которая снимается по командам НРС1:

- ◆ программные средства, которые реализуются с помощью специальных заявок. Кортёж действия для исполнения важной командной функции должен исполняться только после выдачи команды, подготавливающей исполнение важной командной функции.

Организационно процедура выдачи «важных» команд представляет собой выдачу нескольких команд управления под контролем НКУ.

Выдача КУ КИС.

Выдача КУ КИС заключается в выдаче 16 разрядного командного слова РК в любую из двух доступных матриц КИС. Доступные матрицы устанавливаются либо по командам с НКУ, либо ПО БКУ и определяются по значению соответствующего программного ТМ параметра. Исполнение команды должно подтверждаться выдачей сигнала прерывания «РК ИСП» в БЦВК. Максимальное время ожидания сигнала прерывания «РК ИСП» - 0,504с. Темп выдачи команд в одну и ту же матрицу не менее 1 секунды. При двух доступных матрицах командные слова выдаются поочередно в каждую матрицу КИС после прихода сигнала «РК ИСП». Максимально время задержки выдачи КУкис не должно превышать 4 секунд. В случае устойчивого не исполнения КУкис (отсутствие сигнала «РК ИСП» при трехкратной выдаче командного слова в каждую доступную матрицу) необходимо сформировать контрольную информацию в поле программной телеметрии и отчетную фразу с ВНКУ. При отказе одной из матриц необходимо формировать телеметрическую информацию. При завершении выдачи КУкис пользователю передается квитанция о результатах исполнения КУкис, если это было указано в заявке на исполнение, и при задании флага

регистрации в отчетное поле записывается номер КУкис с признаком исполнения команды. Управление флагом регистрации по команде с НКУ. Должна быть предусмотрена регистрация числа выданных и число неисполненных команд в каждую матрицу КИС.

Выдача КУ БЦВК.

Выдача КУ включает в себя параллельное исполнение до 32 команд одновременно и 224 одиночных по заявкам программ-пользователей. При заявке на повторную выдачу независимых команд с теми же номерами выдача команд будет проигнорирована, если не было завершено предыдущее исполнение команд. Приборные коды независимых команд представляют собой битовую структуру 32 - разрядного слова, которые передаются драйверу независимых команд. Единица в соответствующем бите соответствует приборному коду команды. Длительность импульса команды = $0,15 \pm 0,01$ с. При заявке на выдачу независимой команды по ее номеру, выдача КУ организуется централизованно. При заявке на выдачу независимой команды непосредственно через функцию выдачи независимых команд программные действия команды не выполняются. Процедура выдачи одиночных команд организуется централизованно. По заявке программы-пользователя на выдачу команды, соответствующий номеру команды приборный код, передается драйверу одиночных команд. Длительность импульса одиночной команды – $0,15 \pm 0,01$ с. Темп выдачи команды не менее 250мс. Максимальная задержка в выдаче команды 2 секунды. Диапазон приборных кодов - 0000 – 223/10. После выдачи КУ квитанция о результатах выдачи пользователю не передается и номер исполненной КУ регистрируется в отчетном поле, если флаг регистрации установлен с НКУ, без признака исполнения команды. В случае не исполнения команды из-за дефекта модуля формируется телеметрическая информация.

Выдача КУ МКО.

Выдача КУмко представляет собой централизованную выдачу команд управления (кодовых команд) по каналу МКО средствами ПО БКУ. Кодовые

команды используются для управления МПН. Заявки на последовательную выдачу кодовых команд могут поступать как с НКУ, так и от БПО. Выдача команд организуется с помощью драйвера МКО, который формирует квитанцию о результатах выдачи команды. Сбой при передаче информации аппаратно фиксируется по разряду четности и по информации в ответном слове. Соответствие между номером команды и приборным кодом, выдаваемым в ОУ (RDIU) определяется программно. Темп выдачи команд не чаще одного раза в секунду. Код команды представляет собой 32-х разрядное слово, где старший разряд – нулевой.

Команды управления модулем реконфигурации.

Выдача KY_{HPC2} в модуль реконфигурации организуется централизованно с помощью драйвера и представляет собой передачу приборного кода команды на буферный регистр HPC2R, сравнение считанного с буферного регистра приборного кода и перезапись на регистр HPC2 для исполнения, при совпадении приборных кодов. Соответствие между приборным кодом и внешним номером команды определяется программно. Интервал времени между выдачей команд HPC2 не менее 250 мсек. По результатам выдачи команды пользователю выдается квитанция. Код выданной команды HPC2 регистрируется в поле программной ТМ. Для команд HPC2, которые управляют переключением IFU, необходимо предусмотреть процедуру восстановления маски системы прерывания.

1.5.7 Режим съема ТМ-информации

Режим съема значений ТМ датчиков из БАТС.

Режим должен обеспечить централизованную выдачу значений запрашиваемого канала БАТС после поступления запроса от программ БПО. В запросе должен быть указан номер запрашиваемого канала. Диапазон каналов, задаваемых в режиме ВД=0–1023/10. Выдача номера канала в БАТС и прием значения требуемого канала организован по каналу обмена последовательным кодом. Максимальное время ожидания сигнала

готовности от БАТС определяется, как параметр адаптации и может корректироваться с НКУ.

При отсутствии режима ВД больше заданного времени формируется ТМ параметр, фраза для ОТЧЕТА-Д с вызовом НКУ.

Режим съема кодовой ТМ информации.

Режим обеспечивает съем кодовой ТМ информации по каналу МКО. Запрос на съем кодовой ТМ информации формируется каждый раз по появлению сигнала прерывания НП.

Съем кодовой информации организуется либо циклически, последовательно со всех подадресов RDIU, либо адресно. Вариант съема ТМ информации задается с НКУ по команде C0623. Если задан адресный опрос, то с НКУ дополнительно к варианту съема ТМ информации указывается номер порции Тм информации.

При адресном варианте съема ТМ информации необходимо выдать команду на задание адресного опроса и команду на съем выбранной порции ТМ информации.

Каждая порция информации передается в составе программной вставки. Поле, выделяемое для передачи кодовой ТМ информации, имеет фиксированный размер и равен 64 байтам. При циклическом съеме информация каждой порции запоминается в ОЗУ БЦВК. Запись информации осуществляется по кольцу, начиная с первой порции.

1.5.8 Режим формирования аварийных сигналов БКУ

Отработка сигналов ОН1, ОН3, СДДТ в БКУ.

Для сохранения живучести КА при возникновении нештатных ситуаций в БКУ предусмотрено формирование аварийных сигналов с целью организации мероприятий для сведения к минимуму перерывов в сеансе связи. Для этого используется аппаратный и программный ресурс БКУ.

При возникновении нештатных ситуаций в системах КА формируются следующие сигналы:

- ♦ ОН1 и ОН3 - при снижении напряжения 27В и 100В на шинах СЭП;
- ♦ СДДТ - при снижении тока батареи солнечной (БС) ниже допустимого уровня при отсутствии теней.

Формирование ВЫЗОВА НКУ.

Вызов НКУ формируется в случае необходимости проведения на средствах НКУ дополнительных мероприятий для обеспечения выполнения КА целевой задачи. Программный вызов НКУ формируется установкой ТМ-параметра КВНКУ в «1». Аппаратный вызов НКУ формируется при устойчивом зависании БЦВК, в этом случае ТМ параметр ТРЕВ переходит в состояние «замкнуто» и ПРД КИС выключается через 5-7 минут.

1.5.9 Технологический режим

Технологические режимы БКУ используются в процессе наземных автоматизированных испытаниях, которые проводятся с АИК.

В БКУ предусмотрен режим информационного взаимодействия по технологическому каналу.

Режим информационного взаимодействия АИК – БЦВК по каналу МКО.

Режим должен обеспечить прием командно-программной и передачу контрольной информации по каналу МКО от АИК.

Дисциплина обмена на транспортном и прикладном уровне реализуется по правилам, приведенным в протоколе.

Прикладной уровень реализации дорабатывается в соответствии с требованиями архитектуры БЦВК и перечнем задач, обеспечивающих полный объем испытаний КА.

1.6 Характеристики сигналов аппаратуры бортового комплекса управления

На этапе ЭИ БКУ измеряются основные характеристики прямоугольного импульса (Рисунок 1.3), соответствующие [1]:

- Амплитуда импульса;
- Амплитуда переднего фронта или выброса U_v (от $U_{и}$ до U_{max});
- Амплитуда заднего фронта U_c (от 0 до U_{min});
- Длительность импульса $t_{и}$ (на уровне $0,5U_{и}$);
- Длительность переднего фронта $t_{ф1}$ (от $0,1U_{и}$ до $0,9U_{и}$);
- Длительность заднего фронта $t_{ф2}$ (от $0,1U_{и}$ до $0,9U_{и}$);
- Длительность выброса t_v (на уровне $U_{и}$);

Также контролируются сопутствующие параметры:

- Сопротивление нагрузки R_n ;
- Ток импульса $I_{и}$;
- Ток утечки I_y ;
- Входная емкость $C_{вх}$.

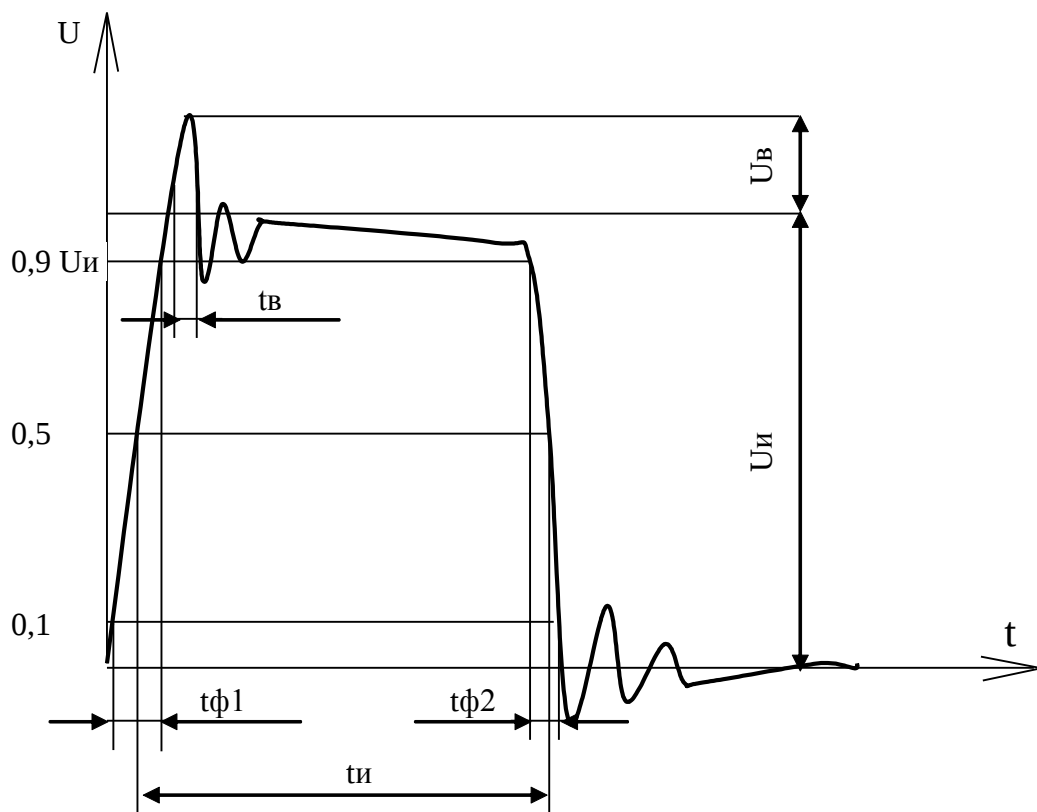


Рисунок 1.3 Форма импульса сигнала

1.7 Ситуация по решению проблемы автоматизации в ракетно-космической отрасли в РФ на сегодняшний день

Требуемое повышение эффективности испытаний аппаратуры достигается путем разработки соответствующих мероприятий. Такие мероприятия могут быть общими или частными, отличаться по трудоемкости, форме и содержанию. Естественно, возникает логичный вопрос: каким требованиям должны удовлетворять меры оптимизации испытаний, чтобы в результате их реализации было достигнуто максимальное повышение эффективности.

В свете принятой 01.03.2010г. Концепции информатизации Роскосмоса автоматизация и переход к безбумажным технологиям производства неизбежны. В её основных концептуальных положениях зафиксированы следующие требования:

1) создание и развитие ЕИП должно основываться на конструктивном анализе зарубежного опыта и на базе ранее накопленного опыта в ведущих предприятиях отрасли в случаях, если созданные или спроектированные информационные системы не противоречат настоящей Концепции;

2) создание ЕИП должно осуществляться на совместимых программно-аппаратных платформах;

3) программно-аппаратные платформы отрасли должны выбираться на основе тендеров с учетом интересов всех предприятий РКП, при этом, по возможности и при равных условиях, приоритет должен отдаваться свободно распространяемому программному обеспечению (СПО), отечественным разработчикам, производителям и поставщикам;

4) следует применять комплексный подход к решению каждой задачи с учетом интересов всех предприятий РКП [56].

Что же подверглось автоматизации на предприятиях ракетно-космической отрасли сегодня? Обзор ситуации показал, что единства и комплексности решений нет. Предприятия ведут частные разработки,

которые решают их конкретные задачи, но не задаются целью найти комплексное решение. В данной работе охарактеризованы результаты предприятий ФГУП «Московское ОКБ “Марс”» и ОАО «НПЦ “Полус”» (Томск).

1.7.1 Результаты информационной поддержки процессов производства ФГУП «Московское ОКБ “Марс”»

Федеральное государственное унитарное предприятие «Московское опытно-конструкторское бюро “Марс”» специализируется на производстве прецизионных астродатчиков и датчиков Солнца, а также систем управления разгонными блоками и КА, предназначенных для выведения автоматических космических аппаратов на геостационарную, высокоэллиптическую и низкую круговую орбиты. С 2001 года с помощью систем управления разгонным блоком «Бриз-М», разработанных и изготовленных в МОКБ «Марс», на космические орбиты выведено более 40 аппаратов различного назначения.

В качестве основного объекта исследований сотрудниками ОКБ взяты этапы ЖЦ механических деталей мелкосерийного производства [41]. Выбор объясняется естественным стремлением производителя снизить цену разработки изделия. Цена прямо пропорциональна размеру фонда оплаты труда (ФОТ) разработчиков и рабочих, изготавливающих аппаратуру опытных образцов и используемых стендов испытаний. Основной путь снижения эффективной цены с учетом затрат на разработку – унификация изделий. Электронная форма документов (ЭФД), введенная в оборот в МОКБ «Марс», используется не только для быстрого внесения изменений в документ, но и для быстрого поиска и оперативного и автоматизированного заимствования из документа необходимой информации. В качестве системы управления данными в МОКБ «Марс» используется система ЛОЦМАН:PLM российской компании АСКОН.

1.7.2 Автоматизированная система управления инженерными данными и производством (АСУ ИДиП) ОАО НПЦ «Полюс» (г. Томск).

Открытое акционерное общество «Научно-производственный центр “Полюс”» специализируется на производстве блоков управления напряжением, энергопреобразующих комплексов, электроприводов, приборов измерения угловых скоростей систем ориентации КА.

В лаборатории САПР НПЦ «Полюс» разработана концепция построения системы управления инженерными данными. Она была реализована на платформе 1С:Предприятие 8.0 и получила название АСУ ИДиП - Автоматизированная система управления инженерными данными и производством [11,49,50]. Особое внимание уделено построению в автоматическом режиме электронного состава изделия по трем документам: перечню элементов, спецификации, ведомости покупных изделий. Эти документы выбраны по ряду причин. Во-первых, они имеют свои шаблоны, от которых не отступают. Во-вторых, в процессе производства в них вносится много изменений различного плана, рождаются новые версии документа. АСУ ИДиП содержит в себе шаблоны документов и с помощью несложного понятного интерфейса позволяет создавать новые документы, а при наличии следующих версий (с поправками) хранит абсолютно все предыдущие версии документа. Т.е. любому пользователю этой системы в любой момент времени доступны как файл-оригинал, так и все предыдущие его версии. Программное обеспечение 1С:Предприятие 8.0 потребовало материальных затрат (пакет стоит порядка 10 000 руб., докупка для клиентских ПК – 2500 руб. каждый), но специалисты лаборатории САПР гордятся разработкой АСУ ИДиП, ведь даже представители ВП сейчас пользуются её возможностями.

Частные решения этих предприятий невозможно «переложить» на задачи, поставленные в диссертационном исследовании, так как они предназначены больше для реализации электронного документооборота и не решают задач непосредственно испытаний и обработки измерений. В ОАО

ИСС уже внедрена АСУ SmarTeam производства Dassault Systemes, и необходимо учесть присоединение к ней в дальнейшем в целях электронного согласования полученной документации.

Выводы по главе 1

Определены объект и предмет исследования, обоснована необходимость систематизирования информации, циркулирующей в бортовом комплексе управления космических аппаратов. Главной задачей исследования является то, чтобы этот объем обрабатывался в автоматическом режиме, с минимальным участием оператора испытаний. Также охарактеризованы результаты разработок ФГУП Московское ОКБ «Марс» и ОАО Научно-производственный центр «Полус» (г. Томск).

ГЛАВА 2. Разработка алгоритма автоматизированного анализа результатов измерений, полученных в технологическом процессе проведения электрических испытаний бортового комплекса управления

2.1 Язык SQL и его стандарты

Начиная с 1986 года, комитеты ISO (International Organization for Standardization) и ANSI (American National Standards Institute) приступили к созданию ряда стандартов языка SQL, которые впоследствии были приняты и получили следующие названия: SQL86, SQL89, SQL92 и SQL99.

До последнего времени большинство СУБД поддерживали стандарт SQL92.

Новый стандарт SQL99, при разработке именовавшийся как SQL3, стандартизировал объектные расширения языка SQL и некоторые процедурные расширения языка SQL. К моменту принятия этого стандарта большинство коммерческих СУБД, таких как Oracle, уже де-факто ввели использование объектных типов и наследования.

В стандарте SQL99 определено обязательное функциональное ядро (Core) и набор уровней расширенного соответствия. Функциональное ядро SQL99 включает в себя основной уровень соответствия SQL92. Уровни расширенного соответствия не являются обязательными для реализации в СУБД, претендующей на поддержку стандарта SQL99. СУБД может не поддерживать ни одного уровня расширенного соответствия или поддерживать любые из них.

Каждый уровень описывает набор возможностей языка SQL, которые должны поддерживать реализации СУБД, претендующие на данный уровень соответствия.

При этом объявлено, что стандарт SQL99 является открытым для всех последующих уровней расширенного соответствия, которые могут появиться в дальнейшем [106].

В настоящий момент стандарт SQL99 содержит следующие уровни соответствия [13]:

- Функциональное ядро

Данный уровень является обязательным для любой реализации СУБД. Он включает в себя основной уровень соответствия SQL92, а также поддержку работы с LOB-объектами (Large Object), вызов из SQL внешних программ, написанных на других языках программирования, и простые типы данных, определяемые пользователем (UTD-типы, User-Defined Datatypes). Вводится поддержка LOB-объектов двух типов: бинарных BLOB-объектов (Binary Large Object) и символьных CLOB-объектов (Character Large Object). Для доступа к LOB-объектам вводятся объекты, называемые локаторами. Локаторы описываются целочисленными переменными, реализующими доступ к LOB-объекту по ссылке. Внешние программы определяются как объекты схемы, так же, как и таблицы. В зависимости от реализации сам код внешней программы может находиться в DLL-библиотеке или в произвольном файле, а внешняя программа создается оператором языка CREATE PROCEDURE или CREATE FUNCTION с обязательным указанием фраз LANGUAGE и EXTERNAL. Следует отметить, что хотя использование внешних программ входит в функциональное ядро, но поддержка вызова процедур и функций SQL относится к расширенному уровню соответствия «PSM-модули» (Persistent Stored Module). Определяемые пользователем типы данных могут быть простыми и структурированными. Второй случай относится к уровню соответствия «Базовая поддержка объектов». Простой тип данных, определяемый пользователем — это существующий тип данных, для которого определено новое имя и возможно некоторое ограничение по количеству символов или цифр. Простой тип данных, определяемый

пользователем, создается оператором CREATE TYPE (например, CREATE TYPE name_of_new_type AS INTEGER (5) FINAL;).

- Поддержка работы с датой/временем

Этот уровень соответствия вводит типы данных DATETIME и INTERVAL, а для типа DATETIME вводит поля TIMEZONE HOUR и TIMEZONE MINUTE, определяющие смещение для зонального времени относительно универсального времени. В стандарте SQL92 полного уровня соответствия типы данных DATETIME и INTERVAL уже были специфицированы.

- Управление целостностью

Этот уровень соответствия вводит поддержку дополнительных возможностей ссылочной целостности: подзапросы в ограничениях целостности CHECK оператора CREATE TABLE, триггеры, утверждения, создаваемые оператором CREATE ASSERTION. Большинство из этих возможностей входило в стандарт SQL92.

- Активные базы данных

На этом уровне соответствия определяется поддержка триггеров базы данных, хранимых и выполняемых в базе данных.. Триггеры представляют собой фрагменты кода, выполняемые перед или после указанного изменения данных (такого как вставка строки, удаление или изменение строки).

- OLAP

Этот уровень соответствия определяет средства описания более сложных запросов. Так, в оператор SELECT включена фраза INTERSECT, позволяющая получать пересечения множеств, выданных несколькими запросами. В стандарте SQL92 эта возможность прописывалась только для полного уровня соответствия. В оператор SELECT включена фраза FULL OUTER JOIN, предназначенная для создания полных внешних соединений таблиц. Такое соединение будет содержать все строки из объединяемых таблиц, в которых при отсутствии совпадений проставляются NULL-значения. Подобная возможность была предусмотрена и в полном уровне

соответствия стандарта SQL92. В операторах языка SQL, применяемых для манипулирования данными, определяется поддержка использования конструкторов значений строк и таблиц. Конструкторы значений строк состоят из одного или нескольких выражений (например, (NULL,1,'Field1')). Конструкторы значений таблиц представляют собой набор значений конструкторов строк, описывающий группу строк (например, VALUES (1,'A'), (2,'B')) .

- PSM-модули

Этот уровень соответствия полностью описан в документе SQL/PSM стандарта SQL99. Так, язык SQL расширяется операторами управления CASE, IF, WHILE, REPEAT, LOOP и FOR. Вводится поддержка процедур и функций, создаваемых операторами CREATE PROCEDURE и CREATE FUNCTION. В язык SQL введено использование переменных и применение обработчиков ошибок.

- CLI-интерфейс

Этот уровень соответствия вводит поддержку интерфейса уровня вызова, определяющего вызов операторов SQL. В свое время на базе CLI-интерфейса был разработан стандарт ODBC.

- Базовая поддержка объектов (Basic Object Support)

Этот уровень соответствия стандартизирует использование объектов, вводя поддержку объектных типов данных, определяемых пользователем, применение типизированных таблиц (таблиц на базе объектных типов), использование массивов и ссылочных типов данных, а также переопределение внешних процедур.

- Расширенная поддержка объектов (Enhanced Object Support)

Этот уровень соответствия включает все возможности, предоставляемые уровнем базовой поддержки объектов, дополняя их поддержкой множественного наследования для типов данных, определяемых пользователем.

2.2 Представление о реляционных базах данных.

В реляционных базах данных все данные представлены в виде простых таблиц, разбитых на строки и столбцы, на пересечении которых расположены данные. Запросы к таким таблицам возвращают таблицы, которые сами могут становиться предметом дальнейших запросов. Каждая база данных может включать несколько таблиц. Кратко особенности реляционной базы данных можно сформулировать следующим образом [74]:

- данные хранятся в таблицах, состоящих из столбцов ("атрибутов") и строк ("записей");
- на пересечении каждого столбца и строчки стоит в точности одно значение;
- у каждого столбца есть свое имя, которое служит его названием, и все значения в одном столбце имеют один тип;
- запросы к базе данных возвращают результат в виде таблиц, которые тоже могут выступать как объект запросов;
- строки в реляционной базе данных неупорядочены, упорядочивание производится в момент формирования ответа на запрос.

Реляционная модель обеспечивает независимость данных на двух уровнях: физическом и логическом. Физическая независимость данных означает, что представление данных абсолютно не зависит от способа их физического хранения. Как следствие этого, физическое перемещение данных никоим образом не может повлиять на логическую структуру базы данных и ваше восприятие данных.

Логическая независимость означает, что изменение взаимосвязей между таблицами, столбцами и строками не влияет на правильное функционирование программных приложений и текущих запросов. Можно разбивать таблицы по строкам и столбцам, а приложения и запросы будут выполняться, как и раньше.

Общепринятым стандартом языка работы с реляционными базами данных в настоящее время является язык структурированных запросов

(Structured Query Language - SQL) [16]. Это универсальный компьютерный язык, применяемый для выборки, создания, модификации и управления данными в реляционных базах данных. Вопреки существующим заблуждениям, SQL является информационно-логическим языком, а не языком программирования.

SQL основывается на реляционной алгебре. Язык SQL делится на три части:

- 1) операторы определения данных (Create, Drop, Alter);
- 2) операторы манипуляции данными (Insert, Select, Update, Delete);
- 3) операторы определения доступа к данным (Grant, Revoke).

Основные функции системы управления базами данных:

- 1) управление данными во внешней памяти (на различных носителях);
- 2) управление данными в оперативной памяти;
- 3) журналирование изменений и восстановление базы данных после сбоев;
- 4) поддержка языков БД (язык определения данных, язык манипулирования данными, язык определения доступа к данным).

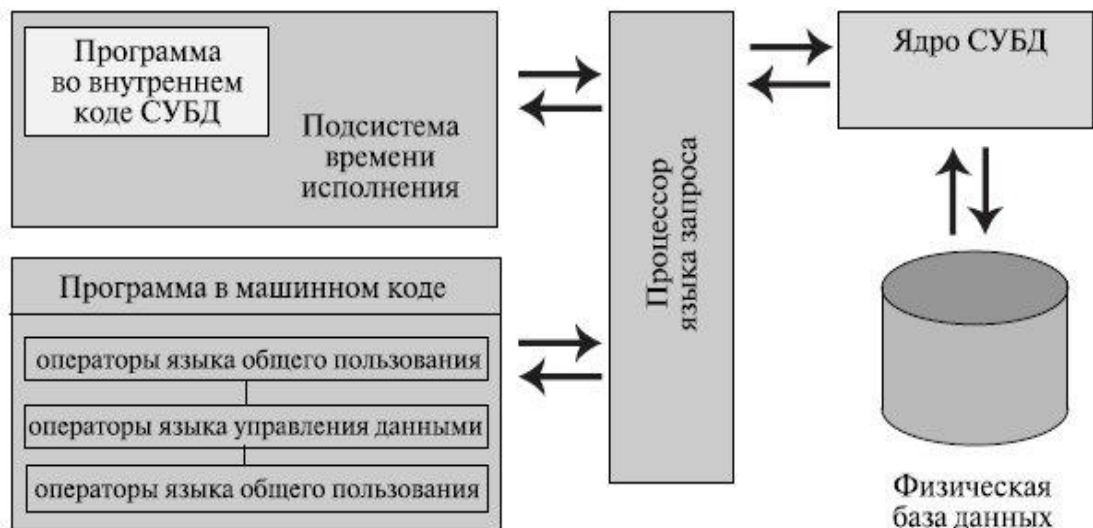


Рисунок 2.1. Основные компоненты СУБД

Обычно современная СУБД содержит следующие компоненты (Рисунок 2.1):

- ядро, которое отвечает за управление данными во внешней и оперативной памяти и журналирование;
- процессор языка базы данных, обеспечивающий оптимизацию запросов на извлечение и изменение данных и создание, как правило, машинно-независимого исполняемого внутреннего кода;
- подсистему поддержки времени исполнения, которая интерпретирует программы манипуляции данными, создающие пользовательский интерфейс с СУБД;
- сервисные программы (внешние утилиты), обеспечивающие ряд дополнительных возможностей по обслуживанию информационной системы.

Язык SQL предназначен для доступа к информации и управления реляционной базой данных. Управление различными реляционными базами данных осуществляют программы, называемые СУБД — системы управления базами данных (DBMS — DataBase Management System). Сама реляционная база данных представляет собой хранилище определенным образом организованной информации и СУБД. Однако на практике термин СУБД часто заменяют термином БД (База Данных). Существенной особенностью SQL является возможность указания в запросе потребности группирования отношения-результата по указанным полям с поддержкой условий выборки на всю группу целиком. Такие условия выборки могут содержать агрегатные функции, вычисляемые на группе.

Для того чтобы с различными базами данных — такими как Oracle, Microsoft SQL Server, Informix, DB2, Access, MySQL — можно было общаться на одном языке, был разработан язык SQL.

2.3 Описание Firebird

2.3.1 Общие сведения

Firebird – универсальная СУБД с открытым кодом, используемая для приложений широкого спектра: от встроенных систем до решений уровня предприятия с базами данных в сотни гигабайт и сотнями одновременных пользователей.

Firebird работает на 32- и 64-разрядных версиях Windows, Linux, также на MacOS X, HP-UX, FreeBSD, и др., на аппаратных платформах x386, x64 и PowerPC, Sparc и многих других, и поддерживает легкий переход между этими платформами.

Одной из ключевых особенностей Firebird является многоверсионная архитектура, которая позволяет быстро разрабатывать гибридные приложения OLTP и OLAP. Это позволяет работать одновременно с аналитическими и оперативными данными, потому что "читатели" не блокируют "писателей" при доступе к данным.

Firebird поддерживает хранимые процедуры, триггеры и UDFs; поддерживает SQL92. Для работы с Firebird существует множество разнообразных драйверов, компонент и инструментов. Высокая совместимость с промышленными стандартами делает очевидным выбор Firebird для разработки приложений в гомогенных и гибридных средах.

Комбинация высокой производительности, нетребовательности к ресурсам, отличной масштабируемости, простой установки и 100% бесплатности использования делает Firebird привлекательной СУБД для разработчиков самого разного ПО. Примерно миллион разработчиков используют Firebird по всему миру.

2.3.2 История и основные характеристики Firebird

История Firebird ведет свое начало от исходных кодов Borland InterBase 6.0. Это программа с открытым исходным кодом, не имеющая двойных лицензий.

Технологии, на которых основан Firebird, используются более 20 лет, что сделало его весьма зрелым и стабильным продуктом.

Размер инсталлятора обычно не превышает 7 МБайт, а процесс установки полностью автоматизирован.

Основные характеристики Firebird:

- Полная поддержка хранимых процедур и триггеров.
- Транзакции, полностью совместимые с концепцией ACID.
- Ссылочная целостность.
- Версионная архитектура.
- Очень небольшой размер.
- Мощный внутренний язык для написания хранимых процедур и триггеров (PSQL).
- Поддержка внешних пользовательских функций (UDF).
- Firebird практически не требует работы системного администратора или позволяет свести ее к минимуму.
- Огромное интернет-сообщество пользователей и разработчиков, множество мест, где вы можете получить быструю и бесплатную помощь.
- Возможность распространения встроенной в приложение (embedded) версии - замечательно подходит для создания каталогов на CD-ROM, однопользовательских и пробных версий программ.
- Десятки специализированных приложений от сторонних разработчиков, включая средства администрирования, репликации, и так далее.
- Безопасная запись данных (careful write) - быстрое восстановление после сбоев, отсутствие необходимости в журналировании транзакций.
- Большое количество средств доступа к базе данных: native/API, драйверы dbExpress, ODBC, OLEDB, .Net provider, JDBC-драйвер, модули для Python, PHP, Perl, и так далее.

- Поддержка большинства распространенных операционных систем, включая Windows, Linux, Solaris, MacOS.

- Инкрементные бэкапы.
- Билды для 32- и 64-разрядных ОС.
- Полная реализация курсоров в PSQL.
- Таблицы мониторинга.
- Триггеры на коннект и транзакции.
- Временные таблицы.

- Хранимые процедуры: Используя язык PSQL (процедурный SQL) Firebird, возможно создавать сложные хранимые процедуры для обработки данных полностью на стороне сервера. Для генерации отчётов особенно удобны хранимые процедуры с возможностью выборки, возвращающие данные в виде набора записей. Такие процедуры можно использовать в запросах точно так же как и обычные таблицы.

- События: Хранимые процедуры и триггеры могут генерировать события, на которые может подписаться клиент. После успешного завершения транзакции (COMMIT) он будет извещён о произошедших событиях и их количестве.

- Генераторы: Идея генераторов (последовательностей) делает возможной простую реализацию автоинкрементных полей, и не только их. Генераторы являются 64- битными хранимыми в базе данных счётчиками, работающими независимо от транзакций. Они могут быть использованы для различных целей, таких как генерация первичных ключей, управление длительными запросами в соседних транзакциях, и т. д.

- Базы данных только для чтения: позволяют распространять базы данных. Особенно упрощает распространение данных их использование в комбинации с встраиваемой версией сервера Firebird (Firebird Embedded).

- Полный контроль за транзакциями: Одно клиентское приложение может выполнять множество одновременных транзакций. В разных транзакциях могут быть использованы разные уровни изоляции. Протокол

двухфазного подтверждения транзакций обеспечивает гарантированную устойчивость при работе с несколькими базами данных. Так же доступны оптимистическое блокирование данных и точки сохранения транзакций.

- Резервное копирование на лету: Для резервного копирования нет необходимости останавливать сервер. Процесс резервного копирования сохраняет состояние базы данных на момент своего старта, не мешая при этом работе с базой. Кроме того, существует возможность производить инкрементальное резервное копирование БД.

- Триггеры: Для каждой таблицы возможно назначение нескольких триггеров, срабатывающих до или после вставки, обновления или удаления записей. Для триггеров используется язык PSQL, позволяя вносить начальные значения, проверять целостность данных, вызывать исключения, и т. д. В Firebird 1.5 появились «универсальные» триггеры, позволяющие в одном триггере обрабатывать вставки, обновления и удаления записей таблицы.

- Внешние функции: библиотеки с UDF (User Defined Function) могут быть написаны на любом языке и легко подключены к серверу в виде DLL/SO, позволяя расширять возможности сервера «изнутри».

- Декларативное описание ссылочной целостности: Обеспечивает непротиворечивость и целостность многоуровневых отношений «master-detail» между таблицами.

- Наборы символов: Firebird поддерживает множество международных наборов символов (включая Unicode) с множеством вариантов сортировки.

- Firebird поддерживает большие базы данных. Базы данных могут быть расположены в нескольких файлах, предельный размер которых зависит от операционной системы. Теоретический предел в настоящее время составляет 64ТБ для одного файла базы данных, таким образом, главные ограничения накладываются файловой системой и местом на жёстком диске.

- Практически база данных объемом 1 ТБ стабильно работает, что доказывает проведенный тест.
- Максимальная длина одной записи (суммарно все поля за исключением полей с типом BLOB) равна 64 КБ.
- Firebird включает в себя набор консольных программ, позволяющих создавать базы данных, исследовать их характеристики, выполнять операторы SQL и скрипты, производить резервное копирование данных, их восстановление из резервной копии и так далее. Если же более привычными для Вас являются средства, оснащенные графическим интерфейсом (GUI), то в этом случае также имеется множество вариантов для выбора нужной программы на ваш вкус. Windows-версия сервера может быть запущена как в виде сервиса, так и в виде обычного приложения [72].

Существует 4 варианта сервера: SuperServer, Classic, SuperClassic и Embedded. Classic рекомендуется для многопроцессорных машин, а также в некоторых других специфических случаях. SuperServer имеет разделяемый между всеми соединениями к базе данных кэш и использует потоки для обслуживания каждого соединения, а Classic запускает отдельный процесс с собственным кэшем для независимой работы с каждым отдельным соединением к базе данных. Embedded - это такая версия сервера, которая состоит из всего одной библиотеки (DLL) размером около полутора мегабайт, содержащей полностью весь сервер Firebird. Это делает версию Embedded чрезвычайно удобной для распространения, так как в этом случае отсутствует необходимость установки сервера. Она идеальна для создания CDROM-каталогов, демонстрационных версий программ и приложений для однопользовательской работы.

Мы сочли оптимальным решением использовать для поставленных в диссертационном исследовании задач схему SuperServer. Притом, правами вносить данные в БД наделен только «сервер», «клиенты» имеют право чтения данных и выполнения запросов. Такое сильное разнесение «клиент-

сервер» обусловлено необходимостью защиты от так называемых «грязных» транзакций или «грязного» чтения.

2.3.3 Факты о Firebird

- За 12 месяцев 2012 года Firebird был установлен на Windows 672114 раз (фиксируется ссылкой на веб-страницу официального сайта из инсталлятора). Или - 1800 установок каждый день за год (от 1500 год назад до 2500 сейчас). Количество установок на Linux (и др.), Embedded или собственных инсталляторов не отслеживаются.
- 6,583,438 загрузок с 2000 года только с sourceforge.net.
- Включен в репозитории всех главных дистрибутивов Linux (Mandriva, Fedora, Debian, OpenSuse, и др.).
- Ежегодный рост использования +10%.

2.4 Создание базы данных «SBKU_BVK»

Приступая к созданию БД, в первую очередь необходимо определить основные сущности и атрибуты, которые будут фигурировать в БД. После этого определяем, как их скомбинировать в таблицы БД. Главная страница нашей БД в Firebird выглядит так, как представлено на Рисунке 2.2.

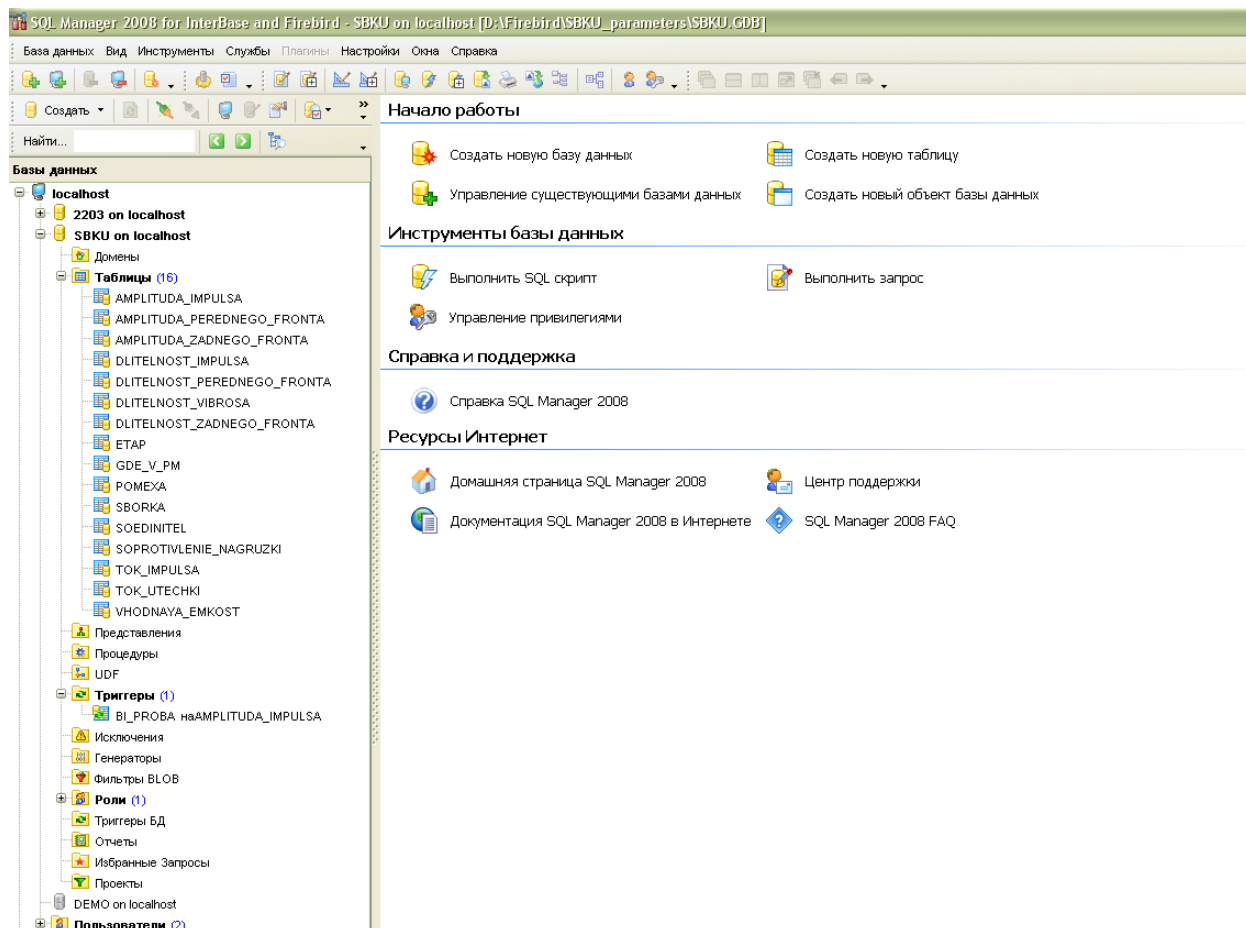


Рисунок 2.2 Главная страница БД

В созданных таблицах определяем первичные ключи (устойчивые неповторяющиеся внутри одной таблицы сочетания). Данные по первичным, а также внешним и уникальным ключам отображаются во вкладке «Поля» (Рисунок 2.3).

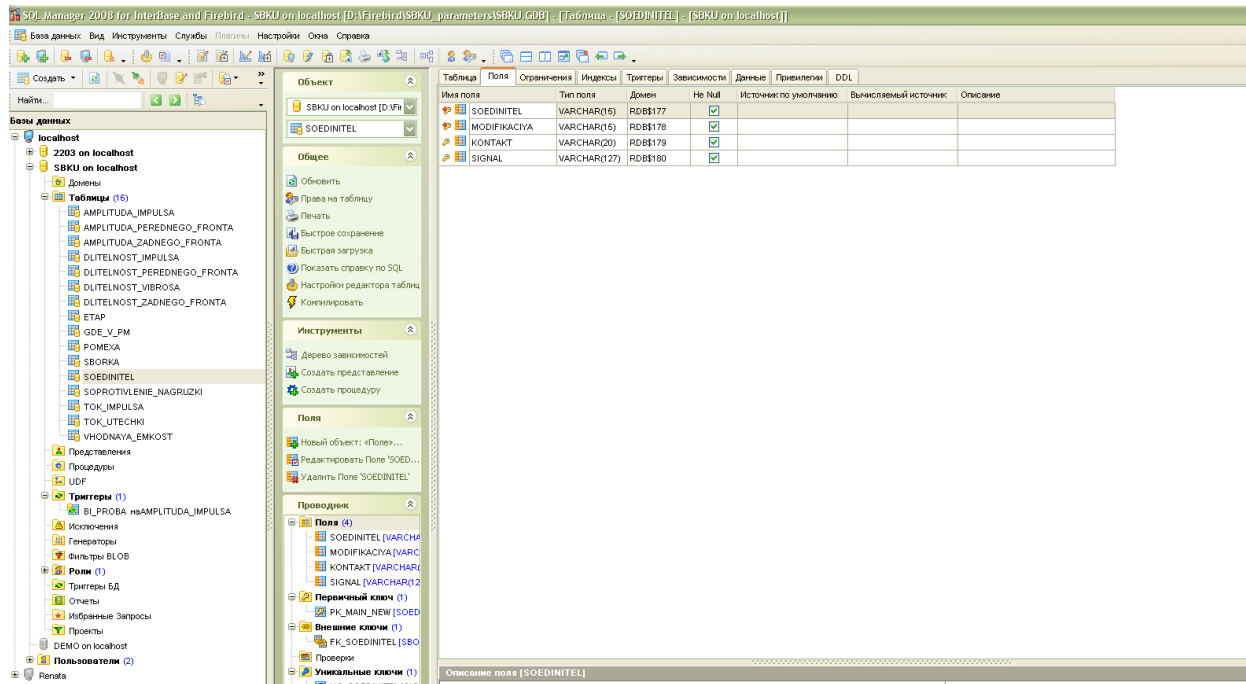


Рисунок 2.3 Раздел полей таблицы

Внешние связи между таблицами зачастую возможно прорисовать только после заполнения одной строки таблиц БД. Так, путем новых транзакций, поправок и откатов, достигается стройность в структуре БД. Наглядное представление таблиц и связей между ними дает нам встроенный в Firebird визуальный конструктор БД (Рисунок 2.4).

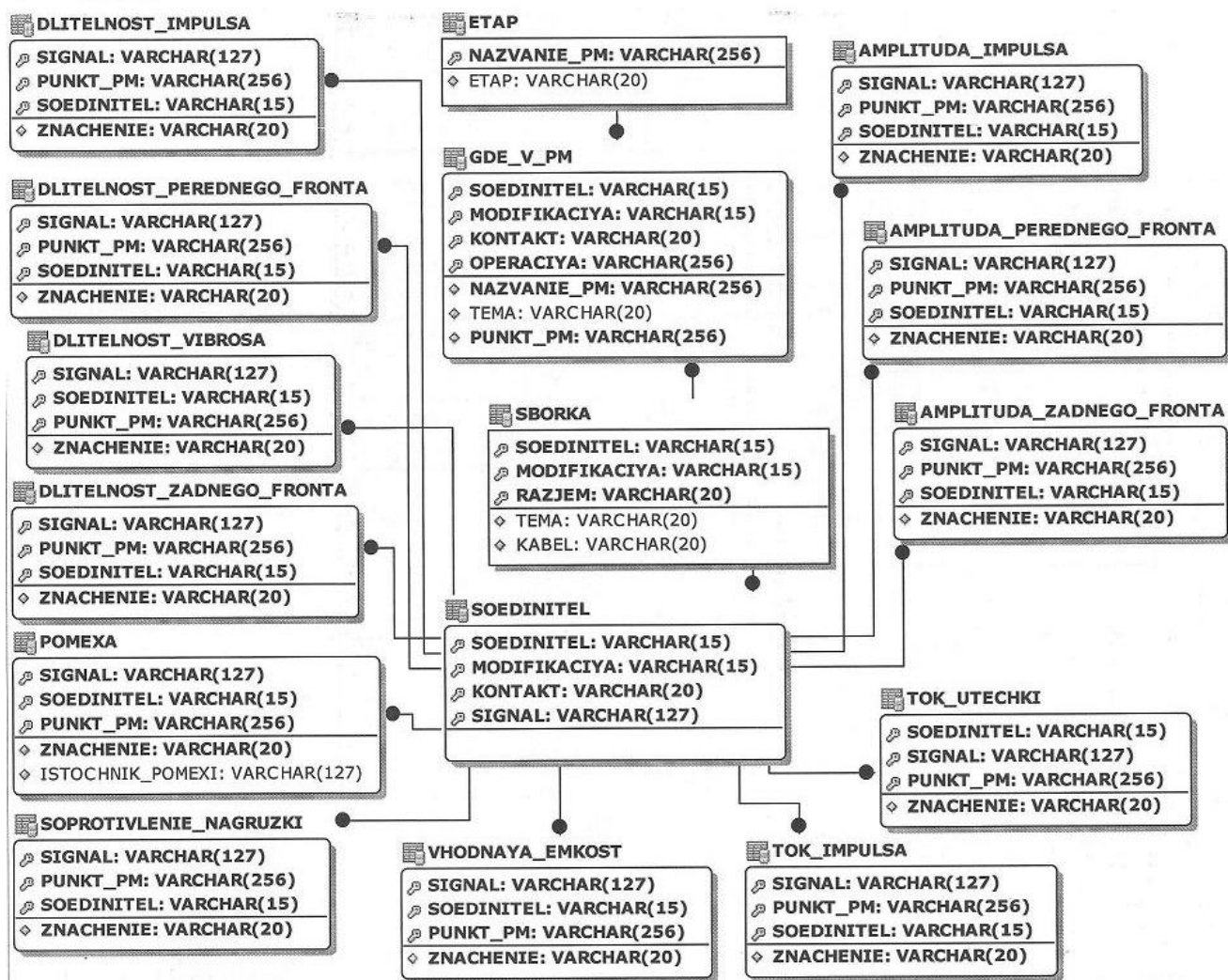


Рисунок 2.4 Визуальное представление БД

Как выглядит одна из таблиц, а всего их получилось 16 штук, представлено на Рисунке 2.5.

Таблица	Поля	Ограничения	Индексы	Триггеры	Зависимости	Данные	Привилегии	DDL
Найти: Для группировки по столбцу перетащите заголовок столбца сюда								
SOEDINITEI	MODIFIKACIYA	KONTAKT	OPERACIYA	NAZVANIE_PM	TEMA	PUNKT_PM		
X1000	БЦВК С-32М	1	Проверка импульса команд	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	5		
X1080	БЦВК С-32М	4	Контроль меток 4Гц	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	8.1		
X1061	БЦВК С-32М	11	Отработка по цепям прерывания типа НК	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	6.1		
X1060	БЦВК С-32М	47	Проверка логики работы сторожевого таймера и формирование сигнала	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	9		
X1061	БЦВК С-32М	7	Отработка по цепям прерывания типа ИД	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	6.2		
X1004	БЦВК С-32М	3	Проверка характеристик сигнала 1 кГц	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	10.1		
X1073	БЦВК С-32М	3	Проверка электрических характеристик ТМ-датчиков	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	7.1 продолжение		
X1006	БЦВК С-32М	3	Проверка электрических характеристик ТМ-датчиков	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	7.1		
X1001	БЦВК С-32М	1	Проверка импульса команд	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Отработка электрических характеристик БВК	762В	5 продолжение		
XB6	БВБК 008	3	Проверка приема внешней частоты 1кГц	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Отработка электрических и инф	712К	9		
XB6	БВБК 008	6	Проверка отработки внешнего сигнала сверки времени	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Отработка электрических и инф	712К	10		
XB20	БВБК 008	1	Проверка приема сигналов прерываний	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Отработка электрических и инф	712К	8		
XB23	БВБК 008	1	Проверка приема сигналов прерываний	1.08БКУ/ ПМЗ.4. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Отработка электрических и инф	712К	8 продолжение		
XB9	БВБК 008	4	Проверка выходных линий матричных команд	1.08БКУ/ ПМЗ.5. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электри	712К	5.1		
XB10	БВБК 008	4	Проверка выходных линий матричных команд	1.08БКУ/ ПМЗ.5. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электри	712К	5.1 продолжение		
XB4	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС-ИКО8 (в части КРЛ, ПРЛ)	1.08БКУ/ ПМЗ.5. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электри	712К	6.3		
XB6	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС-ИКО8 (в части КРЛ, ПРЛ)	1.08БКУ/ ПМЗ.5. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электри	712К	6.3 продолжение		
XB34	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС-ИКО8 (в части ТМ)	1.08БКУ/ ПМЗ.5. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электри	712К	6.2 продолжение		
XB32	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС-ИКО8 (в части ТМ)	1.08БКУ/ ПМЗ.5. Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электри	712К	6.2		
XB32	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС (ТМ)	ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик	757А	7.1.2		
XB34	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС (ТМ)	ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик	757А	7.1.2 продолжение		
XB4	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС (КРЛ, ПРЛ)	ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик	757А	7.1.3		
XB6	БВБК 008	1	Проверка тракта БВБК-КИС (КРЛ, ПРЛ)	ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик	757А	7.1.3 продолжение		
XB9	БВБК 008	4	Проверка электрических характеристик матричных команд	ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик	757А	7.1.4		
XB10	БВБК 008	4	Проверка электрических характеристик матричных команд	ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик	757А	7.1.4 продолжение		

Рисунок 2.5 Отображение данных в таблице

База данных выполняет функции хранилища информации, содержание которой рассмотрено в главе 1. База данных содержит в себе эталонные значения характеристик электрических импульсов, значения, которые соответствуют Техническому заданию на аппаратуру. Для разработки алгоритмов управления этими данными необходимо разбить всю информацию на блоки. Один содержит характеристики импульсных сигналов для разных режимов эксплуатации бортового комплекса управления, другой – значения логический «0/1», третий – телеметрические параметры в соответствии с логикой функционирования бортового комплекса управления.

Алгоритмы управления описанными выше блоками информации реализованы при помощи системы запросов к БД и извлекают данные, удовлетворяющие определенным условиям. Соответственно выделены 3 типа запросов. Запросы относятся к типу структурно-зависимых запросов к БД; изменения в структуре БД тут же повлекут за собой изменение содержимого запросов к ней.

Один из вариантов запроса, составленного для созданной БД, отображает все характеристики сигналов БВК. Выбор модификации БВК

осуществляется с помощью диалогового окна (Рисунок 2.6). Запрос на языке SQL выглядит следующим образом:

```

SELECT DISTINCT
  SBORKA.SOEDINITEL,
  SBORKA.RAZJEM AS «Разъем»,
  SOEDINITEL.SIGNAL AS «Сигнал»,
  AMPLITUDA_IMPULSA.PUNKT_PM AS «Пункт ПМ»,
  AMPLITUDA_IMPULSA.ZNACHENIE AS «Амплитуда импульса»,
  AMPLITUDA_PEREDNEGO_FRONTA.ZNACHENIE AS «Амплитуда переднего фронта»,
  AMPLITUDA_ZADNEGO_FRONTA.ZNACHENIE AS «Амплитуда заднего фронта»,
  DLITELNOST_IMPULSA.ZNACHENIE AS «Длительность»,
  DLITELNOST_PEREDNEGO_FRONTA.ZNACHENIE AS «Длительность переднего
фронта»,
  DLITELNOST_ZADNEGO_FRONTA.ZNACHENIE AS «Длительность заднего фронта»,
  DLITELNOST_VIBROSA.ZNACHENIE AS «Длительность выброса»,
  TOK_IMPULSA.ZNACHENIE AS «Ток»,
  TOK_UTECHKI.ZNACHENIE AS «Ток утечки»,
  SOPROTVLENIE_NAGRUZKI.ZNACHENIE AS «Сопротивление»,
  VHODNAYA_EMKOST.ZNACHENIE AS «Ёмкость»,
  POMEXA.ZNACHENIE AS «Длительность помехи»
FROM
  SBORKA,
  SOEDINITEL,
  AMPLITUDA_IMPULSA,
  AMPLITUDA_PEREDNEGO_FRONTA,
  AMPLITUDA_ZADNEGO_FRONTA,
  DLITELNOST_IMPULSA,
  DLITELNOST_PEREDNEGO_FRONTA,
  DLITELNOST_ZADNEGO_FRONTA,
  DLITELNOST_VIBROSA,
  TOK_IMPULSA,
  TOK_UTECHKI,

```

SOPROTIVLENIE_NAGRUZKI,
 VHODNAYA_EMKOST,
 POMEXA

WHERE

SBORKA.MODIFIKACIYA = :”BBK” AND

AMPLITUDA_IMPULSA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

DLITELNOST_IMPULSA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

AMPLITUDA_PEREDNEGO_FRONTA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

AMPLITUDA_ZADNEGO_FRONTA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

DLITELNOST_PEREDNEGO_FRONTA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

DLITELNOST_VIBROSA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

DLITELNOST_ZADNEGO_FRONTA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

VHODNAYA_EMKOST.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

SOPROTIVLENIE_NAGRUZKI.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

TOK_IMPULSA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

TOK_UTECHKI.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

POMEXA.SOEDINITEL = SBORKA.SOEDINITEL AND

AMPLITUDA_IMPULSA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

DLITELNOST_IMPULSA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

AMPLITUDA_PEREDNEGO_FRONTA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

AMPLITUDA_ZADNEGO_FRONTA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

DLITELNOST_PEREDNEGO_FRONTA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

DLITELNOST_VIBROSA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

DLITELNOST_ZADNEGO_FRONTA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

VHODNAYA_EMKOST.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

SOPROTIVLENIE_NAGRUZKI.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

TOK_IMPULSA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

TOK_UTECHKI.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

POMEXA.SIGNAL = SOEDINITEL.SIGNAL AND

AMPLITUDA_IMPULSA.PUNKT_PM =

AMPLITUDA_PEREDNEGO_FRONTA.PUNKT_PM AND

AMPLITUDA_IMPULSA.PUNKT_PM =

AMPLITUDA_ZADNEGO_FRONTA.PUNKT_PM AND

AMPLITUDA_IMPULSA.PUNKT_PM = DLITELNOST_IMPULSA.PUNKT_PM AND

AMPLITUDA_IMPULSA.PUNKT_PM = POMEXA.PUNKT_PM AND

```

    AMPLITUDA_IMPULSA.PUNKT_PM = SOPROTIVLENIE_NAGRUZKI.PUNKT_PM
AND
    AMPLITUDA_IMPULSA.PUNKT_PM = VHODNAYA_EMKOST.PUNKT_PM
ORDER BY
    SBORKA.SOEDINITEL;

```

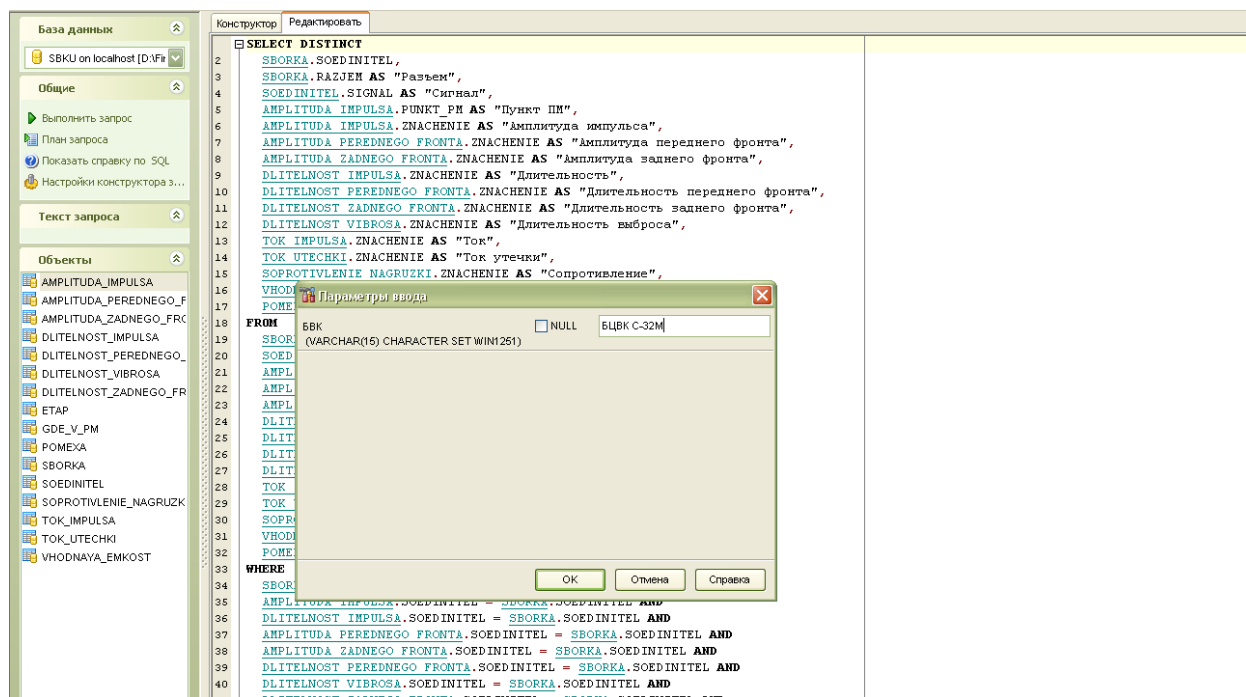


Рисунок 2.6 Диалоговая форма запроса

Результат запроса можно экспортировать в форматы MS Excel, MS Word (Приложение A1), MS Access, HTML, PDF и др.

Отчеты и средства, позволяющие их создавать, - очень важная, едва ли не важнейшая, часть системы. Ведь разнородные сведения, хранимые в БД, еще не представляют ценности для пользователей, им нужны систематизированные данные. Очень удобно использовать интегрированный в Firebird визуальный редактор отчетов FastReport. В этом редакторе можно вывести в удобной форме таблицу по соединителям и сигналам с соответствующими им характеристиками, измеряемыми на этапах ЭИ БКУ и электрорадиотехнических испытаний (ЭРТИ) КА.

Отчет построен на основе запроса, написанный в редакторе SQL. Оформляем страницу в той форме, в какой пользователю удобно видеть систематизированные путем запроса данные (Рисунок 2.7).

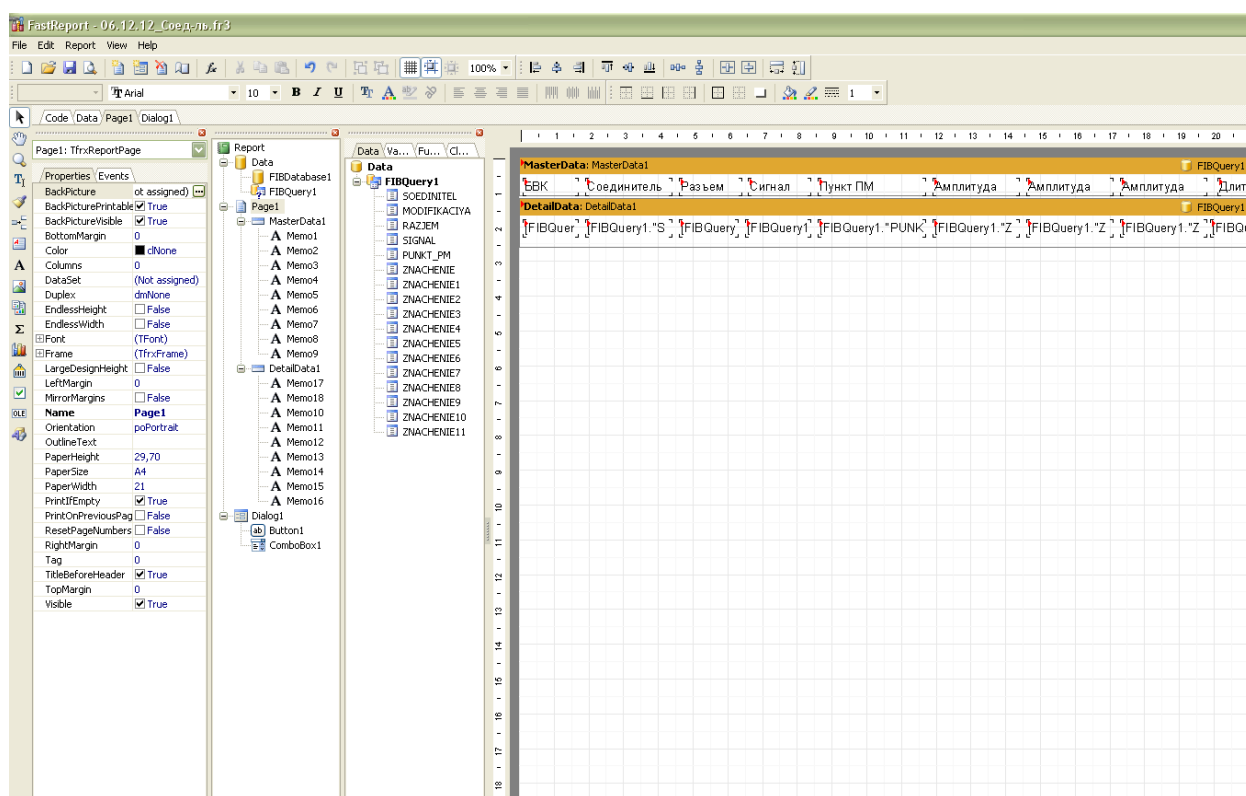


Рисунок 2.7 Построение страницы отчета

Далее построим диалоговую форму отчета (Рис. 2.8).

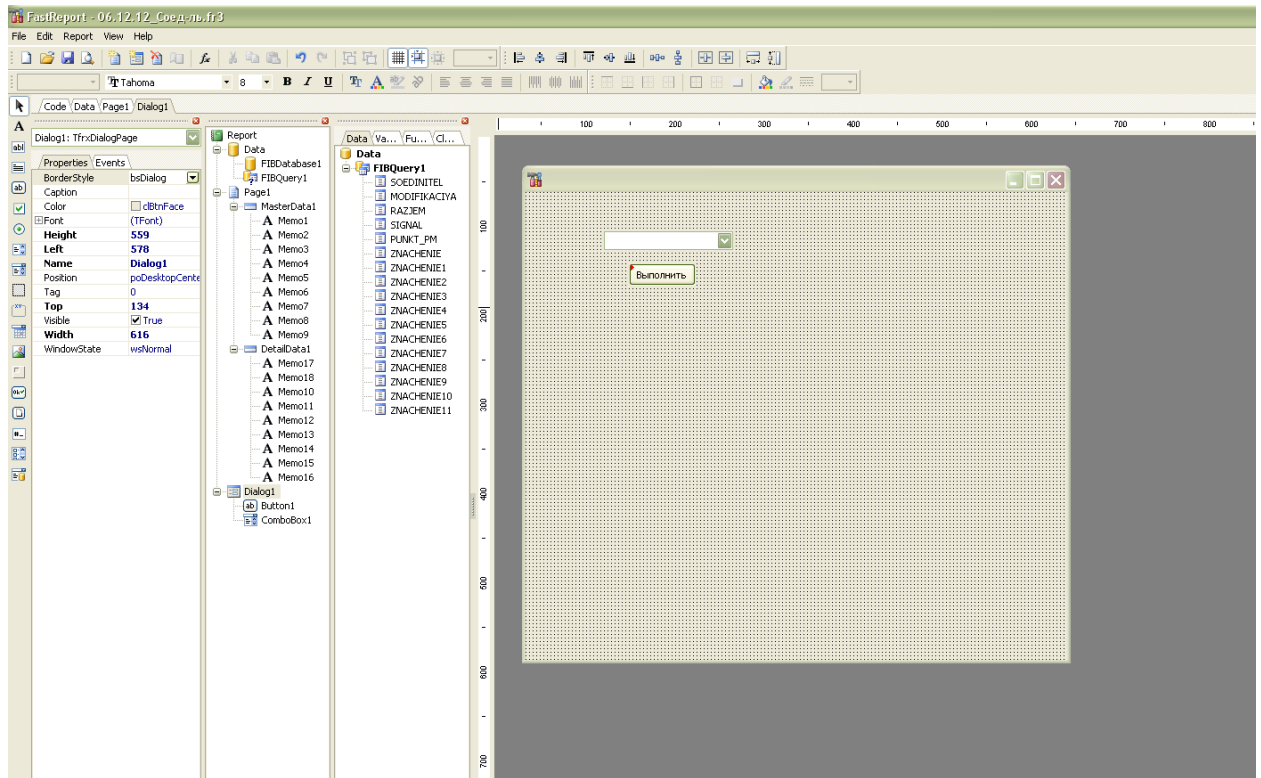


Рисунок 2.8 Построение диалоговой формы отчета

Запускаем вывод отчета, видим окно диалога для выбора соединителя, по которому хотим получить данные по характеристикам, измеряемым в этом соединителе (Рисунок 2.9):

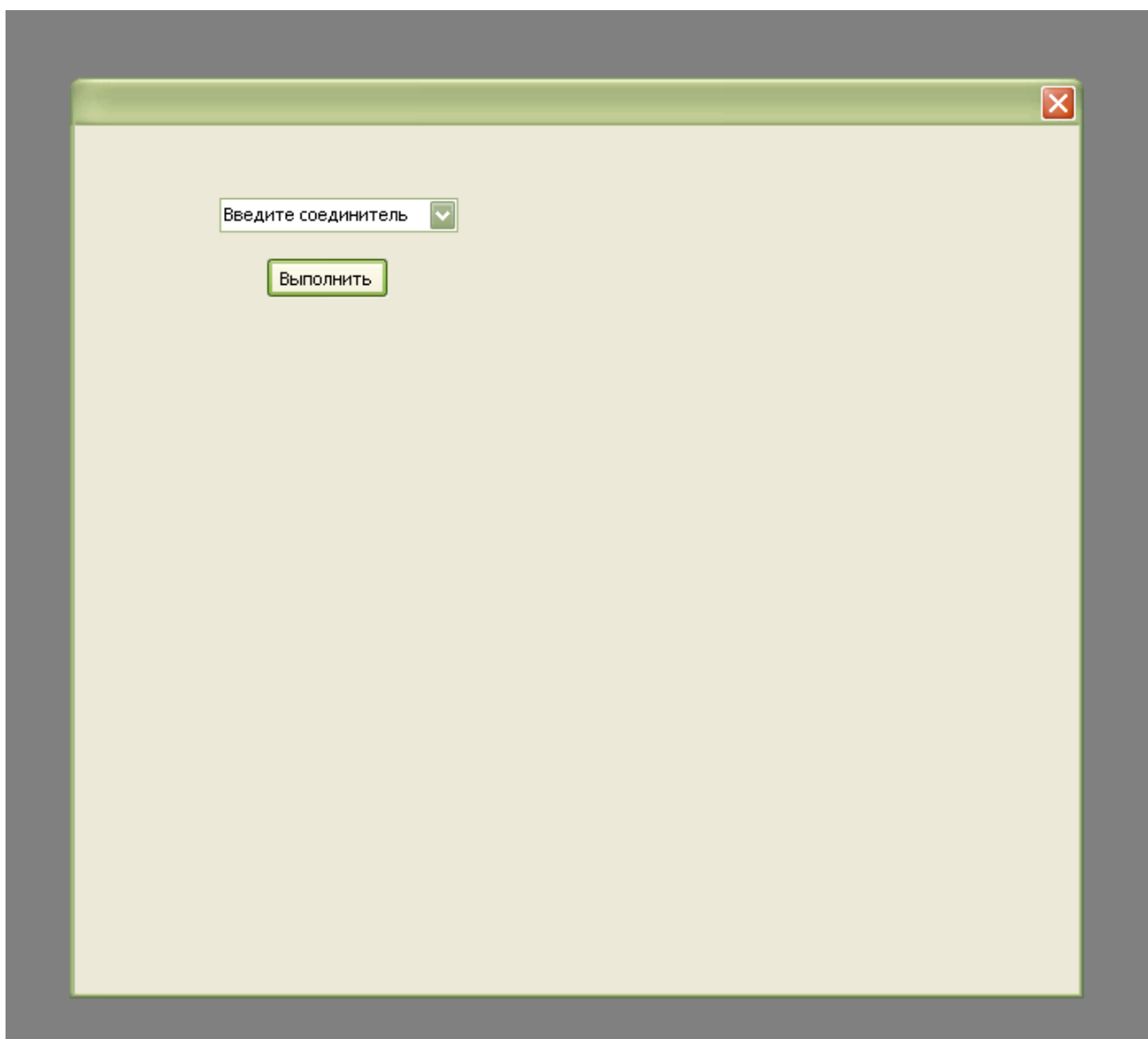


Рисунок 2.9 Диалоговая форма отчета

Полученная информация экспортирована в формат файла MS Word и часть её приведена в Приложении А2 к диссертации.

2.5 Основные требования к системе обработки и анализа результатов ЭИ БКУ

Как любой технологический процесс, испытания бортового комплекса управления имеют несколько основных этапов:

- 1) непосредственно измерение характеристик импульсных сигналов, фиксация телеметрических параметров и прочее;

- 2) ввод измеренных значений в некое информационное пространство;
- 3) обработка полученных измерений;
- 4) вывод информации по результатам измерений, обработанных в соответствии с алгоритмом, в форме, обеспечивающей оперативное и безошибочное восприятие её пользователями (участниками технологического процесса).

Для реализации этапа измерений требуется разработка специализированных аппаратно-программных средств, при наличии которых появится возможность проводить практически все измерения автоматически. В настоящее время ведется работа по проектированию этих аппаратно-программных средств.

В данной работе рассмотрены варианты решения задач автоматизации этапов обработки и вывода информации измерений, автоматизация же первого этапа станет целью будущих работ.

До того, как приступить к непосредственной разработке системы, необходимо определить, каковы её основные функции. Система обязательно должна выполнять следующие задачи:

- 1) Взаимодействие с оператором испытаний посредством монитора;
- 2) Обработка результатов измерений для придания им нужного вида;
- 3) Сравнение обработанных результатов измерений с заданными значениями и принятие решения о последующих действиях;
- 4) Выполнение разветвления программы;
- 5) Поиск пункта проверок, который задает оператор испытаний;
- 6) Хранение информации для последующего использования;
- 7) Печать и индикация промежуточных и окончательных результатов отработки задач испытаний БКУ.

2.6 Алгоритм обработки и анализа результатов измерений

Блок-схема алгоритма обработки результатов ЭИ БКУ представлена на Рисунке 2.10 и состоит в следующем. Измеренное значение параметра записывается в специально выделенное поле «значение параметра». Далее это значение сравнивается с значением, полученным при помощи соответствующего запроса к БД параметров. Результат сравнения фиксируется в поле результата. Вариантов два: «соответствует» и «не соответствует». Программа считывает поле результата и производит следующие действия: если в поле записано «соответствует», то она переходит в режим готовности записи следующего параметра (инкремент=1), если же в поле записано «не соответствует», то она переходит на вкладку замечаний и в поле несоответствий производит запись. Запись в поле несоответствий включает обязательно в себя: имя параметра, замеренное значение параметра, значение этого параметра в БД. Система гибкая, имеет возможность добавить в данное поле по необходимости другие столбцы. После этого шага программа переходит в режим готовности записи следующего параметра (инкремент=1).

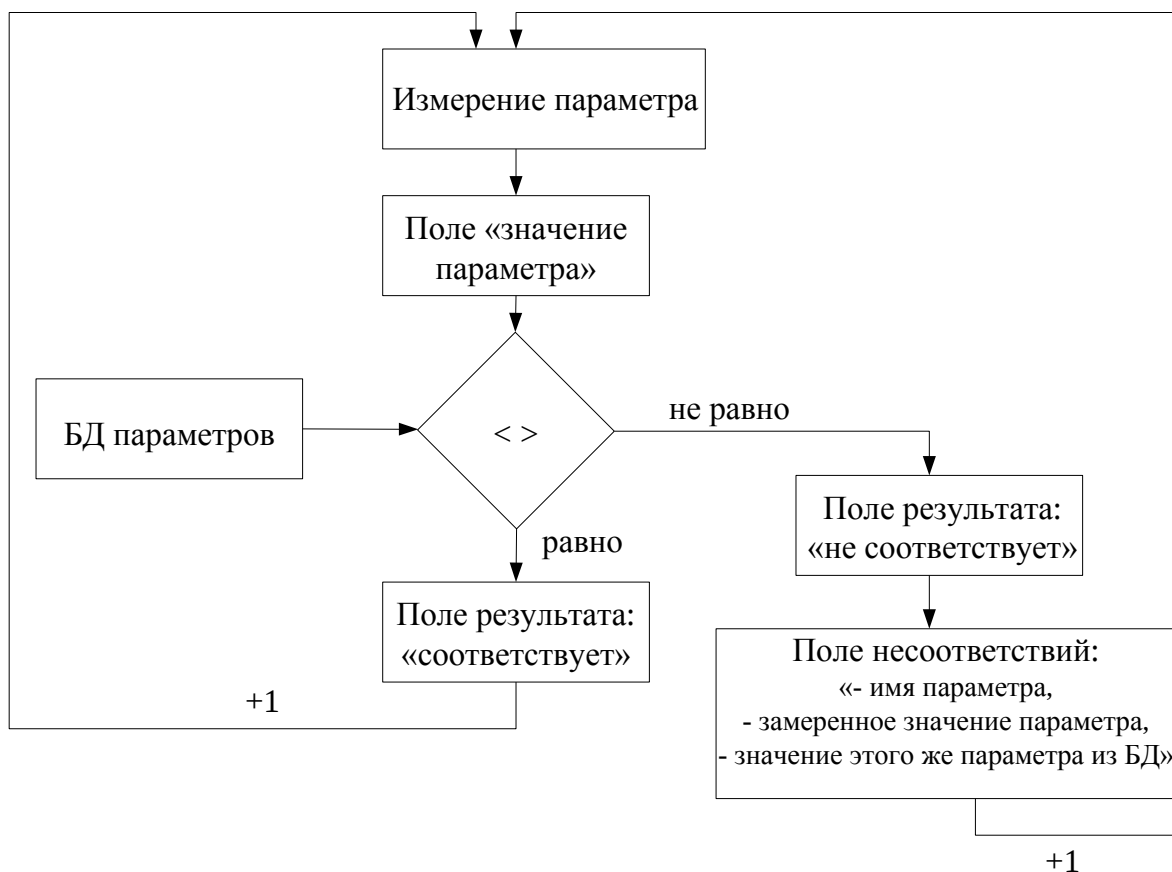


Рисунок 2.10 Блок-схема алгоритма

Таким образом, алгоритм цикличен, число циклов соответствует количеству параметров, которые необходимо проверить.

2.7 Форма вывода промежуточных результатов испытаний на Монитор

Напомним, Монитор – это сервер, обеспечивающий работу предложенного алгоритма. Эта ЭВМ должна иметь источник бесперебойного питания и достаточно мощный центральный процессор. Для подсоединения измерительной аппаратуры должны быть доступны входы RS-232 и USB 3.0.

В среде программирования C++ Builder было сформировано приложение ввода данных (Рисунок 2.11). В нём после ввода значений параметра в соответствующие поля и нажатия кнопки «ОК» появляются

сообщения о соответствии/не соответствии параметра требованиям ТЗ. Форма разрабатывалась как можно более удобной для оператора испытаний.

Проверка характеристик сигналов

4 Гц

Амплитуда импульса, В	9	соответствует
Длительность импульса, мкс	3	соответствует
Длительность переднего фронта, мкс	0,6	не соответствует
Длительность заднего фронта, мкс	2	соответствует
Амплитуда переднего фронта, В	1,6	не соответствует
Амплитуда заднего фронта, В	0,5	соответствует
Длительность выброса, мкс	0,3	не соответствует
Сопротивление нагрузки, Ом	130	соответствует
Ток импульса, А		
Ток утечки, мА		
Входная емкость, пФ	2000	соответствует

OK

Рисунок 2.11 Ввод данных измерений и вывод результата сравнения

2.8 Общие понятия автоматизированных систем

Сначала приведем общее определение понятию система. Система – это целенаправленное множество взаимосвязанных элементов любой природы. Общее свойство, объединяющее элементы в систему, – направленность элементов на достижение цели. По степени связи с внешней средой системы могут быть закрытыми (изолированными) и открытыми. В замкнутой системе каждый элемент имеет связи только с другими элементами этой системы. В открытой по крайней мере один элемент имеет связи с внешней средой. Предлагаемая система является открытой, подвержена внешнему воздействию со стороны человека.

Система также является распределенной, т. е. представляет собой сеть ЭВМ [59], ресурсы которой представляются пользователям как виртуальная ЭВМ с неограниченными ресурсами. В распределенной системе от пользователя скрыты:

- 1) физическое расположение ресурсов сети;
- 2) способы связи между ресурсами в сети;
- 3) организация взаимодействия между ресурсами сети.

Распределенная система обладает следующими свойствами, необходимыми для того, чтобы выполнять возложенные на неё задачи:

1. прозрачность: доступа, расположения, смены расположения, репликации (наличия резервных копий ресурсов);
2. открытость: взаимодействие с реализациями других производителей, переносимость и гибкость;
3. масштабируемость: по размеру, пространственная и административная.

2.9 Описание системы обработки и анализа результатов электрических испытаний бортового комплекса управления

Предложенный алгоритм обработки и анализа лег в основу новой системы. После фиксации измеренных параметров в соответствующих полях

в автоматическом режиме система проводит их анализ на предмет: «норма» и «ненорма». В этой связи и потребуется база данных, структура и содержимое которой представлено ранее. База содержит значения, определяемые требованиями Технического задания на бортовой вычислительный комплекс. Инструменты среды программирования C++ Builder позволят извлекать необходимую информацию из базы данных параметров и проводить сравнение значений, полученных в результате испытаний реальной аппаратуры БКУ со значениями, заданными в Техническом задании на эту аппаратуру. Для оцифровывания данных с осциллографов применяется среда LabVIEW.

Система выводит на монитор испытателя сообщения об измеряемых параметрах и выявляемых несоответствиях и сообщения-директивы о продолжении/останове испытаний. Испытатель самостоятельно принимает решения об отработке следующего этапа, нажимает кнопку «Продолжить» либо повторной отработке данного этапа при условии выявления какого-то несоответствия, нажимает – «Повторить».

Также, система планируется как распределенная: несколько ЭВМ задействовано в АИК и контрольно-проверочной аппаратуре (КПА) приборов БКУ, остальные – это персональные компьютеры (ПК) испытателей. Монитор является сервером: на него поступают данные с измерительных приборов (осциллографов, вольтметров), с АИК, и происходит обработка этих данных для придания нужного вида. ПК испытателей, имея доступ к БД параметров ЭИ БКУ, будут запрашивать обработанные данные с Монитора и производить сравнение полученных значений со значениями из БД. По окончании анализа у пользователя есть возможность запросить сделать повторное измерение либо запустить следующее по очереди (Рисунок 2.12, 2.13).

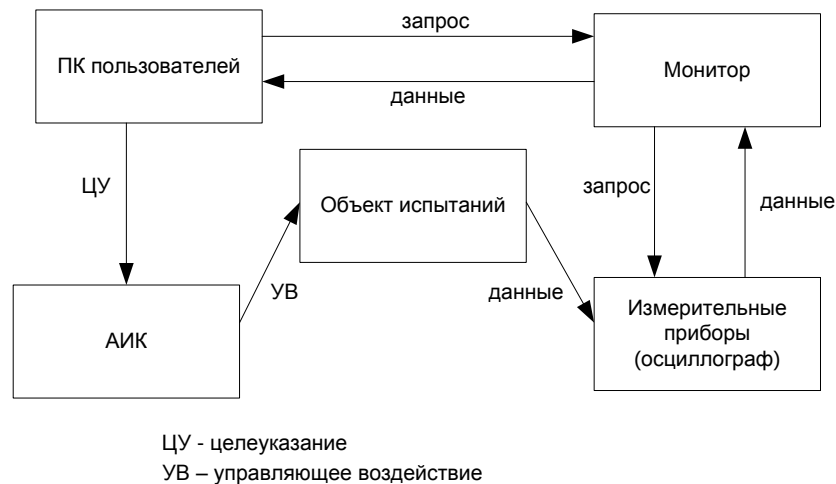


Рисунок 2.12. Схема информационных потоков системы

В вышеописанной системе «человек-машина» за оператором испытаний остаются функции сбора/компоновки схемы измерений, настройки (порог чувствительности, точность измерения и т.д.) осциллографа, оцифровывающего крейта и других измерительных приборов, выдача управляющего воздействия.

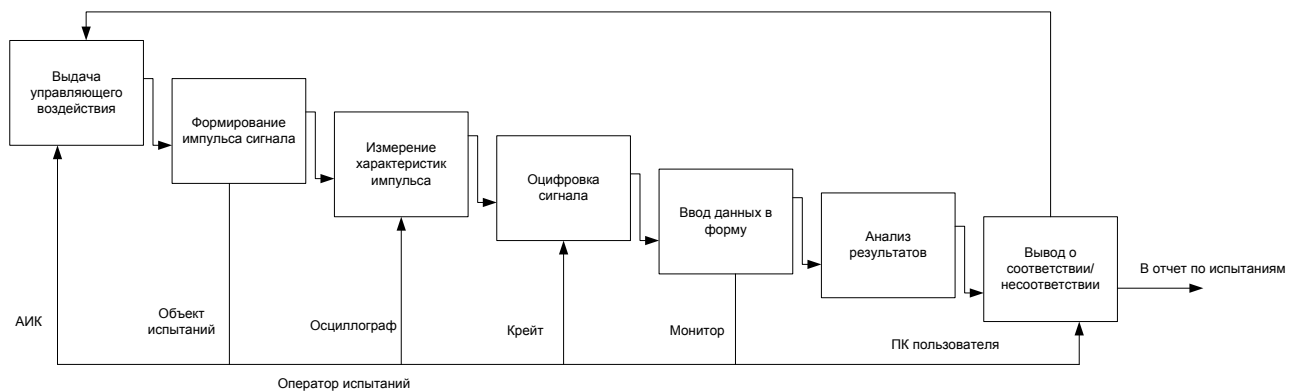


Рисунок 2.13. Функциональная модель организации системы

Распределенность системы объясняется большим количеством специалистов, задействованных в проведении ЭИ БКУ, а впоследствии и формирующих отчетную документацию (Рисунок 2.14). Выбранное программное обеспечение (СУБД Firebird и среда программирования C++ Builder) не требует больших системных ресурсов персонального компьютера, легко устанавливается и имеет быстрое сообщение между клиентами сети.

Все эти качества обеспечивают оперативную и качественную работу испытателей и других специалистов.

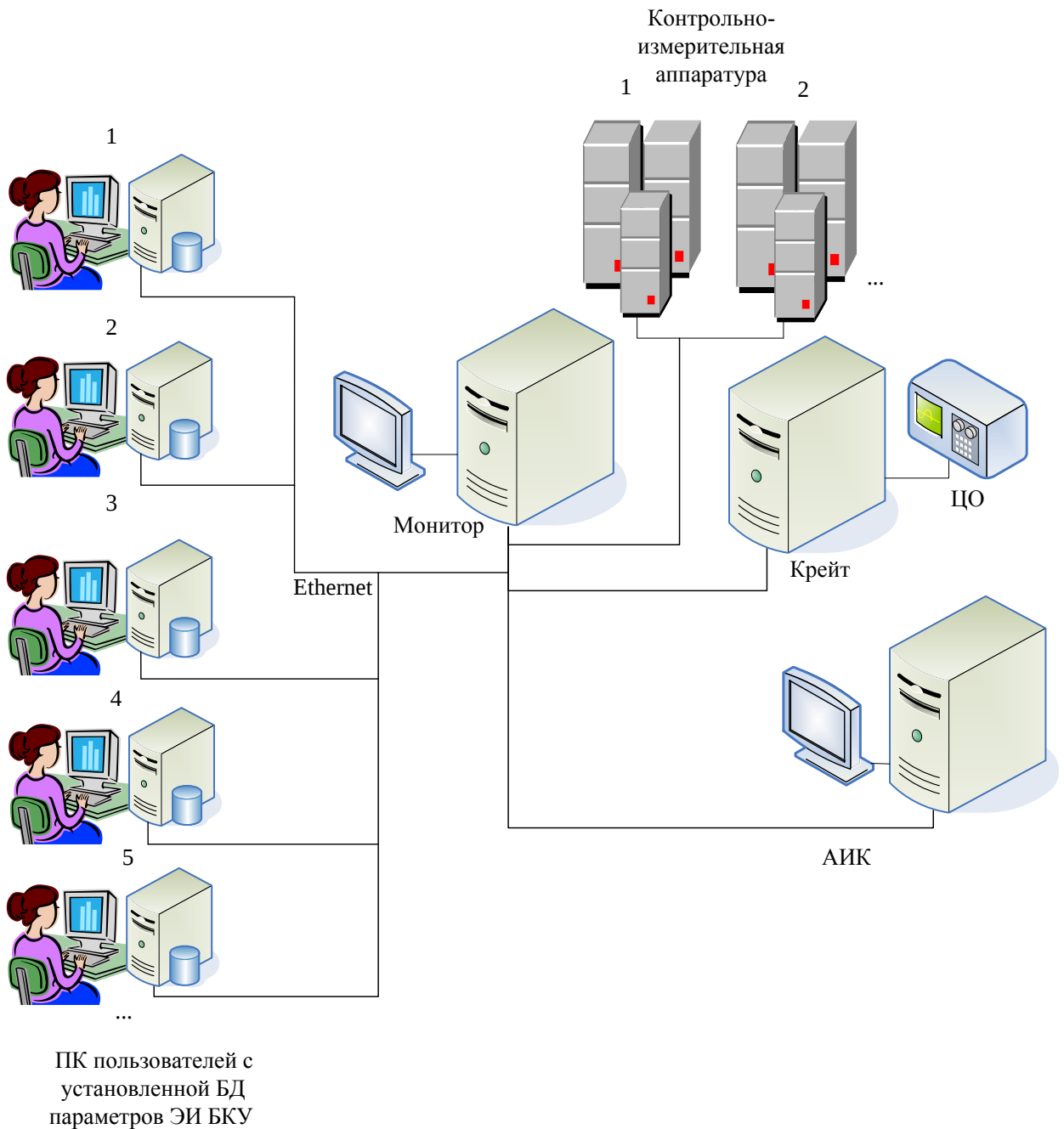


Рисунок 2.14. Схема распределенной системы

Все протоколы испытаний записываются и хранятся на Мониторе. Вследствие этого предложенная система имеет достаточно «прозрачную» структуру. Это сделано, в первую очередь, для того, чтобы постоянно контролировать работу системы, её корректность.

Ошибка при выполнении действий по предложенному алгоритму обусловлена погрешностью измерительной аппаратуры. С целью исключения ошибок при анализе данных измерений предусмотрена проверка удовлетворения полученных значений эталону с учетом допуска погрешности измерительной аппаратуры.

Выводы по главе 2

Разработана структура СУБД, сформирована система структурно-зависимых запросов. Система управления БД Firebird очень удобна как для формирования различных динамичных запросов, так и для вывода отчетов, понятных для пользователей.

База данных выполняет функции хранилища информации, объем которой рассмотрен в главе 1. Для совершения операций с этими данными разработаны алгоритмы управления БД.

Также в настоящей главе приведены примеры запроса и отчета, которые используются инженерами-испытателями при электрической отработке БЦВК в ОАО «Информационные спутниковые системы».

Далее описан алгоритм автоматизации процессов обработки и анализа результатов измерений, полученных в технологическом процессе проведения электрических испытаний БКУ. Охарактеризована построенная в соответствии с новым алгоритмом распределенная система управления обработкой результатов электрических испытаний БКУ.

ГЛАВА 3. Практическая реализация разработанной системы на стенде 1.08БКУ ОАО «ИСС»

3.1 Основные положения методики ЭИ БКУ на стенде БКУ

Для апробации предложенной распределенной автоматизированной системы обработки и анализа результатов ЭИ БКУ разработана электронная форма документа Программа-методика испытаний и Отчет по испытаниям БКУ. Рассмотрим частную задачу – применение автоматизированной системы для аппаратуры бортовой интегрированный вычислительный комплекс (БИВК), входящего в состав БКУ КА «Луч-5В». КА имеет двойное назначение и разрабатывается ОАО «ИСС» по заказу 2359 ВП МО РФ.

Рассмотрим, какие обязательные пункты описывает документ Программа-методика электрических испытаний БИВК.

В первую очередь, обозначается объект испытаний: *Объектом испытаний является аппаратура БИВК (управляющая часть) изделия ХХХ.1.08БКУ.*

Во-вторых, цель испытаний: *Отработка логики работы и электрических интерфейсов БИВК путем измерения реальных характеристик обменных сигналов и проверки функционирования БИВК в комплексной схеме БКУ и проверка их соответствия требованиям ТЗ.*

В-третьих, задачи испытаний: перечислены этапы необходимых проверок.

Задачей испытаний является проверка:

- *логики отработки ПО БИВК:*
 - *проверка работы стартового ПО БИВК (ПОСт) при различных комбинациях аппаратуры;*
 - *проверка съема отчета ПОСт штатными средствами и его обработки;*

- *проверка вывода отчета ПОСт в программную ТМ;*
- *логики работы ШТ-Ф БИВК:*
- *проверка запуска и съема отчета ШТ-Ф штатными средствами;*
- *проверка запуска и съема отчета ШТ-Ф в исследовательском режиме штатными средствами;*
- *процедуры межмашинного обмена (ММО);*
- *приема и исполнения команд управления БИВК, в т.ч.*
- *проверка приема и исполнения команд управления БИВК от БА КИС;*
- *проверка исполнения команд управления БИВК от ВМ;*
- *вывода в программную ТМ данных с регистров БИВК;*
- *логики реконфигурации секции вычислителей СВ;*
- *логики реконфигурации АСВТМИ;*
- *приема сигналов прерываний:*
- *проверка приема контактных прерываний;*
- *проверка приема импульсных прерываний;*
- *приема внешней частоты 1000 Гц и сигнала «сверка времени»;*
- *начальных режимов БИВК;*
- *электрических характеристик аппаратной ТМ БИВК;*
- *электрических характеристик сигнала «Тревога»*

Следующий пункт, естественно, посвящен описанию испытательной аппаратуры и применяемого оборудования: *Перечень необходимых измерительных приборов приведен в табл.*

Далее, поэтапно рассмотрены все операции по проверке электрических и информационно-логических характеристик аппаратуры БИВК.

3.2 Электронная форма документа «ОТСЧЕТ_SBKU_BVK»

Электронная форма документа (ЭФД) включает следующие поля (Рисунок 3.1):

1. Индекс КА;
2. Состав БКУ: индекс прибора, инвентарный №, разновидность модификации, особенности;
3. Испытательная аппаратура, применяемое оборудование;
4. Название этапа испытаний;
5. Направление сигнала, название тракта, тип линии, условия (сопротивление);
6. Сборка схемы;
7. Результаты измерений.

Изделие	ЛУЧ-5В	Характеристики импульса сигнала:	
Объект испытаний	БВБК 14М337	Амплитуда импульса, В	8,5
Версия БПО	11.048 от 30.05.2013	Длительность импульса, мкс	4
Сборка схемы	БУ БКУ 757-1512-0-01	Длительность переднего фронта, мкс	1,1
	БИ БКУ 757-2512-0-01	Длительность заднего фронта, мкс	0,3
	БВБК 14М337	Амплитуда переднего фронта, В	1
	БАТС ТА932МД-0413Р	Амплитуда заднего фронта, В	0,5
	КИС 14М331-Д2	Длительность выброса, мкс	0,3
		Сопротивление нагрузки, Ом	110
Направление сигнала	БВБК -> КИС	Ток импульса, А	0,03
Тип сигнала	КРЛ, ПРЛ	Ток утечки, мА	0
		Входная емкость, пФ	2000

Рисунок 3.1 Модель ЭФД

3.3 Пример сгенерированного отчета по аппаратуре БИВК

По заполнении ЭФД проект документа «Технический отчет по отработке изделия Луч-5В» приобретает следующий вид.

Космический аппарат: «ЛУЧ-5В»

Состав БКУ: *БИВК мод. 008*

Испытательная аппаратура:

Таблица 3.1

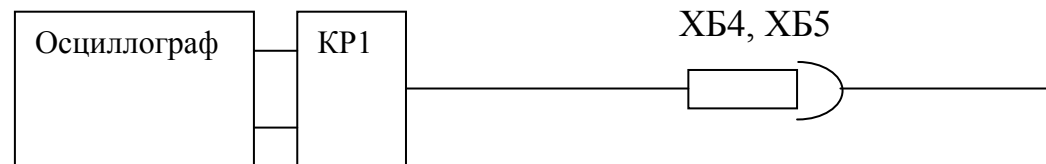
Наименование	Обозначение	Кол.	Откуда заимствуется, кто поставляет	Примечание
Вольтметр универсальный	B7-34A	1	шифр документа	
Осциллограф	TDS 3014B	1		
Токовая система	TCP 300	1		
Коробки разъемные (КР)	11H5166 8470-0	2		
Кабели –переходники (КП)				

Этап испытаний: Электрические испытания в составе МСС

Проверка: *Проверка обменных сигналов БИВК-КИС тракт КРЛ, ПРЛ*

Версия БПО: *1.148 от 30.05.2013*

Сборка схемы:



Результаты измерений:

Таблица 3.2

Сигнал	Соединитель	Контакт	U _и , В		t _и , мкс		t _{ф1} , мкс		t _{ф2} , мкс		U _в , В		t _в , мкс	
			измер.	треб.	измер.	треб.	измер.	треб.	измер.	треб.	измер.	треб.	измер.	треб.
+ ИНФ БИВК осн	ХБ4	4	9,4	6,5..10	1,9	1..2,5	0,2	≤0,25	0,6	≤0,7	0,3	≤ 1	0,16	≤0,3
-ИНФ БИВК осн	ХБ4	5	9,5	6,5..10	2,1	1..2,5	0,18	≤0,25	0,55	≤0,7	0,5	≤ 1	0,18	≤0,3
+ ИНФ БИВК рез	ХБ4	6	9,2	6,5..10	2,0	1..2,5	0,22	≤0,25	0,63	≤0,7	0,5	≤ 1	0,21	≤0,3
-ИНФ БИВК рез	ХБ4	7	8,9	6,5..10	2,0	1..2,5	0,21	≤0,25	0,64	≤0,7	0,6	≤ 1	0,24	≤0,3
+ИНФ ДКПИ осн	ХБ4	13	9,1	6,5..10	1,8	1..2,5	0,2	≤0,25	0,59	≤0,7	0,4	≤ 1	0,22	≤0,3
-ИНФ ДКПИ осн	ХБ4	14	9,1	6,5..10	2,2	1..2,5	0,23	≤0,25	0,67	≤0,7	0,4	≤ 1	0,19	≤0,3
+ИНФ ДКПИ рез	ХБ4	15	9,3	6,5..10	2,1	1..2,5	0,19	≤0,25	0,57	≤0,7	0,3	≤ 1	0,18	≤0,3
-ИНФ ДКПИ рез	ХБ4	16	9,1	6,5..10	2,0	1..2,5	0,21	≤0,25	0,58	≤0,7	0,5	≤ 1	0,17	≤0,3

И т.д.

Выводы: БИВК прошел отработку в составе изделия «ЛУЧ-5В» в полном объеме. Отработка подтвердила соответствие характеристик БИВК проектной документации. Мероприятий по устранению замечаний к аппаратуре БИВК нет.

Шаблон ЭФД возможно дополнять, изменять для повышения её универсальности в части применения к любому типу аппаратуры.

Готовый отчет по испытаниям БКУ КА «Луч-5В» на СБКУ приведен в Приложении А3 к работе.

Предложенная система автоматизации и управления обработкой и анализом результатов измерений полезна тем, что минимизирует факт появления ошибок, связанных с человеческим фактором, так как исключает множество операций, осуществляемых вручную. Также, для подтверждения эффективности внедренной на стенде БКУ ОАО «ИСС» методики, проведен сравнительный анализ количества времени, необходимого испытателю, чтобы выпустить отчетный документ. Так, выпуск отчета по испытаниям БКУ занимал у специалиста порядка 7-8 рабочих дней. А с использованием автоматизированной системы обработки результатов испытаний этот процесс занимает всего 2 дня. Таким образом, производительность труда выросла в 3,5 раза.

Обеспечено достижение цели диссертационного исследования – ускорение процесса проведения электрических испытаний бортового комплекса управления за счет снижения в 3 раза трудоемкости выпуска отчета по испытаниям бортового комплекса управления на стенде БКУ.

Предложенная система будет интегрирована в перспективную автоматизированную систему технологического процесса сопровождения испытаний бортового комплекса управления.

Выводы по главе 3

Показаны основные положения существующей методики ЭИ БКУ на примере аппаратуры бортового интегрированного вычислительного комплекса. Методика выпуска отчета по испытаниям базируется на алгоритме обработки и анализа результатов измерений, описание которого приведено в главе 2. Приведен пример сгенерированного отчета по испытаниям БИВК. Проведен сравнительный анализ количества времени, необходимого испытателю, чтобы выпустить отчетный документ.

Заключение

Основные результаты работы и выводы заключаются в следующем:

1. Проведен анализ информации, требующей обработки на этапе проведения электрических испытаний бортового комплекса управления, включающей в себя все режимы работы бортового комплекса управления, сигналы на линии и трактах между элементами бортового комплекса управления и внешними устройствами КА, телеметрические параметры. Анализ показал необходимость систематизации большого объёма данных и автоматизации их обработки.

2. Проведен обзор предлагаемых на сегодняшний день решений автоматизации технологического процесса обработки результатов испытаний, выделены их слабые и сильные стороны и определена степень применимости этих решений к проведению электрических испытаний бортового комплекса управления. Сделан вывод о невозможности применения частных решений предприятий ракетно-космической техники РФ для поставленных в работе задач и необходимости создания принципиально нового информационного обеспечения автоматизации и управления технологическим процессом обработки и анализа результатов испытаний.

3. Предложен новый алгоритм организации и ведения специального информационного обеспечения при автоматизации технологического процесса обработки результатов электрических испытаний бортового комплекса управления, для реализации которого:

- разработана структура базы данных электрических испытаний бортового комплекса управления, соответствующая принятому технологическому процессу проведения испытаний,

- разработаны алгоритмы управления базой данных,

- разработана система структурно-зависимых запросов к базе данных, реализуемая посредством предложенных алгоритмов управления БД,

- разработано средство анализа результатов измерений на соответствие требованиям Технического задания на аппаратуру бортового комплекса управления.

4. Предложенный алгоритм реализован в виде автоматизированной системы, которая обеспечивает обработку и анализ результатов технологического процесса проведения электрических испытаний бортового комплекса управления. Новая система не только повышает качество выполняемых работ, но и позволяет ускорить технологический процесс проведения электрических испытаний бортового комплекса управления.

5. Проведена апробация новой системы на стенде 1.08БКУ ОАО ИСС. Представлена электронная форма отчетного документа в среде программирования С++Builder. Сделан вывод о том, что предложенная система сможет быть интегрирована в перспективную систему автоматизации и управления технологическим процессом проведения электрических испытаний бортового комплекса управления.

Автоматизация процесса обработки и анализа результатов электрических испытаний бортового комплекса управления значительно сократит срок проведения электрических испытаний бортового комплекса управления и положит начало автоматизации технологического процесса проведения испытаний всего космического аппарата.

Список литературы

1. ГОСТ 16465-70. Сигналы радиотехнические измерительные. Термины и определения, 1970 – 16 с.
2. Положение РК-98. Положение о порядке создания, серийного производства и эксплуатации ракетных и космических комплексов, 1998 – 148 с.
3. Положение РК-98-КТ. Положение о порядке создания, производства и эксплуатации (применения) космических аппаратов, 1998 – 140 с.
4. СТП 154-34-2005. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Комплексная программа экспериментальной отработки космического комплекса и его изделий. Состав, содержание и порядок разработки. ОАО «ИСС», 2005 – 51 с.
5. СТП 154-66-2007. Стандарт предприятия. Система менеджмента качества. Этапность наземной экспериментальной отработки изделий предприятия. Виды отработочных и контрольных испытаний. Общие требования. ОАО «ИСС», 2007 – 53 с.
6. СТО 154-208-2009. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Электронный документооборот конструкторской документации. ОАО «ИСС», 2009 – 23 с.
7. 154.ТУ.108. Общие требования к изготовлению, испытаниям и приемке изделия 1.08БКУ. Технические условия. Научно-производственное объединение прикладной механики, 2003 – 27 с.
8. MIL-STD-1553B. Интерфейсный стандарт для мультиплексной шины передачи данных команд/ответов с разделением времени. 1978 – 38 с.

9. Авдеев Б. Я., Белоусов В. В., Брусаков И. Ю. Цифровые адаптивные информационно-измерительные системы/ Б. Я. Авдеев. – С-Пб., Энергоатомиздат, С-Пб отделение, 1997 – 368 с.
10. Александреску А. Современное проектирование на C++/ А. Александреску// серия C++ In-Depth, т. 3.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002 – 336 с.
11. Алексеев В. П., Коблов Н. Н., Хрулев Г. М. Современные технологии автоматизации проектирования РЭА специального назначения/ В. П. Алексеев, Н. Н. Коблов, Г. М. Хрулев. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003 – с. 34-40.
12. Алиев Т.М., Тер-Хачатуров А.А. Измерительная техника/ Т. М. Алиев. – М.: Высш. шк., 1991 – 384 с.
13. Артамонов Е. И. Интерактивные системы. Синтез структур / Е. И. Артамонов. – М.: Инсвязьиздат, 2010 – 185 с.: ил.
14. Артемьев В. И. Обзор способов и средств построения информационных приложений/ В. И. Артемьев// Системы управления базами данных. – 1998. – №3. – с. 81-88.
15. Архангельский А. Я. Программирование в C++ Builder/ А. Я. Архангельский// 7-е изд. – М.: ООО «БИНОМ-Пресс», 2010 – 1230 с.: ил.
16. Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных/ Ш. Атре. – М.: Финансы и статистика, 1995 – 320 с.
17. Афанасьев В. А., Барсуков В. С., Гофин М. Я., Захаров Ю. В., Стрельченко А. Н., Шалунов Н. П. Экспериментальная отработка летательных аппаратов/ Н. В. Холодков. – М.: Издательство МАИ, 1994 – 412 с.
18. Баас Л. Архитектура программного обеспечения на практике/ Л. Баас, П. Клементс, Р. Кацман. – СПб.: Питер, 2006, 2-е изд. – 575с.: ил.
19. Бадд Т. Объектно-ориентированное программирование в действии/ Т. Бадд. – СПб: Питер, 1997. – 296 с.

20. Баженова И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных/ И. Ю. Баженова. – М.: Инсвязьиздат, 2004 – 328 с.
21. Баран Е.Д. и др. Система испытаний средств измерительной техники/ Е. Д. Баран// Современные технологии автоматизации. № 1, 1997. С. 80-84.
22. Белов В. В. Алгоритмические методы повышения верности информации в распределенных информационно-управляющих системах/ В. В. Белов. – М.: Радио и связь, 1999 – 238 с., ил.
23. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных/ Д. Бертсекас// Пер. с англ. М. Мир, 1999 – 544 с.
24. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Экспертные оценки/ С. Д. Бешелев. М.: Наука, 2007. – 159 с.
25. Бир С. На пути к кибернетическому предприятию // Принципы самоорганизации. М.: Мир, 1999. – с. 48-116.
26. Бирюков А. Системы принятия решений и хранилища Данных/ А. Бирюков// Системы управления базами данных. № 4, 1997 – с. 37-41.
27. Блох Э. Л., Попов О. В., Турин В. Я. Модели источника ошибок в каналах передачи цифровой информации/ Э. Л. Блох. – М.: Связь, 1994 – 312 с., ил.
28. Блэк Ю. Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы/ Ю. Блэк// Пер. с англ. М.: Мир, 1990 – 506 с.
29. Боккер П. Передача данных: в 2-х томах/ П. Боккер. – М.: Радио и связь, 1981 – 256 с.
30. Бомпггейн Б.Д., Бурда Л. Я., Фарбер Ю. Д. Качественные показатели трактов и каналов высокочастотных систем передачи/ Б. Д. Бомпггейн. – М.: Связь, 1993 – 208 с., ил.
31. Брюханов В. Н. Теория автоматизированного управления/ В. Н. Брюханов, М. Г. Косов и др. – М.: ГУП “Высшая Школа”, 2000 – 206 с.
32. Буга Н.Н. Основы теории связи и передачи данных. Ч. 2./ Н. Н. Буга. – Л.: ЛВИКА им. А.Ф. Можайского, 1989 – 707 с., ил.

33. Булеков В.П. Электротехническая совместимость оборудования летательных аппаратов/ В. П. Булеков. — М.: МАИ, 1992 —210 с.
34. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++/ Г. Буч. — М.: "Изд-во Бином", СПб: "Невский диалект". 1998 – 322 с.
35. Былянски П., Ингрэм Д. Цифровые системы передачи: Пер. с англ./ П. Былянски// Под ред. А.А. Визеля. М.: Радио и связь, 1989 – 360 с.
36. Вендров А. М. Практические рекомендации по освоению и внедрению CASE-средств/ А. М. Вендров// Системы управления базами данных. – 1997. – №1. – с. 62-73.
37. Виноградов В. А. Эффективность сложных систем. Динамические модели / В.А. Виноградов, В.А. Грущанский и др. – М.: Наука, 1989. 285 с.
38. Воробьев А. В. Сценарий и механизмы создания единого информационного пространства. Электронный архив технической документации как основа единого информационного пространства ракетно-космической промышленности/ А. В. Воробьев и др.// CADmaster, 2010, №5 – с. 48-51.
39. Гельман М. М. Аналого-цифровые преобразователи для информационно-измерительных систем/ М. М. Гельман. – М., изд-во Стандарты, 1989 – 320 с.
40. Гитис Э. И., Пискунов Е. А. Аналого-цифровые преобразователи/ Э. И. Гитис. – М., Энергоиздат, 2001 – 360 с.
41. Голубева Т. С., Комин В. И., Сеницын С. В. Информационная поддержка процессов технологической подготовки мелкосерийного производства/ Т. С. Голубева, В. И. Комин, С. В. Сеницын// Материалы научно-техн. конф. молод. спец-ов «Электронные и электромеханические системы и устройства» (14-15 февраля 2013, г. Томск), ОАО НПЦ «Полус», Томск, 2013. – с. 222-224.

42. Гради Б. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами на С++/ Б. Гради. – М. БИНОМ, СПб: Невский диалог, 1998. – 358 с.
43. Грей Дж. Управление данными: Прошлое, Настоящее и Будущее/ Дж. Грей// Системы управления базами данных. – 1998. – №3. – с. 71-80.
44. Гунин Л. Н., Хранилов В. П. Проблемы и направления внедрения CALS (ИЛИ) технологий на предприятии в условиях переходного этапа/ Л. Н. Гунин, В. П. Хранилов// Информационные технологии: Труды НГТУ. Н.Новгород: НГТУ, 2004.Том 48. Вып.1. с.147-154.
45. Давыдов, Ю. Т. Основы автоматизации и комплексирования бортовых информационных систем / Ю. Т. Давыдов, А. И. Репнин. – М. : Изд-во МАИ, 1996.- 172 с.
46. Золотарев С. В. Интегрированные пакеты АСУ ТП в ОС QNX/ С. В. Золотарев// Современные технологии автоматизации. №1 – 1996. – с. 36-40.
47. Зоркальцев А. В., Южаков А. А. Анализ функционирования фрагмента информационно-измерительной системы/ А. В. Зоркальцев// Автометрия – № 3. – 1995 – с.9-13.
48. Иванов А. Н., Золотарев С. В. Построение АСУ ТП на базе концепции открытых систем/ А. Н. Иванов// Мир ПК. – 1998. – №1 – с. 40-44.
49. Коблов Н. Н. Результаты разработки и внедрения в НПЦ «Полюс» автоматизированной системы управления инженерными данными/ Н. Н. Коблов// Материалы научно-техн. конф. молод. спец-ов «Электронные и электромеханические системы и устройства» (14-15 февраля 2013, г. Томск), ОАО НПЦ «Полюс», Томск, 2013. – с. 208-210.
50. Коблов Н. Н., Черватюк В. Д., Чекрыгин С. С. Повышение эффективности проведения изменений в конструкторской документации/ Н. Н. Коблов, В. Д. Черватюк, С. С. Чекрыгин// Материалы научно-техн. конф. молод. спец-ов «Электронные и электромеханические системы и устройства»

(14-15 февраля 2013, г. Томск), ОАО НПЦ «Полюс», Томск, 2013. – с. 216-219.

51. Когаловский М. Р. Перспективные технологии информационных систем/ М. Р. Когаловский. – М.: ДМК Пресс, 2003 – 212 с.

52. Козлов В. А. Открытые информационные системы/ В. А. Козлов. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 224 с.

53. Колесников С. А. Из истории автоматизации методологий управления предприятия/ С. А. Колесников// Открытые системы. СУБД – 1999. – №4 – с. 44-50.

54. Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции/ А. Ф. Колчин, М. В. Овсянников, А. Ф. Стрекалов, С. В. Сумароков. – М.: Анахарсис, 2002. – 304 с.

55. Константин Л. Человеческий фактор в программировании/ Л. Константин. – СПб.: Символ-Плюс, 2004. - 384 с.

56. Концепция информатизации Роскосмоса (2010 – 2015 г.г.). Утв. 01.03.2010г.

57. Корнеев И. К., Машурцев В. А. Информационные технологии в управлении/ И. К. Корнеев. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 158 с.

58. Куликовский К. Л., Кунер В. Я. Методы и средства измерений/ К. Л. Куликовский, В. Я. Кунер. М.: Энергоатомиздат, 1996 – 448 с.

59. Лычев А. В. Распределенные автоматизированные системы: учебное пособие/ А. В. Лычев// Петродворец, изд-во ВМИРЭ, 2007 – 248 с.

60. Матов В. И. Теория проектирования вычислительных машин, систем и сетей / В.И. Матов, Г.Т. Артамонов, О.М. Брехов и др. — М.: МАИ, 1999. — 460 с.

61. Махонькин, Ю.Е. Автоматизированная обработка результатов измерений при летных испытаниях/ Ю.Е. Махонькин, З.А. Павлова, А.И. Фальков. — М. : Машиностроение, 1999 – 365 с.

62. Мельников И. В. Роль испытаний в оптимизации процесса проектирования изделий ракетно-космической техники / И. В. Мельников// Молодой ученый – 2011. – №2. Т.1. – с. 38-41.
63. Моисеенко Е. В., Лаврушина Е. Г. Информационные технологии в экономике. Учебное пособие/ Е. В. Моисеенко// Изд-во ВГУЭС, Владивосток, 2004 – 246 с.
64. Назаров С. В. Компьютерные технологии обработки информации/ С. В. Назаров. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 247 с.
65. Назаров А.А., Южаков А.А. Критерий эквивалентности уравнений глобального и детального балансов для цепей Маркова/ С. В. Назаров// Автоматика и телемеханика, 1995, – № 12. – с. 71-78.
66. Немолочнов О. Ф. Тестирование логических неисправностей вычислительных процессов в программах/ О. Ф. Немолочнов, А. Г. Зыков, Л. Г. Осовецкий, В. И. Поляков, К. В. Петров// Информационные технологии. – 15.12.2007. – N 12. – с. 2-5.
67. Норенков И. П. PDM управление данными в системах проектирования и электронного бизнеса/ И. П. Норенков// Информационные технологии. 2001. №2. С. 14-19.
68. Пол А. Объектно-ориентированное программирование на C++/ А. Пол. – СПб.: «Невский диалект», пер. с англ. Издательство «БИНОМ», 1999, 2-е изд. – 462 с.: ил.
69. Послед Б. С. Borland C++ Builder 6. Разработка приложений баз данных / Б. С. Послед. – СПб.: ООО «ДюаСофтЮП», 2003 – 320 с.
70. Прехельт Л. Эмпирическое сравнение семи языков программирования/ Л. Прехельт// Открытые системы. СУБД – 2000. – №12 – с. 42-47.
71. Программа и методика испытаний изделия 760А.1.08БКУ на рабочем месте СБКУ. Отработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (управляющая часть). 760А.1.08БКУ ПМЗ.4. ОАО

«Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва, 2009 – 48 с.

72. Программа отработки изделия 762В.1.08БКУ. Оработка электрических характеристик и логики работы БЦВК. 762В.1.08БКУ ПМЗ.4. ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва, 2012 – 53 с.

73. Пуха Ю. В. Объектные технологии построения и реализации распределенных информационных систем/ Ю. В. Пуха// Системы управления базами данных. – 1997. – №3 – с. 4-20.

74. Райордан Р. Основы реляционных баз данных/ Р. Райордан. – М.: Изд.-торг. Дом «Русская редакция», 2011 – 188 с.

75. Романчик В. С., Люлькин А. Е. Программирование в С++ Builder: учебное пособие для студ. механико-матем. фак./ В. С. Романчик, А. Е. Люлькин. – Минск, БГУ, 2007 – 126 с.

76. Рудикова Л. В. Базы данных. Разработка приложений/ Л. В. Рудикова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006 – 496 с.: ил.

77. Румянцева Е. Л., Слюсарь В. В. Информационные технологии/ Е. Л. Румянцева, В. В. Слюсарь – М.: Форум, Инфра-М, 2007. – 256 с.

78. Сахаров А. А. Концепции построения и реализации информационных систем, ориентированных на анализ данных/ А. А. Сахаров// Системы управления базами данных. – 1996. – №4. – с. 55-70.

79. Скрипкин К. Г. Экономическая эффективность информационных систем/ К. Г. Скрипкин. – М.: ДМК Пресс, 2010 – 256 с.: ил.

80. Страхов А.Ф. Автоматизированные измерительные комплексы / А. Ф. Страхов. – М.: Энергоиздат, 1992. – 216 с.

81. Сыров А. С. Бортовые системы управления космическими аппаратами: Учебное пособие / Бровкин А. Г., Бурдыгов Б. Г., Гордийко С. В. и др. под редакцией А. С. Сырова. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010 – 304 с.: ил.

82. Сидорук Р. М., Райкин Л. И., Титов А. А. Виртуальные и анимационные модели в интерактивных электронных технических руководствах/ Л. И. Райкин, Р. М. Сидорук, А. А. Титов// CADmaster #38/3.2007 (июль-сентябрь).
83. Сидорук Р. М., Райкин Л. И., Власов С. Е. Исследование промышленных графических информационных технологий для создания ИЭТР/ Р. М. Сидорук, Л. И. Райкин, С. Е. Власов// – Информационные технологии. № 4, 2005.
84. Сидорук Р. М., Райкин Л. И., Власов С. Е. Исследование ИПИ-технологий и внедрение их для автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных электростанций/ Р. М. Сидорук, Л. И. Райкин, С. Е. Власов// Материалы VI Международной научно-практической конференции «Применение ИПИ-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции». – М.: Янус-К, 2004. – С. 59-66.
85. Солодовников В. В., Тумаркин В. И. Теория сложности и проектирование систем управления/ В. В. Солодовников, В. И. Тумаркин. - М.: Наука, 1990. 168 с.
86. Судов Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели/ Е. В. Судов. – М.: ООО Издательский дом «МВМ», 2003. – 264 с.
87. Тамура, Ватада, Сигэру. Три способа формализации при нечетком линейном рекуррентном анализе/ Тамура// Кэйсоку дзидо сэйге кагаку ромбунсю. 1986. Т. 22, № 10. – с. 1051-1057.
88. Тамура, Кондо. Современная методология групповой обработки данных и ее приложения/ Тамура// Оперсэндзу рисати. 1987. № 2. – с. 104-111.
89. Техническое задание на выполнение составной части ОКР по разработке бортового цифрового вычислительного комплекса для

космических аппаратов 762. ТЗ 220 – 2188 – 08 с дополнениями 1,2. ФГУП НПО Прикладной механики, 2008 – 62 с.

90. Техническое задание на разработку бортового интегрированного вычислительного комплекса для космических аппаратов системы 545К (на составную часть ОКР). 771. ТЗ 220 – 1811 – 03 с дополнениями 1-11. ФГУП НПО Прикладной механики, 2003 – 62 с.

91. Тихонов А. Н., Арсенин В. Я. Методы решения некорректных задач: Учеб пособие для вузов. 3-е изд., испр./ А. Н. Тихонов – М.: Наука, 1986. – 288 с.

92. Федорищев И. Ф. Анализ процесса обслуживания в многоканальных адаптивных системах преобразования синусоидальных сигналов/ И. Ф. Федорищев// Информационные управляющие системы: Сб. науч. тр. Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2004. – с. 171-176.

93. Флейшман Б. С. Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем/ Б. С. Флейшман. – М.: ООО Издательский дом «МВМ», 2000. – 224 с.

94. Хасанова Р. А. Автоматизированный выпуск документации на этапе электрических испытаний бортовой аппаратуры космического аппарата/ Р. А. Хасанова// Решетневские чтения: материалы XV Международной науч. конф., посвящ. памяти генер. конструктора ракет.-космических систем акад. М. Ф. Решетнева (10-12 ноября 2011, г. Красноярск): в 2ч. / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2011. – Ч. 1. с. 719-720.

95. Хасанова Р. А. Автоматизированная обработка результатов испытаний космического аппарата/ Р. А. Хасанова// Инновационный арсенал молодежи: труды 2-й научно-технической конф. / ФГУП «КБ «Арсенал»; Балтийский гос. техн. ун-т. – СПб, 2012 – с. 215-217.

96. Хасанова Р. А. Анализ программного обеспечения автоматизации испытаний космического аппарата/ Р. А. Хасанова// Вестник СибГАУ: вып. 3(43). – Красноярск, 2012 – с. 87-91.

97. Хасанова Р. А. Автоматизация выпуска документации испытаний бортового комплекса управления /Р. А. Хасанова, С. А. Рябушкин, Е. Н. Голубев// Материалы 11-й Международной конференции «Авиация и космонавтика-2012» (13-15 ноября 2012, Москва) / Московский Авиационный Институт (научно-исследовательский университет). – М., 2012. – с. 234-236.
98. Хасанова Р. А. Автоматизация электрических испытаний бортового комплекса управления/ Р. А. Хасанова, С. А. Рябушкин, Е. Н. Голубев// Материалы научно-техн. конф. молод. спец-ов «Электронные и электромеханические системы и устройства» (14-15 февраля 2013, г. Томск) / ОАО НПП «Полус», Томск, 2013 – с. 238-239.
99. Хасанова Р. А. Автоматизированная система обработки и анализа результатов электрических испытаний бортового комплекса управления/ Р. А. Хасанова// Материалы XVII Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники» (6-8 мая 2014, г. Красноярск)/ Сибирский федеральный университет, Красноярск, 2014 – с. 256-259.
100. Хасанова Р. А. Автоматизированная система обработки результатов испытаний космических аппаратов/ Р. А. Хасанова, А. Н. Антамошкин // Фундаментальные исследования, электронное издание. – вып. 6 (2), 2013 – М.: Академия естествознания. – с. 315-318.
101. Хасанова Р. А. Распределенная система обработки и анализа результатов электрических испытаний бортового комплекса управления/ Р. А. Хасанова // Материалы VI научно-техн. конф. молод. спец-ов (10-11 апреля 2013, г. Екатеринбург) / ФГУП «НПО автоматики» имени академика Н.А. Семихатова», Екатеринбург, 2013. – с.156-159.
102. Хасанова Р. А. Метод автоматизированной обработки результатов электрических испытаний бортового комплекса управления/ Р. А. Хасанова //

Международный научно-исследовательский журнал. – вып. 5(12) – Екатеринбург, 2013 – 5-7 с.

103. Хранилов В. П., Петров Г. А. Оптимизация распределения ресурсов в процессе формирования структуры технического обеспечения станций ЛВС/ В. П. Хранилов, Г. А. Петров// Системы обработки информации и управления.: Межвуз. сб. научн. трудов,-Н.Новгород: НГТУ, 1997.- с.116-121.

104. Цапенко П.П. Измерительные информационные системы/ П. П. Цапенко. – М., Энергия, 2004. – 320 с.

105. Чекалов А. В. Базы данных: от проектирования до разработки приложений/ А. В. Чекалов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 384 с.

106. Шалыто А. А. Логическое управление. Методы аппаратной и программной реализации/ А. А. Шалыто. – СПб.: Наука, 2000. - 780 с.

107. Шалыто А. А. Новая инициатива в программировании. Движение за открытую проектную документацию/ А. А. Шалыто// Мир компьютерной автоматизации, 2003. -№ 5. - С.67-71.

108. Шейкер Т. Д. Разработка приложений баз данных в системе DELPHI: учебное пособие/ Т. Д. Шейкер. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009 – 138 с.

109. Южаков А. А. Вопросы анализа аналого-цифровых преобразователей на основе систем массового обслуживания, функционирующих в случайной среде/ А. А. Южаков. – Пермь, ПермГТУ, 1997. – 52 с.

110. Якубайтис Э. А. Информационные сети и системы/ Э. А. Якубайтис. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 368 с.

111. Borland C++ Builder 6.0 Enterprise+Keygen. "Source CPP Мир в исходниках". [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://sourcecpp.com/download_bcpp/46-skachat-besplatno-borland-c-builder-60-enterprise.html. дата посл. обращения: 14.04.2013 22:12.

112. Скачать бесплатную версию (30 дней) C++ Builder XE6 . [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://downloads.embarcadero.com/free/c_builder. дата посл. обращения: 21:09.

113. EMS SQL Manager for Interbase & Firebird Freeware. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.sqlmanager.net/ru/tools/free.html>. дата посл. обращения: 04.06.2013 20:43.

114. Firebird 2.5.2. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.firebirdsql.org/en/firebird-2-5-2.html>. дата посл. обращения: 04.06.2013 21:01.

Список сокращений и условных обозначений

АИК	– автоматизированный испытательный комплекс
АС	– аномальная ситуация
АСВТМИ	– аппаратура сбора и выдачи телеметрической информации
БА	– бортовая аппаратура
БАТС	– бортовая аппаратура телесигнализации
БИ	– блок интерфейсный
БИБК	– бортовой интегрированный вычислительный комплекс
БКУ	– бортовой комплекс управления
БПО	– бортовое программное обеспечение
БС	– батарея солнечная
БУ	– блок управления
БЦВК	– бортовой цифровой вычислительный комплекс
ВИ	– выдача информации
ВМ	– вычислительный модуль
ВТС	– вектор текущего состояния
ЕИП	– единое информационное пространство
ЗАП	– запись информации
КА	– космический аппарат
КИС	– командно-измерительная система
КП	– кабель-переходник
КПА	– контрольно-проверочная аппаратура
КПИ	– командно-программная информация
КПЭО	– комплексная программа экспериментальной отработки
КР	– коробка разъемная
КУ	– команда управления

МКО	– мультиплексный канал обмена
ММО	– межмашинный обмен
МПН	– модуль полезной нагрузки
МСС	– модуль служебных систем
НКУ	– наземный комплекс управления
НП	– непосредственная передача
ОН	– отключение нагрузки
ПВУ	– программно-временное управление
ПК	– персональный компьютер
ПОСт	– стартовое программное обеспечение
ПРД	– передатчик
РК	– радиокоманда
РКП	– ракетно-космическая промышленность
РКТ	– ракетно-космическая техника
САПР	– система автоматизированного проектирования
СБКУ	– стенд бортового комплекса управления
СВ	– секция вычислителя
СДДТ	– срабатывание датчиков дискретных токов
СЕВ	– система единого времени
СПО	– свободно распространяемое программное обеспечение
СТК	– система телеконтроля
СУБД	– система управления базой данных
СЭП	– система электропитания
ТЗ	– техническое задание
ТМ	– телеметрия
ФОТ	– фонд оплаты труда
ЦОЗУ	– центральное оперативное запоминающее устройство
ШТ-Ф	– штатный тест фоновый
ЭИ	– электрические испытания

ЭРТИ	– электрорадиотехнические испытания
ЭФД	– электронная форма документа

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А1. Результат запроса характеристик сигналов БВК (часть)

Соединитель	Разъем	Сигнал	Пункт ПМ	Амплитуда импульса	Амплитуда переднего фронта	Амплитуда заднего фронта	Длительность	Длительность переднего фронта	Длительность заднего фронта	Длительность в выброса	Ток	Ток утечки	Сопротивление	Ёмкость	Длительность помехи
X1000	PC50A-Э	+Вх БЛ ШТ-1	п. 5: 1.08БКУ ПМ3.4.Отработка электрических характеристик БВК	+(23...30) В	-	-	0,04...0,6 с	-	-	-	0,01...0,1 А	-	-	-	-
X1000	PC50A-Э	+Вх БЛ ШТ-2	п. 5: 1.08БКУ ПМ3.4.Отработка электрических характеристик БВК	+(23...30) В	-	-	0,04...0,6 с	-	-	-	0,01...0,1 А	-	-	-	-
X1000	PC50A-Э	+Вх БЦВК-1	п. 5: 1.08БКУ ПМ3.4.Отработка электрических характеристик БВК	+(23...30) В	-	-	0,04...0,6 с	-	-	-	0,01...0,1 А	-	-	-	-
X1000	PC50A-Э	+Вх БЦВК-2	п. 5: 1.08БКУ ПМ3.4.Отработка электрических характеристик БВК	+(23...30) В	-	-	0,04...0,6 с	-	-	-	0,01...0,1 А	-	-	-	-
...															
...															

Приложение А2. Отчет по соединителям и сигналам с соответствующими им характеристиками, измеряемыми на этапах электрических испытаний бортового комплекса управления (часть)

БВК	Соединитель	Разъем	Сигнал	Пункт ПМ	Амплитуда импульса	Амплитуда переднего фронта	Амплитуда заднего фронта	Длительность импульса
БВК 008	ХБ4	MP1- 19-2-Э	КИОК1_O_A	п. 6.3: ПМ3.5.Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электрических характеристик БКУ.	1.08БКУ6,5...10В	<=1В	<=1В	1...2,5 мкс
БВК 008	ХБ4	MP1- 19-2-Э	КИОК1_O_A	п. 7.1.3: ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик управляющей части БВК	и6,5...10В	<=1В	<=1В	1...2,5 мкс

БИВК ХБ4 008	МР1- КЮК1_О_А_п. 19-2-Э	6.3: ПМ3.5.Программа и методика испытаний изделия на рабочем месте СБКУ. Комплексная отработка электрических характеристик БКУ.	1.08БКУ6,5...10В	<=1В	<=1В	1...2,5 мкс
БИВК ХБ4 008	МР1- КЮК1_О_А_п. 19-2-Э	7.1.3: ПМ-86.2 Программа и методика электрорадиотехнических испытаний Часть 3. Проверка электрических характеристик управляющей части БИВК	и6,5...10В	<=1В	<=1В	1...2,5 мкс

**Приложение АЗ. Готовый отчет по испытаниям БКУ КА
«Луч-5В» на СБКУ**

Технический отчет
по отработке изделия
760А.1.08БКУ

760А.ОТ220 – 6777 - 10

2013

Инв. № подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Введение

Настоящий отчет выпускается в соответствии с требованиями 760А.КПЭО БКУ, техническими условиями "Общие требования к изготовлению, испытаниям и приемке изделия 1.08 БКУ" (154.ТУ 108) и отражает результаты отработки изделия 760А.1.08БКУ. Оработка изделия проводилась на основании 760А.КПЭО БКУ в период с 18.05.13 по 30.06.13 на стенде БКУ отдела 220 ОАО ИСС. Оработка проводилась в соответствии с 760А.1.08БКУ ПМ-1 «Программой отработки изделия 760А.1.08БКУ».

1 Применяемые документы

- 1 ПЛАТФОРМА "ЭКСПРЕСС-1000" Комплексная программа экспериментальной отработки БКУ. Дополнение. Комплексная программа экспериментальной отработки БКУ КА «Луч – 5А». 760. КПЭО БКУ Дополнение 1
- 2 ПЛАТФОРМА «ЭКСПРЕСС – 1000».Программа обеспечения надежности БКУ на стадии.опытно-конструкторской разработки. Дополнение 1. Программа обеспечения надежности БКУ КА «Луч 5А». 760. ПОН БКУ Дополнение 1
- 3 154.ТУ 108 "Общие требования к изготовлению, испытаниям и приемке изделия 1.08 БКУ"
- 4 760.ТЗ 230-1631-00. Техническое задание на разработку БКУ платформы «ЭКСПРЕСС-1000». 760.ТЗ 230-1631-00. Дополнение 1. Техническое задание на разработку БКУ платформы «ЭКСПРЕСС-1000». Дополнение 1.
- 5 760А.ТЗ 230-2077-07. Техническое задание на составную часть опытно-конструкторской работы. Блок управления бортового комплекса управления МСС 760А.0000-0 760А. ТЗ 230-2067-07. Техническое задание на составную часть опытно-конструкторской работы. Блок интерфейсный бортового комплекса управления.
- 6 771.ТЗ 220-1811-03 Техническое задание на разработку БИВК для космических аппаратов системы 545. Действует с дополнениями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- 7 760А. 1.08 БКУ ПМ-1 Изделие 760А. Программа отработки изделия 760А.1.08 БКУ
- 8 760А. 1.08 БКУ ПМ-2 Изделие 760А. Программа и методика испытаний стенда БКУ
- 9 760А. 1.08 БКУ ПМ-3 Изделие 760А. Программа и методика испытаний БКУ на рабочем месте СБКУ. Основные положения
- 10 Оработка электрических характеристик и логики работы БУ БКУ 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.1
- 11 Оработка электрических характеристик КИС (НЧ) 760А.1.08 БКУ ПМ-3.2
- 12 Оработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (часть ТМ) 760А.108БКУ.ПМ3.3
- 13 Оработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (управляющая часть) 760А 1.08 БКУ ПМ-3.4
- 14 Комплексная отработка электрических характеристик БКУ 760А 1.08 БКУ ПМ-3.5
- 15 Оработка режимов БКУ 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.6
- 16 Оработка МКО БКУ 760А.1.08 БКУ ПМ-3.7
- 17 Оработка электрических характеристик и логики работы БИ БКУ 760А.1.08БКУ ПМ-3.8
- 18 Оработка программного обеспечения БКУ. 760А.1.08 БКУ ПМ-3.9
- 19 154.12200-01.95.01-01. АСУИТО «РАСКАТ». Комплекс подготовки документов испытаний. Руководство пользователя
- 20 ЮФКВ.0052-006-00 «Перечень связей комплекса БИВК 14М337»
- 21 ЮФКВ.466532.008Д Комплекс БИВК 14М337. Описание аппаратно-программного интерфейса.
- 22 ТЕСТ 3204 Руководство по эксплуатации
- 23 154.12705-01 34 01. АСУИТО «РАСКАТ». "Комплекс проведения испытаний. Руководство оператора. ПО КАПРИ"
- 24 154.12710-01 34 01. АСУИТО «РАСКАТ». "Комплекс подготовки данных испытаний.. Руководство оператора. Редактор циклограмм ЦИКЛОН"
- 25 Протокол № 2203-8 согласования интерфейса обмена информацией между БИВК и БА КИС;

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	7	системы 545. Действует с дополнениями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7										
					8	760А. 1.08 БКУ ПМ-1 Изделие 760А. Программа отработки изделия 760А.1.08 БКУ										
Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	9	760А. 1.08 БКУ ПМ-2 Изделие 760А. Программа и методика испытаний стенда БКУ										
					10	760А. 1.08 БКУ ПМ-3 Изделие 760А. Программа и методика испытаний БКУ на рабочем месте СБКУ. Основные положения										
					11	Отработка электрических характеристик и логики работы БУ БКУ										
					12	760А. 1.08 БКУ ПМ-3.1										
					13	Отработка электрических характеристик КИС (НЧ)										
					14	760А.1.08 БКУ ПМ-3.2										
					15	Отработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (часть ТМ) 760А.108БКУ.ПМ3.3										
					16	Отработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (управляющая часть) 760А 1.08 БКУ ПМ-3.4										
					17	Комплексная отработка электрических характеристик БКУ										
					18	760А 1.08 БКУ ПМ-3.5										
					19	Отработка режимов БКУ 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.6										
					20	Отработка МКО БКУ 760А.1.08 БКУ ПМ-3.7										
					21	Отработка электрических характеристик и логики работы БИ БКУ 760А.1.08БКУ ПМ-3.8										
					22	Отработка программного обеспечения БКУ.										
					23	760А.1.08 БКУ ПМ-3.9										
					24	154.12200-01.95.01-01. АСУИТО «РАСКАТ». Комплекс подготовки документов испытаний. Руководство пользователя										
					25	ЮФКВ.0052-006-00 «Перечень связей комплекса БИВК 14М337»										
					26	ЮФКВ.466532.008Д Комплекс БИВК 14М337. Описание аппаратно-программного интерфейса.										
					27	ТЕСТ 3204 Руководство по эксплуатации										
					28	154.12705-01 34 01. АСУИТО «РАСКАТ». "Комплекс проведения испытаний. Руководство оператора. ПО КАПРИ"										
					29	154.12710-01 34 01. АСУИТО «РАСКАТ». "Комплекс подготовки данных испытаний.. Руководство оператора. Редактор циклограмм ЦИКЛОН"										
					30	Протокол № 2203-8 согласования интерфейса обмена информацией между БИВК и БА КИС;										
					Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10					102						

- 26 Протокол № 2203-13 по структуре и порядку формирования ТМ кадра при обмене телеметрической информацией между БИВК и БА КИС.
- 27 Протокол № 220-5/632 по реализации программных команд управления АСВТМИ
- 28 Протокол № 220-5/449 по формированию массивов КПИ для прошивки контекстных таблиц и РПО АСВТМИ
- 29 Протокол №220-5/611 взаимодействия НЧ КПА КИС с испытательным комплексом ИК08 и изделием 1.08БКУ
- 30 Протокол №2203-9 согласования интерфейса обмена командной и командно-программной информацией между БИВК и БА КИС (система 545К, Глонасс-К, изделие 760А, Луч-5М и др.)» Редакция 2 от 16.02.06 г
- 31 Протокол №2203-8 согласования интерфейса обмена телеметрической информацией между БИВК и БА КИС (система 545К, Глонасс-К, изделие 760А, Луч-5М и др.)» Редакция 2 от 16.02.06 г
- 32 Платформа «ЭКСПРЕСС-1000». Исходные данные. Логика функционирования БКУ.
- 33 Платформа «ЭКСПРЕСС-1000». Логика функционирования КА. Исходные данные. Приложение 1. Распределение аппаратных ресурсов БКУ.
- 34 Космический аппарат «Луч – 5А». Логика функционирования в штатных режимах. Исходные данные. Приложение 2. Перечень команд управления.
- 35 Космический аппарат «Луч-5В». БПО. ПО БКУ. ИД. Описание программ.
- 36 Изделие 757В. ИД на БПО.
- 37 Изделие 760А. Исходные данные на разработку программного обеспечения блока управления бортового комплекса управления 760А.ИД620-0198-09.
- 38 Изделие 760А. Исходные данные на разработку программного обеспечения блока интерфейсного бортового комплекса управления 760А.ИД620-0182-08.
- 39 760А.0000-0 Э6.1 Модуль служебных систем 760А. Схема электрическая общая
- 40 760А.0000-0 ПЭ6.1 Модуль служебных систем 760А. Схема электрическая общая. Перечень элементов
- 41 760А.0000-0 Э3.1 Модуль служебных систем 760А. Схема электрическая принципиальная
- 42 760А.0000-0 ПЭ3.1 Модуль служебных систем 760А. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов.
- 43 Изделие 760А.0000-0Э6.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Схема электрическая общая.
- 44 Изделие 760А.0000-0ПЭ6.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Перечень элементов.
- 45 Изделие 760А.0000-0Э3.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Схема электрическая принципиальная.
- 46 Изделие 760А.0000-0ПЭ3.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Перечень элементов
- 47 Космический аппарат «Луч-5В». Программа телеметрических измерений. 757В. ДПМ
- 48 Космический аппарат «Луч-5В». Программа телеметрических измерений. Приложение 1. Таблица параметров. 757В. ДПМ. Приложение 1.
- 49 Космический аппарат «Луч-5В». Таблицы кодирования контекстных данных в ЭППЗУ комплекса БИВК. 757А.0000-0ТБМ
- 50 Ведомость комплектации 760А. ВК- 1.08 БКУ-220
- 51 Схема общая электрическая 757.6570-0 Э6. ПЭ6
- 52 760А.0000-0 Э6.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая общая
- 53 760А.0000-0 ПЭ6.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая общая. Перечень элементов
- 54 760А.0000-0 Э3.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая принципиальная
- 55 760А.0000-0 ПЭ3.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов.

2 Объект испытаний

2.1 Состав БКУ

2.1.1. Изделие 760А.1.08БКУ поставлялось согласно 760А.ВК-108БКУ-220.

Состав изделия приведен в таблице 2.1.1.

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	43	Изделие 760А.0000-0Э6.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Схема электрическая общая.						
					44	Изделие 760А.0000-0ПЭ6.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Перечень элементов.						
					45	Изделие 760А.0000-0Э3.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Схема электрическая принципиальная.						
					46	Изделие 760А.0000-0ПЭ3.5. Модуль служебных систем 760А. Система телеизмерений. Перечень элементов						
					47	Космический аппарат «Луч-5В». Программа телеметрических измерений. 757В. ДПМ						
					48	Космический аппарат «Луч-5В». Программа телеметрических измерений. Приложение 1. Таблица параметров. 757В. ДПМ. Приложение 1.						
					49	Космический аппарат «Луч-5В». Таблицы кодирования контекстных данных в ЭППЗУ комплекса БИВК. 757А.0000-0ТБМ						
					50	Ведомость комплектации 760А. ВК- 1.08 БКУ-220						
					51	Схема общая электрическая 757.6570-0 Э6. ПЭ6						
					52	760А.0000-0 Э6.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая общая						
					53	760А.0000-0 ПЭ6.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая общая. Перечень элементов						
					54	760А.0000-0 Э3.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая принципиальная						
					55	760А.0000-0 ПЭ3.3 Модуль служебных систем 760А. Бортовой комплекс управления. Средства обеспечения теплового режима. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов.						
					2 Объект испытаний							
					2.1 Состав БКУ							
					2.1.1. Изделие 760А.1.08БКУ поставлялось согласно 760А.ВК-108БКУ-220.							
					Состав изделия приведен в таблице 2.1.1.							
Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист	
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			103

Изделие собрано в соответствии со схемами 760А.0000-0Э6.1, 760А.0000-0Э6.5 , 760А.0000-0Э6.3, 760А.6575-0Э6.

Таблица 2.1.1

Наименование	Обозначение	Заводской номер	Примечание
Бортовой интегрированный вычислительный комплекс (БИВК)	14М337 ЮФКВ.466532.008	010	
Командно-измерительная система, КИС в НЧ комплектации	БАКИС1-1-08БКУ-01	1415920053	
Блок управления БКУ (БУ БКУ)	760А.1512-0	T001	Комплект ПРИ Комплектация в соответствии с ТР 620-760А-4.9.283
Блок интерфейсный (БИ БКУ)	760А.1516-0	T001	Комплект ПРИ Комплектация в соответствии с ТР 620-760А-4.9.283
Бортовая кабельная сеть (БКС)	760А.0904-0 760А.0909-0 760А.0919-0 760А.0905-0		Состав бортовых кабелей для изделия 1.08БКУ определяется ВК и схемами 760А.0000-0Э6.1 760А.0000-0Э6.3 760А.0000-0Э6.5
Бортовое программное обеспечение БКУ (ПО БКУ)	760А.0000-ОТБМ-301.1		Начальная версия для отработки: 11.02 финальная версия 11.026

2.2 Отступления при поставке аппаратуры

Поставка аппаратуры для отработки изделия 760А.1.08БКУ проведена со следующими отступлениями:

2.2.1. По БУ БКУ

Комплект ПРИ БУ БКУ был поставлен с отступлениями от требований ТЗ в части ИМС СК (исх. 620-5/352 от 18.05.13).

2.2.2. По БИ БКУ

Датчик тока 3-го блока расширения ИМСУО имеет фактическое значение выходного напряжения при 0 А 1,56 В вместо 0,1 – 0,5 В по ТУ.

3 Испытательное оборудование и ПО

3.1 Испытательное оборудование

Отработка изделия и контроль результатов проводился с помощью испытательного оборудования согласно таблице 3.1.1, поставленного по 760А.ВК 1.08 БКУ.

Таблица 3.1.1

Испытательное оборудование	Обозначение	Применение	Примечание
----------------------------	-------------	------------	------------

Инд. № подл.	Подпись и дата	Инд. № дубл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	----------------	---------------	----------------

Испытательное оборудование	Обозначение	Применение	Примечание
Стенд испытаний изделия 1.08БКУ	760А.6570-0	1.Управление испытаниями изделия 2.Имитация внешних и внутренних интерфейсов БКУ	На базе ТЕСТ 3204 Адаптирован к испытаниям изделия 760А.108БКУ
Комплекс отладки программ БИВК	КОП БИВК	1.Входной контроль БИВК 2.Исследование сложных программно-аппаратных дефектов	
Контрольно-проверочная аппаратура КИС.	НЧ КПА КИС	1.Входной контроль КИС НЧ 2.Обеспечение трактов РК, ПРЛ при испытаниях	
Наземная кабельная сеть, НКС	760А.6575-0 760А.6585-0	1.Обеспечение стыковки аппаратуры стенда с изделием, 2.Обеспечение работ кабелями – переходниками	
Измерительные приборы		Обеспечение измерений электрических характеристик	

Испытательное оборудование состыковано согласно схеме 760А.6570-0 Э6.

Перед проведением работ с изделием 760А. 1.08 БКУ проведены испытания стендового оборудования в соответствии с 760А.1.08 БКУ ПМ-2 "Программа и методика испытаний стенда БКУ".

3.2 Испытательное ПО

В таблице 3.2.1 представлены виды ПО, прошедшие отработку совместно с испытательным оборудованием.

Таблица 3.2.1

Вид ПО	Разработчик	Применение	Примечание
ПО СБКУ*	ОАО ИСС С. 2605 С. 2305	Управление работой стенда	Комплекс проведения испытаний ПО КАПРИ, адаптированный к испытаниям 760А.1.08БКУ (АСУ ИТО РАСКАТ)
ПО ТЕСТ -3204	ОАО ИНФОРМТЕСТ	Драйверы устройств. ПО автономных проверок АПС ИК08.	
ПО КОП БИВК	НТЦ МОДУЛЬ	Обеспечение работы КОП БИВК	
ПО КПА КИС	РНИИ КП	Обеспечение испытания изделия	

* ПО СБКУ обеспечивает унификацию с РМ АИК для испытаний КА «Луч-5В» в части работы со штатными интерфейсами БКУ и решение специфических задач стенда.

3.3 Средства подготовки испытаний и послесезонный анализ

3.3.1. Создание ЦГ производилось двумя способами:

Подпись и дата		Испытательное оборудование состыковано согласно схеме 760А.6570-0 Э6. Перед проведением работ с изделием 760А. 1.08 БКУ проведены испытания стендового оборудования в соответствии с 760А.1.08 БКУ ПМ-2 "Программа и методика испытаний стенда БКУ". 3.2 Испытательное ПО В таблице 3.2.1 представлены виды ПО, прошедшие отработку совместно с испытательным оборудованием. Таблица 3.2.1																								
Инв. № дубл.																										
Взаим. инв. №																										
Подпись и дата																										
Инв. № подл																										
		<table><tr><td>Вид ПО</td><td>Разработчик</td><td>Применение</td><td>Примечание</td></tr><tr><td>ПО СБКУ*</td><td>ОАО ИСС С. 2605 С. 2305</td><td>Управление работой стенда</td><td>Комплекс проведения испытаний ПО КАПРИ, адаптированный к испытаниям 760А.1.08БКУ (АСУ ИТО РАСКАТ)</td></tr><tr><td>ПО ТЕСТ -3204</td><td>ОАО ИНФОРМТЕСТ</td><td>Драйверы устройств. ПО автономных проверок АПС ИК08.</td><td></td></tr><tr><td>ПО КОП БИВК</td><td>НТЦ МОДУЛЬ</td><td>Обеспечение работы КОП БИВК</td><td></td></tr><tr><td>ПО КПА КИС</td><td>РНИИ КП</td><td>Обеспечение испытания изделия</td><td></td></tr></table>					Вид ПО	Разработчик	Применение	Примечание	ПО СБКУ*	ОАО ИСС С. 2605 С. 2305	Управление работой стенда	Комплекс проведения испытаний ПО КАПРИ, адаптированный к испытаниям 760А.1.08БКУ (АСУ ИТО РАСКАТ)	ПО ТЕСТ -3204	ОАО ИНФОРМТЕСТ	Драйверы устройств. ПО автономных проверок АПС ИК08.		ПО КОП БИВК	НТЦ МОДУЛЬ	Обеспечение работы КОП БИВК		ПО КПА КИС	РНИИ КП	Обеспечение испытания изделия	
Вид ПО	Разработчик	Применение	Примечание																							
ПО СБКУ*	ОАО ИСС С. 2605 С. 2305	Управление работой стенда	Комплекс проведения испытаний ПО КАПРИ, адаптированный к испытаниям 760А.1.08БКУ (АСУ ИТО РАСКАТ)																							
ПО ТЕСТ -3204	ОАО ИНФОРМТЕСТ	Драйверы устройств. ПО автономных проверок АПС ИК08.																								
ПО КОП БИВК	НТЦ МОДУЛЬ	Обеспечение работы КОП БИВК																								
ПО КПА КИС	РНИИ КП	Обеспечение испытания изделия																								
		* ПО СБКУ обеспечивает унификацию с РМ АИК для испытаний КА «Луч-5В» в части работы со штатными интерфейсами БКУ и решение специфических задач стенда.																								
		3.3 Средства подготовки испытаний и послесеансный анализ																								
		3.3.1. Создание ЦГ производилось двумя способами:																								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10																					
						Лист																				
						105																				

Создание ЦГ при помощи РЦГ ЦИКЛОН (ДИПОЛЬ 6) из состава АСУ ИТО РАСКАТ (КПДИ)

Создание ЦГ при помощи средств ПОДИС (ДИПОЛЬ 5) с последующей конвертацией в формат ДИПОЛЬ 6 при помощи РЦГ ЦИКЛОН.

3.3.2. Создание МКПИ производилось при помощи средств ПОДИС (Редактором КПИ).

3.3.3. Послесекансный анализ проводился при помощи Browser из состава АСУ ИТО РАСКАТ.

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
						106

4 Цель и задачи испытаний

В соответствии с "Программой отработки изделия 760А. 1.08 БКУ»

основными целями отработки изделия 1.08 БКУ являются:

Проверка правильности технических решений, принятых при проектировании БКУ;

Определение степени соответствия входных и выходных характеристик аппаратуры БКУ требованиям ТЗ при работе с реальной смежной БА БКУ;

Отработка функционирования аппаратуры БКУ и БКУ в целом;

Частичная отработка конструкторской документации;

Выдача заключения о допуске БКУ к дальнейшим испытаниям

Основные задачи отработки БКУ на изделии 1.08БКУ:

Отработка электрической стыковки аппаратуры БКУ путем измерения реальных характеристик обменных сигналов в комплексной схеме БКУ и проверка их соответствия требованиям ТЗ;

Проверка энергетических характеристик БКУ и его аппаратуры;

Отработка правильности электрической стыковки аппаратуры БКУ с другими бортовыми системами КА;

Отработка ПО БКУ на реальной БЦВК (БИВК):

- проверка правильности организации вычислительного процесса;

- отработка функционирования аппаратуры и ПО БКУ в комплексной схеме стенда в соответствии с заложенными алгоритмами;

Отработка функционирования штатных режимов БКУ (включая режимы обеспечения живучести);

Отработка МКО;

Отработка каналов взаимодействия БКУ с управляющим испытательным комплексом;

Предварительная отработка конструкторской документации.

5. Объем и последовательность испытаний

5.1 Этапы отработки

Основные этапы отработки приведены в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1

Этап	Примечание
1. Комплексная проверка рабочего места (стенда) 1.08БКУ	
2. Сборка изделия без БУ БКУ, БИ БКУ	
3. Проверка адресации питания и выдачи ТК	
4. Установка БУ БКУ, проверка готовности прибора к испытаниям	Задержка поставки прибора вследствие неготовности БУ БКУ
5. Проверка интерфейса питания	
6. Отработка процедуры включения изделия 760А.1.08БКУ	
5. Проверка работоспособности основных трактов управления и контроля БКУ	
Установка БИ БКУ	
6. Проверка временных диаграмм обмена по МКО в основных режимах работы БКУ	

Изнв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Изнв. № дубл.	Подпись и дата

Изнв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Изнв. № дубл.	Подпись и дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
						107
Изнв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Изнв. № дубл.	Подпись и дата		

Инв.№ подл	Подпись и дата	
	Взаим. инв. №	
	Инв. № дубл.	
	Подпись и дата	
	Подпись и дата	

Этап	Примечание
7. Проверка командного интерфейса БКУ в части внешних команд	
8. Проверка информационно-логического интерфейса КИС-БИВК и характеристик сигналов	
10. Отработка электрических характеристик БУ БКУ	
11. Отработка электрических характеристик БА КИС НЧ	
12. Отработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (часть ТМ)	
13. Отработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (часть управление)	
14. Отработка электрических характеристик БИ БКУ	
15. Комплексная электрическая отработка БКУ	
16. Отработка режимов БКУ	
17. Завершение отработки ПО БКУ.	
18. По измерению пульсаций тока потребления, пусковых и переходных токов аппаратуры БКУ (БИВК, БУ)	

5.2 История версий прошивки ЭППЗУ БИВК.

Таблица 5.2.1.

Версия БПО/ПО БИВК	Дата версии	Дата перепрошивки	Примечание
1) 11.009./4.1	14.05.13	20.05.13	Начальная версия (первичное программирование на месте входного контроля БИВК)
2) 11.014/4.1	27.05.13	31.05.13	Перепрограммирование через Штатный тракт
3) 11.020/4.1	09.06.13	10.06.13	Перепрограммирование через штатный тракт
4) 11.026/4.01	23.06.13	24.06.13	Перепрограммирование через штатный тракт

6. Результаты входного контроля и АИ аппаратуры БКУ (объект испытаний)

6.1 Результаты автономных испытаний аппаратуры БУ

В соответствии с ТР620-757-4.0 -160 от 29.04.13 прибор 760А.1512-0 (БУ) зав.№ Т001 прошел автономные испытания в объеме функционального контроля на ЛОК силами цеха 031 и отдела 620 за приемкой ОТК и был допущен к испытаниям в составе изделия 760А.1.08БКУ.

6.2 Результаты входного контроля аппаратуры КИС

При входном контроле замечаний не выявлено.

БИВК ЮФКВ.466532.008 зав. №010 изготовлен 12.05.12. Входной контроль и первичное перепрограммирование проведено на РМ входного контроля БИВК ц. 038 согласно ЮФКВ.466532.008РЭ Приложение В. Замечаний к функционированию нет.

До установки на изделие 760А.1.08БКУ блок интерфейсный БКУ (БИ БКУ) 760А.1516-0 зав. №Т001, изготовленный 24.05.2010 года прошел автономную проверку в соответствии с ТР620-757-40-160 и допущен к испытаниям в составе 760А.1.08БКУ. Установлен на изделие 760А.1.08БКУ 25.05.2010 года.

Автономная отработка ПО БКУ проведена в полном объеме в соответствии с СТП154-123-2005. Вся требуемая отчетная документация выпущена.

По результатам этапа автономной отработки, предшествующего установке ПО БКУ на изделия 1.08БКУ, выпущено заключение № 757В-2101-01-13:

7. Подготовка средств испытаний стенда

Испытания проводились на рабочем месте СБКУ при помощи следующих аппаратных средств:

- АПС ИК08 (ТЕСТ-3204) производства ООО фирма «Информтест»;
- КСС ТМ производства ОАО ИСС;
- НЧ КПА КИС производства РНИИ КП.

Адаптация ПО СБКУ к изделию 760А.1.08БКУ при помощи АСУ ИТО РАСКАТ.

760A.1.08БКУ ПМ-2.

Кроссировка БК-084-01 для изделия 760А.1.08БКУ согласно 760А.6570-0ТК.

Комплексная отработка программных средств испытаний ПО КАПРИ, КПДИ (РЦГ, ПИД), ПО НУ проводилась при проведении испытаний на комплексах АСКА, НОК 760А, АИ СБКУ, 760А.1.08БКУ, 760А.01ИМ, 760А КМС.

Проверка готовности программных средств к испытаниям 760А.1.08БКУ проводилась согласно 760А.1.08БКУ ПМ-2

8.1 Отработка электрических характеристик БУ БКУ

Проверки проведены в полном объеме в соответствии с 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.1 «Отработка электрических характеристик и логики работы БУ БКУ» и 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.7 «Отработка МКО БКУ».

8.1.2 Результаты испытаний

Подпись и дата		7.1 Подготовка аппаратных средств стенда Испытания проводились на рабочем месте СБКУ при помощи следующих аппаратных средств: - АПС ИК08 (ТЕСТ-3204) производства ООО фирма «Информтест»; - КСС ТМ производства ОАО ИСС; - НЧ КПА КИС производства РНИИ КП. На этапе подготовки к проведению испытаний 760А.1.08БКУ проведены: Адаптация ПО СБКУ к изделию 760А.1.08БКУ при помощи АСУ ИТО РАСКАТ. Проведена проверка готовности СБКУ к отработке изделия 760А.1.08БКУ по 760А.1.08БКУ ПМ-2. Кроссировка БК-084-01 для изделия 760А.1.08БКУ согласно 760А.6570-0ТК.					
Инв. № дубл.							
Взаим. инв. №		7.2 Подготовка программных средств стенда Комплексная отработка программных средств испытаний ПО КАПРИ, КПДИ (РЦГ, ПИД), ПО НУ проводилась при проведении испытаний на комплексах АСКА, НОК 760А, АИ СБКУ, 760А.1.08БКУ, 760А.01ИМ, 760А КМС. Проверка готовности программных средств к испытаниям 760А.1.08БКУ проводилась согласно 760А.1.08БКУ ПМ-2					
Подпись и дата		8 Результаты испытаний изделия 760А.1.08 БКУ 8.1 Отработка электрических характеристик БУ БКУ 8.1.1 Объем проверок Проверки проведены в полном объеме в соответствии с 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.1 «Отработка электрических характеристик и логики работы БУ БКУ» и 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.7 «Отработка МКО БКУ».					
Инв. № подл		8.1.2 Результаты испытаний					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10		Лист
							109

Перечень и результаты проведенных испытаний приведены в табл.8.1.1.

Выявленные в процессе испытаний замечания и принятые по ним решения приведены в таблицах 8.1.2, 8.1.3.

Таблица 8.1.1 – Перечень работ и результаты проведенных испытаний БУ БКУ

Наименование работы	Результат	Замечания
Проверка адресации выдачи питания на БА	Проверка адресации выдачи питания на БА выполнена	Не исполняются ПК3401, ПК3402, ПК2451
2 Проверка адресации и характеристик команд и сигналов на входе БУ БКУ:		
- матричных команд,	Проверка адресации и характеристик матричных команд и сигналов на входе БУ выполнена. Результаты приведены в приложении А.	Замечаний нет
- прямых команд,	Проверка адресации и характеристик прямых команд на входе БУ выполнена. Результаты приведены в приложении А.	Зафиксировано превышение тока нагрузки по командам РК066 – 350 мА, РК061 – 319 мА. Должно быть не более 300 мА
- технологических команд, в том числе ВМ РБ, и сигналов управления	Проверка характеристик технологических команд и сигналов управления на входе БУ выполнена. Результаты приведены в приложении А.	Зафиксировано превышение тока нагрузки по сигналу «исходное в ИМСРЭК» (ток равен 340 мА, должен быть не более 300 мА)
- адресация команд и сигналов, выдаваемых на МЦА;	Проверка адресации команд и сигналов, выдаваемых на МЦА, выполнена. Результаты приведены в приложении А.	Не формируются сигналы ОН в БРК КУ, РТР ССПД, РТР СДКМ, задержанный сигнал ОН в БРК КУ
Проверка формирования ТМ-параметров раскрытия антенн	Проверка формирования ТМ-параметров раскрытия антенн выполнена.	Параметры РЭК антенн не формируются
Измерение собственного потребления БУ БКУ по питанию и падения напряжения в линиях питания БУ БКУ	Измерение собственного потребления БУ БКУ по питанию и падения напряжения в линиях питания БУ БКУ выполнено. Результаты приведены в приложении А.	Замечаний нет.
Проверка формирования аналоговых ТМ-параметров ИМС ПНК	Проверка формирования аналоговых ТМ-параметров ИМС ПНК выполнена.	Значения параметров не соответствуют КД
6 Проверка обмена БУ БКУ с БИВК	Проверка обмена БУ БКУ с БИВК выполнена	-Нет формирования параметров 1ВКФБУ, ЗРАСО, НПБУ. -Нет формирования прогр. аппаратной вставки БУ, ДАН2ЦПМ не формируются СДЗ-7
7 Проверка функционирования БУ БКУ	Проверка функционирования БУ БКУ выполнена.	1) В ПО не закодированы ПК1476, ПК1477. 2) В базе данных нет параметра ЗПСАСП.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взаим. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взаим. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Наименование работы	Результат	Замечания
		Нет формирования параметров ЗОГК1А, ЗОГК1Б, ЗОГК2А, ЗОГК2Б, ЗОГК3А, ЗОГК3Б. 4) Не отключается подготовка НГДО по срабатыванию таймера ТОПДО. 5) Не формируется параметр ОПДО по ПК3550, ПК2474.
8 Подрыв пирозэлементов	Подрыв пирозэлементов выполнен. Результаты приведены в приложении А.	Замечаний нет.
9 Измерение параметров сигналов и чувствительности приборов БКУ по МКО	Измерение параметров сигналов и чувствительности приборов БКУ по МКО выполнено. Результаты приведены в приложении А.	Замечаний нет.

Таблица 8.1.2 – Перечень замечаний по БУ БКУ, закрытых корректировками 760А.Т3230-2077-07, ПО ЦПМ БУ БКУ, БПО или базы данных без аппаратной доработки.

Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
Проверка адресации выдачи питания на БА	Проверка адресации выдачи питания на БА выполнена. Не исполняются команды ПК3401, ПК3402, ПК2451	Указанные команды не закодированы в БПО. Закодировать ПК3401, ПК3402, ПК2451.	Перепрошивка выполнена. Замечание устранено.

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела	
							Перепрошить ПЗУ.		
					Проверка адресации и характеристик прямых команд на входе БУ БКУ	Проверка характеристик команд и сигналов на входе БУ выполнена. Зафиксировано превышение тока нагрузки по командам РК066 – 350 мА, РК061 – 319 мА. Должно быть не более 300 мА	Допускается In до 0,4 А при кол-ве коммутаций до 5000 (факс №И-017/2028 от 6.06.12 из ОАО «РКС»).	Откорректировано 760А.Т3230-2077-07 (ИИ 6472-10 от 28.07.2010)	
					Проверка адресации и характеристик технологических команд, в том числе ВМ РБ, и сигналов управления	Проверка характеристик технологических команд и сигналов управления на входе БУ выполнена. Зафиксировано превышение тока нагрузки по сигналу «исходное в ИМСРЭК» (ток равен 340 мА, должен быть не более 300 мА)	Допускается In до 0,8 А. Будет откорректировано 760А.Т3230-2077-07	Откорректировано 760А.Т3230-2077-07 (ИИ 6472-10 от 28.07.2010)	
					Проверка адресации и характеристик команд и сигналов, выдаваемых на МЦА	1. Не формируются сигналы ОН в БРК КУ, РТР ССПД, РТР СДКМ. 2. Не формируется задержанный сигнал ОН в БРК КУ	В ЦПМ БУ БКУ не запрограммирована выдача данных сигналов. Доработать ПО ЦПМ БУ БКУ. Перепрограммировать ЦПМ БУ БКУ	1. После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 542) замечание устранено 2. После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 547) замечание устранено	
					Проверка формирования ТМ-параметров раскрытия антенн	Проверка формирования ТМ-параметров раскрытия антенн выполнена. Параметры РЭК антенн не формируются.	Данные параметры не учтены во входных данных ТМ-параметров. Откорректировать ВД.	После корректировки ВД параметры РЭК антенн формируются, кроме параметров СЗА8, СЗА10, ЗАР8	
					Проверка формирования ТМ-параметров СЗА8, СЗА10, ЗАР8 после корректировки ВД	Проверка формирования ТМ-параметров СЗА8, СЗА10, ЗАР8 выполнена.		Замечаний нет.	
Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10				Лист
									112

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата		ПО БКУ. 3. Нет формирования прогр. аппаратной вставки БУ, ДАН2ЦПМ не формируются СД3-7.		БУ БКУ (версия 575) замечание устранено 3. После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 583) замечание устранено
					Проверка функционирования БУ БКУ	Не формируется параметр ЗРАСО.		После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 587) замечание устранено
						Не исполняются ПК1476, ПК1477.	Указанные команды не закодированы в БПО. Закодировать ПК1476, ПК1477. Перепрошить ППЗУ к началу испытаний 01 ИМ.	
						В базе данных нет параметра ЗПСАСП.	Откорректировать ВД	ВД откорректированы. После корректировки ВД замечание устранено
					760А.ОТ 220 – 6777- 10			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				113

Индв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Индв. № дубл.	Подпись и дата

Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
	Нет формирования параметров ЗОГК1А, ЗОГК1Б, ЗОГК2А, ЗОГК2Б, ЗОГК3А, ЗОГК3Б.	Не реализовано в ПО ЦПМ БУ БКУ. Доработать ПО ЦПМ БУ БКУ. Перепрограммировать ЦПМ БУ БКУ	После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 572) замечание устранено. Длительность импульсных команд после перепрограммирования 100 мс
	Не отключается подготовка НГДО по срабатыванию таймера ТОПДО.		
	Подработка параметров 1ПНДК2, 1ЗКУДК, 11КВ1, 11КВ01, 12КВ1, 12КВ01.		
	Длительность выдачи импульсных команд 800мс вместо 50-150 мс согласно 760А.Т3230-2077-07		
	Не формируется параметр ОПДО по ПК3550, ПК2474	Ошибки в циклограммах. К БУ БКУ замечаний нет. Откорректировать циклограммы.	После корректировки циклограмм замечаний нет.
	Не закодирована ПК2473.		
	Нет отработки программных действий в ПО БКУ, ПО ЦПМ по сигналу РРУ (сигнал прерывания есть).	Отсутствуют модули ВД СЕАНС в ПО БКУ. Обеспечить кодировку модулей ВД СЕАНС до 01ИМ. Перепрошить ППЗУ к началу испытаний 01 ИМ.	
	Нет отработки ПО БКУ по сигналу ОН (сигнал прерывания есть).		
	Нет исполнения команд ПК1556, 1554, 1555, 1563, 1561, 1562	Не реализовано в ПО ЦПМ БУ БКУ. Доработать ПО ЦПМ БУ БКУ. Перепрограммировать ЦПМ БУ БКУ.	После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 575) замечание устранено.
	Нет запоминания срабатывания реле давлений.	Не реализовано в ПО ЦПМ БУ БКУ. Доработать ПО ЦПМ БУ БКУ. Перепрограммировать ЦПМ БУ БКУ.	После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 583) замечание устранено.
Ошибочно закодирована команда ПК3541 в ПО ЦПМ			
	Не формируются параметры 1ВКЛД1-6, 1ВД1-6.	Не реализовано в ПО ЦПМ БУ БКУ. Доработать ПО ЦПМ БУ БКУ. Перепрограммировать ЦПМ БУ БКУ.	После перепрограммирования ЦПМ БУ БКУ (версия 587) замечание устранено.

					760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		114

Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
	Не исполняется РК222, действие исполняется по резервной РК202. Не исполняется РК245, действие исполняется по резервной РК200.	Несоответствие БА 760А.ТЗ230-2077-07. БА не дорабатывать, откорректировать 760А.ТЗ230-2077-07.	Откорректировано 760А.ТЗ230-2077-07 (ИИ 6472-10 от 28.07.2010)

Таблица 8.1.3 – Перечень замечаний по БУ БКУ, по которым требуется аппаратная доработка БУ БКУ.

Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
Комплект ПРИ БУ БКУ был поставлен с отступлением от требований ТЗ в части ИМС СК (исх. 620-5/352 от 18.05.13)	Информация по СД (СД9) ИМС СК БУ БКУ при включении функций ВД5, ВД6, 1ДНД5, 1ПНД5 не соответствует требованиям ТЗ	Не реализовано в БУ БКУ. Доработать БУ БКУ до 01.ИМ.	Реализовано (760А.6465-2010 ИИ)
Проверка функционирования БУ БКУ	Не формируется технологический параметр \$БУОТКЛ Не формируются параметры 11KB1, 11KB01, 12KB1, 12KB01.		
Измерение падения напряжения в цепях питания БИВК и КИС	Падение напряжения в БУ БКУ превышает допустимое значение 0,5 В. По цепям питания БИВК оно равно 0,85 В, по цепям питания КИС – 0,71 В (между соединителем Х001 и Х021, Х019 соответственно)	Обусловлено конструкцией БУ БКУ. Принять решение по устранению замечания по результатам ПРИ.	

Выводы

Электрическая отработка и проверка функционирования БУ БКУ комплекта ПРИ в соответствии с программой и методикой отработки электрических характеристик и логики работы БУ БКУ «760А.1.08 БКУ ПМ-3.1» и программой и методикой отработки МКО БКУ «760А.1.08 БКУ ПМ-3.7» проведены в полном объеме.

На этапе отработочных испытаний проведены следующие проверки:

Проверены адресация и характеристики напряжения на входных и выходных линиях питания БУ БКУ;

Измерено собственное потребление БУ БКУ по питанию и падение напряжения в линиях питания БУ БКУ;

Проверены адресация и характеристики входных сигналов и команд;

Ив.№ подл	Подпись и дата	Взаим.ив.№	Ив. № дубл.	Подпись и дата
-----------	----------------	------------	-------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
						115

2. Проверка тракта ИК-08 и КПА КИС	Проведено на этапе входного контроля БА КИС 1.08БКУ	Замечаний нет
3. Проверка функционирования приборов ДКПИ	Выполнено в полном объеме	Получено замечание по непрохождению РК на ДКПИ1. В ОАО «РКС» направлен факс №220-5/86
4. Проверка информационно-логического интерфейса КИС-БИВК и характеристик сигналов	Выполнено в полном объеме	Замечаний нет
5. Проверка характеристик команд управления на БУ	Проведено при выполнении проверок БУ БКУ	Замечаний нет
6. Проверка функционирования ТМ датчиков	Выполнено в полном объеме	Замечаний нет
7. Проверка тракта КПА КИС и БА КИС	Выполнено в полном объеме	Замечаний нет
8. Выполнение работ по измерению помех и пульсаций по цепям питания отделом 250.	Выполнено в полном объеме	Получено замечание по превышению пульсациям напряжения в частотной области в цепи питания КИС. В ОАО «РКС» направлен факс №220-5/86

8.2.3 Выводы

1)КИС НЧ прошел отработку в составе изделия 760А.1.08 БКУ. Полученные замечания не влияют на проведение работ в составе изделия 760А.1.08 БКУ, замечания сообщены разработчику.

2) Допустить БАКИС1-08БКУ к проведению дальнейших работ.

8.3 Отработка электрических характеристик БИВК (АСВТМИ)

8.3.1 Объем проверок.

Проверки проведены в соответствии с 760А.1.08 БКУ ПМ-3.3 «Отработка электрических и информационно - логических характеристик БИВК (часть ТМ)», а именно:

Проверка соответствия входов ТМ – параметров с оценкой правильности ИД на обработку данного ТМ – параметра.

Отладка циклограмм проверочных АСВТМИ

Проверка работоспособности АСВТМИ при воздействии помех измерительным входам

Проверка электрических характеристик ТМ-датчиков аппаратуры БКУ

Проверка функционирования АСВТМИ в режиме ДК

Проверка логики работы АСВТМИ

8.3.2 Результаты испытаний

Наименование проверок, результаты, замечания и принятые решения приведены в таблице 8.3.2.1.

Перечень выявленных при отработке замечаний, причины замечания, принятые решения приведены в таблице 8.3.2.2

Таблица 8.3.2.1

Наименование проверки	Результат	Замечания
-----------------------	-----------	-----------

Индв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Индв. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист 117
------	------	----------	-------	------	------------------------	-------------

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Наименование проверки	Результат	Замечания
Проверка исходного состояния АСВТМИ	Выполнено	1. АСВТМИ после входного контроля (первичного перепрограммирования ППЗУ АСВТМИ) остался не в исходном состоянии (включены АСВТМИ_А и АСВТМИ_Б, закрытый режим)
Проверка заглушки 760А.0956-20	Выполнено	Нет
Измерение падения напряжения в цепи питания +5В	Выполнено	Нет
Проверка адресации сигнальных и аналоговых параметров	Выполнено	Нет
Проверка адресации температурных параметров	Выполнено	Нет
Отладка циклограмм проверочных АСВТМИ	Выполнено	Нет
Проверка работоспособности АСВТМИ при воздействии помех измерительным входам	Выполнено	Нет
Проверка электрических характеристик ТМ-датчиков аппаратуры БКУ	Выполнено	Нет
Проверка функционирования АСВТМИ в режиме ДК	Выполнено	Нет
Проверка логики работы АСВТМИ	Выполнено	Нет

Таблица 8.3.2.2- Перечень выявленных замечаний

Содержание	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
1. АСВТМИ после входного контроля (первичного перепрограммирования ППЗУ АСВТМИ) остался не в исходном состоянии (включены АСВТМИ_А и АСВТМИ_Б, закрытый режим)	Корректировка 154.ОП072 на предмет введения раздела «Приведение в исходное состояние».	Документ 154.ОП072 откорректирован изв.№ 24945-2010 от 27.07.2010

8.3.3 Выводы

1)БИВК в части АСВТМИ прошел отработку в составе изделия 760А.1.08БКУ с положительными результатами.

2)Отработка подтвердила соответствие характеристик БИВК в части АСВТМИ техническому заданию.

3)Выявленные замечания не влияют на отработку 01ИМ

4) Из программы отработки изделия ПМ85 допускается исключить работы по проверкам БИВК АСВТМИ, которые выполнены в полном объеме с положительными результатами на стенде 1.08БКУ.

8.4 Отработка электрических характеристик БИВК (управление)

8.4.1 Объем проверок

Проверки проведены в соответствии с 760А.1.08 БКУ ПМ-3.4. Дополнительно проведены проверки функционирования БИВК с ПО БКУ в части отличий модификации 008 от модификации 006

8.4.2 Результаты испытаний

Перечень и результаты проведенных испытаний приведены в таблице 8.4.2.1.

Принятые по замечаниям решения в таблице 8.4.2. 2.

Таблица 8.4.2.1

Наименование проверки	Результат	Замечания
1. Проверка отработки ПО БИВК;	Проверка работы стартового ПО БИВК (ПОСт) при различных комбинациях аппаратуры проведена в полном объеме. Подтверждено соответствие измененных признаков для БИВК 008 в отчете стартового ПО	Замечаний нет
2. Проверка логики работы ШТ-Ф (фоновый тест) БИВК;	Проверка проведена в полном объеме Работа ШТ-Ф с учетом доработки теста ППЗУ и теста КМКО, соответствует ИД.	Замечаний нет
3.Проверка процедуры межмашинного обмена (ММО);	Проверка проведена в полном объеме. Проверки ММО включены в ПФ БИВК	Замечаний нет
4.Проверка приема и исполнения КУ БИВК;	Все элементарные и макро команды БИВК выполняются в соответствии с Описанием аппаратно-программного интерфейса	Замечаний нет
5.Проверка вывода в программную ТМ данных с регистров БИВК;	Обработка и вывод данных с регистров БИВК соответствует Описанию аппаратно-программного интерфейса. Дополнительных доработок ПО и обработки ТМИ не требуется	Замечаний нет
6.Проверка логики реконфигурации секции вычислителей;	Работа логики реконфигурации (ЛР СВ) соответствует Описанию аппаратно-программного интерфейса	Замечаний нет
7. Проверка приема сигналов прерываний;	Прием прерываний после доработки ПО ЦПМ БУ от БУ БКУ без замечаний	Отсутствует прерывание РАСО (замечание к БУ БКУ).

Инов.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Инв.№ подл	Подпись и дата	
	Взаим. инв. №	
	Инв. № дубл.	
	Подпись и дата	

Наименование проверки	Результат	Замечания
9. Проверка начальных режимов БИВК;	Работа БИВК в начальных и аварийных режимах соответствует ИД ЛФ	Замечаний нет
10. Проверка электрических характеристик аппаратной ТМ БИВК;	Электрические параметры прерываний по основным и резервным линиям соответствуют требованиям Перечня связей	Приложение
11. Проверка электрических характеристик сигнала «Тревога».	Электрические параметры сигнала тревога (БИВК-БУ) соответствуют Описанию аппаратно-программного интерфейса	Замечаний нет
12. Проверка функционирования БИВК (модификации 008) при синхронизации ТБВ внешним сигналом 1 кГц	1. Логика функционирования БИВК (мод. 008) при имитации внешним сигналом 1 кГц от генератора соответствует требованиям Описания аппаратно-программного интерфейса 2. Управление режимами работы ТБВ по программным командам соответствует требованиям ИД ЛФ БКУ	Замечаний нет
13. Проверка БИВК (модификации 008), в части отличий от БИВК (модификации 006)		При выдаче ПК4331 (проверить буфер прошивки по КС) формируется фраза прерываний, нет готовности буфера прошивки
14. Проверка БИВК (модификации 008) в части перехода на другой источник 4Гц (имитировалось отключением питания СПВКР)	1. Проверка управления источниками 4 Гц по программным командам соответствует требованиям Описания аппаратно-программного интерфейса. 2. Переключение источника 4Гц при отключении питания СПВКР происходит в соответствии с Описанием аппаратно-программного интерфейса.	Замечаний нет Проверки работы от различных источников 4Гц по программным командам и ТМ включены в ПФ БИВК на ЗИ

Таблица 8.4.2.2

Содержание замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
1. При выдаче ПК4331 (проверить буфер прошивки по КС) формируется фраза прерываний, нет готовности буфера прошивки	Не учтено отключение ППЗУ БИВК 008 модификации при штатной работе 1. Доработать ПО БКУ в части введения программных команд (см. ИД с/з 220-5/13 от	Выполнено (версия БПО 11-014) Эффективность доработки проверена

	14.01.2010)	
2 Проверка БИВК модификации 008 при работе с 1000 Гц от БСУ	При задании частоты в диапазоне 850-930 Гц и подаче питания БИВК с подключенной внешней частотой – есть ошибки ТБВ ПОСТ, нет перехода на внутренний источник, нет управления командами перехода на внутренний источник	ПО БКУ анализирует ошибки ПОСТ и блокирует обмен с ТБВ. Соответствует логике работы БИВК Доработки ПО БКУ и БИВК не требуется (ситуация нереальная при работе с БСУ)

8.4.3 Выводы

1. Электрическая отработка и проверки функционирования БИВК, проведены в соответствии с программой и методикой 760А. 1.08 БКУ ПМ-3.4 «Отработка электрических и информационно-логических характеристик БИВК (управляющая часть)» и дополнительным программам в полном объеме.
2. Замечания, полученные в ходе отработки, приведены в приложении Б3. Замечаний к аппаратуре БИВК нет. Выявленные замечания, связанные с работой ПО БКУ устранены доработкой ПО БКУ в процессе испытаний.
3. БИВК (управляющая часть) прошел отработку в составе изделия 760А.1.08БКУ с положительными результатами;
4. Отработка подтвердила соответствие характеристик БИВК техническому заданию;
5. Из перечня работ, предусмотренных программой отработки изделия ПМ85, допускается исключить разделы по проверкам БИВК, которые выполнены в полном объеме с положительными результатами на стенде 1.08БКУ.

8.5 Комплексная отработка электрических характеристик БКУ

8.5.1 Объем и особенности отработки электрических характеристик БКУ

Проверки проводились в соответствии с 760А.1.08 БКУ ПМ-3.5 “Комплексная отработка электрических характеристик БКУ”.

В ходе комплексной электрической отработки проведены следующие проверки:

- Проверка интерфейса питания;
- Отработка стыковки испытательного комплекса с изделием 1.08БКУ;
- Проверка работоспособности основных трактов управления и контроля БКУ;
- Проверка временных диаграмм обмена по МКО в основных режимах работы БКУ;
- Проверка помех БА БКУ по включению и переключению в комплексной схеме;
- Проверка работы БКУ при понижении напряжения питания до 0В и последующем возрастании до 27В;
- Проверка функционирования БИВК по метке 1 КГЦ;
- Отладка циклограмм включения, выключения изделия и ПФ БИВК;
- Проверка командного интерфейса БКУ в части внешних команд.

8.5.2 Результаты испытаний

Перечень и результаты проведенных испытаний приведены в таблице 8.5.2.1.

Таблица 8.5.2.1

Наименование проверки	Результат	Замечания
1. Проверка интерфейса питания (сопротивление изоляции цепей питания изделия.)	Выполнено, результаты приведены в Приложении Г1	Замечаний нет
2. Проверка интерфейса питания (адресация питания приборов)	Адресация питания приборов КИС, БУ1, БУ2, БИВК, БИ	Замечаний нет

Изн.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата	8.5 Комплексная отработка электрических характеристик БКУ 8.5.1 Объем и особенности отработки электрических характеристик БКУ Проверки проводились в соответствии с 760А.1.08 БКУ ПМ-3.5 “Комплексная отработка электрических характеристик БКУ”. В ходе комплексной электрической отработки проведены следующие проверки: - Проверка интерфейса питания; - Отработка стыковки испытательного комплекса с изделием 1.08БКУ; - Проверка работоспособности основных трактов управления и контроля БКУ; - Проверка временных диаграмм обмена по МКО в основных режимах работы БКУ; - Проверка помех БА БКУ по включению и переключению в комплексной схеме; - Проверка работы БКУ при понижении напряжения питания до 0В и последующем возрастании до 27В; - Проверка функционирования БИВК по метке 1 КГЦ; - Отладка циклограмм включения, выключения изделия и ПФ БИВК; - Проверка командного интерфейса БКУ в части внешних команд. 8.5.2 Результаты испытаний Перечень и результаты проведенных испытаний приведены в таблице 8.5.2.1. Таблица 8.5.2.1 <table><tr><th>Наименование проверки</th><th>Результат</th><th>Замечания</th></tr><tr><td>1.Проверка интерфейса питания (сопротивление изоляции цепей питания изделия.)</td><td>Выполнено, результаты приведены в Приложении Г1</td><td>Замечаний нет</td></tr><tr><td>2. Проверка интерфейса питания (адресация питания приборов)</td><td>Адресация питания приборов КИС, БУ1, БУ2, БИВК, БИ</td><td>Замечаний нет</td></tr></table>	Наименование проверки	Результат	Замечания	1.Проверка интерфейса питания (сопротивление изоляции цепей питания изделия.)	Выполнено, результаты приведены в Приложении Г1	Замечаний нет	2. Проверка интерфейса питания (адресация питания приборов)	Адресация питания приборов КИС, БУ1, БУ2, БИВК, БИ	Замечаний нет
Наименование проверки	Результат	Замечания												
1.Проверка интерфейса питания (сопротивление изоляции цепей питания изделия.)	Выполнено, результаты приведены в Приложении Г1	Замечаний нет												
2. Проверка интерфейса питания (адресация питания приборов)	Адресация питания приборов КИС, БУ1, БУ2, БИВК, БИ	Замечаний нет												
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист								
						121								

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Наименование проверки	Результат	Замечания
					БКУ.)	БКУ соответствует 760А.0000-0ЭЗ.	
					3. Проверка интерфейса питания (энергопотребления приборов БКУ).	Выполнено, результаты приведены в приложении Г1	Замечаний нет
					4. Проверка интерфейса питания (Определение падения напряжения в цепях питания БКУ)	Значения падения напряжения в цепях питания БИВК, не соответствуют требованиям ИД на электрическое проектирование. Результаты приведены в Приложении Г1	Падение напряжения по цепям питания БИВК составляет 1,1-1,23 В, при требовании не более 1 В
					5. Проверка командного интерфейса (матричные команды)	Адресация внешних матричных команд соответствует 760А.0000-0ЭЗ.	Результаты по измерениям электрических параметров импульсов приведены в приложении Г2
					6. Проверка работоспособности основных трактов (технологический тракт БИВК-ИК08)	Технологический тракт работает без замечаний во всех режимах. Временные диаграммы по МКО технологического тракта в Приложении Г3	Замечаний нет
					7. Проверка работоспособности основных трактов. (тракт ТМ БИВК-КИС-ИК08)	Выполнено, результаты приведены в приложении Г4	Замечаний нет
					8. Проверка работоспособности основных трактов (тракт КРЛ, ПРЛ БИВК-КИС-ИК08)	Выполнено, результаты приведены в приложении Г5	Замечаний нет
					9. Проверка временных диаграмм обмена по МКО в основных режимах	Выполнено, результаты приведены в приложении Г3	Замечаний нет
					10. Проверка помех БА БКУ по включению (пусковые токи) и переключению (переходные токи) в комплексной схеме	Выполнено, результаты приведены в приложении Е	Пульсации тока в частотной области превышают требования ТЗ: 1. БА КИС - на 10-25 дБ в диапазоне частот 1 – 10 МГц; 2. БУ БКУ - на 2 – 20 дБ в диапазоне частот 0,4 – 10 МГц; 3. БИ БКУ - на 2 – 18 дБ в диапазоне частот 0,7 – 10 МГц. Пусковые и переходные токи: 1. БУ БКУ:
Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата		760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
							122
					Изм. Лист № докум. Подп. Дата		

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Наименование проверки	Результат	Замечания
		- Размах пускового тока превышает норму ТЗ и составляет 5А при требовании не более 1,5А; - Переходные токи БУ имеют размах от 4 до 8,5 А и длительность от 300 мкс до 2 мс. Скорость изменения переходных токов от 0,05 до 0,5 А/мкс. Размах и скорость переходных токов превышает норму технического задания (1,5 А размах и 0,1 А/мкс соответственно); 2. БИ БКУ: - Пусковой ток имеет размах 14 А и длительность 500 мкс, скорость изменения тока 2,5 А/мкс., что превышает норму ТЗ (2 А размах и 1 А/мкс соответственно); - Переходные токи при переключении ЦПМ имеют размах 14 А, длительность 0,2 мс, скорость изменения тока 4 А/мкс, при переключении ИМС УО-О и ИМС УО-Р имеют размах 4 А, скорость изменения тока 0,1 А/мкс. Размах и скорость изменения переходного тока не соответствует норме технического задания (2 А и 0,1 А/мкс соответственно).
11. Проверка работы БКУ при понижении питания до 0В и последующем возрастании до 27В	Выполнено, результаты приведены в приложении Г6	Замечаний нет
12. Отладка ЦГ вкл/откл изделия	Выполнено	Замечания по ЦГ

Наименование проверки	Результат	Замечания
		устранялись в процессе работы с изделием
13. Отработка стыковки испытательного комплекса с изделием 760А.1.08БКУ	Выполнено	Замечаний нет
14. Отработка процедур перепрограммирования ППЗУ БИВК по штатному каналу	Перепрограммирование ЭППЗУ БИВК проводилось штатными средствами на протяжении всего цикла испытаний	Замечаний нет
15. Проверка подключения внешней частоты 1000 Гц	Выполнено, результаты приведены в приложении Г7	Замечаний нет

8.5.3 Выводы

1. В составе изделия 760А. 1.08 БКУ проведена комплексная электрическая отработка БКУ с положительными результатами.
2. Выявленные замечания к отдельным приборам и ПО рассмотрены в соответствующих разделах данного отчета.

8.6 Отработка БКС

8.6.1 Объем проверок

Отработка БКС проводилась в процессе электрических испытаний отдельных систем БКУ и БКУ в целом, а также при сборке изделия.

8.6.2 Результаты испытаний

Замечания полученные по БКС при отработке изделия 760А.1.08БКУ приведены в таблице 8.6.2.1.

Таблица 8.6.2.1

Замечания по БКС, НКС			
Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
1. Сборка изделия 760А.1.08 БКУ	1.Конфигурация кабеля 760А.0904-520 (МКО) затрудняет стыковку разъемов ХБ20Д-ХБ23Д к БИВК. Есть опасность повреждения разъемов кабеля.	1. Откорректировать КД на кабель с изменением длины, конфигурации, типа провода МКО и замены внешней оплетки ПМЛ на ПАрМл с комплекта 11Л	КД с изд. 11Л откорректирована ИИ 6336-10 от 31.05.13

8.6.3 Выводы

- 1.Отработка подтвердила соответствие БКС схемам 760А.0000-0Э6.1, Э3.1, Э6.3, Э3.3, Э6.5, Э3.5.
2. Замечание по кабелю 760А.0904-520 (МКО) не влияет на отработку на последующих этапах ЭРТИ. КД на кабель откорректирована с изделия 11Л.

8.7 Отработка режимов БКУ

8.7.1 Объем проверок

Подпись и дата	Инд. № дубл.	Взаим. инв. №	Подпись и дата	Инд. № подл.	760А.ОТ 220 – 6777- 10					Лист
										124
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Проверки проведены в соответствии с 760А.1.08БКУ ПМ-3.6 “Отработка режимов БКУ” с учетом частных программ.

8.7.2 Результаты испытаний

Перечень проведенных работ приведен в таблице 8.7.2.1.

Таблица 8.7.2.1.

Наименование проверки	Результат	Замечания
1 Режим начального включения БКУ	Проведено включение БКУ по сигналу “КО”.	Замечаний к аппаратным воздействиям нет. Замечания в части необеспечения макроуправления (таблица 8.7.2.2 п.1)
2 Режим организации бортового времени	Выполнена проверка закладки, коррекции, синхронизации бортового времени.	Замечаний нет
3 Режим приема информации по КРЛ	Выполнена проверка выдачи РК.	Замечаний нет
4 Режим приема информации по ПРЛ	Выполнена проверка закладки МКПИ, выдачи команд.	Замечаний нет
5 Режим выдачи управляющих воздействий	Выполнена проверка выдачи команд в режиме РКПК.	Замечаний нет
6 Режимы обеспечения оперативного контроля	Выполнена проверка снятия отчетной информации в режимах ОТЧЕТ-Д,-С,-П, НП-ОТЧЕТ. НП-ШТАТНЫЙ.	Замечаний нет
7 Режим обмена БИВК с БУ БКУ, БИ БКУ	Выполнена проверка выдачи команд и съема отчетной информации в БУ БКУ, БИ БКУ.	Замечаний нет
8 ПВУ	Выполнена проверка выдачи команд через ПВУ.	Замечаний нет

Перечень выявленных при отработке замечаний к системе БКУ приведен в таблице 8.7.2.2.

Таблица 8.7.2.2.

Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
1 Режим обеспечения макроуправления, в том числе организация режимов РАСО, ОН, включение систем КА по “КО”	Не проводилась отработка	отсутствие модулей ВД СЕАНСа. Выполнить на этапе ЭРТИ	

Индв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Индв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
						125

2 Режимы обеспечения автономного контроля	Не проводилась отработка	отсутствие модулей ВД ДКД. Выполнить на этапе ЭРТИ	
3 Режим контроля и восстановления работоспособности БИ, БУ БКУ	Не проводилась отработка	Отсутствие модулей СЕАНС и ВД ДКД. Выполнить на этапе ЭРТИ	
4 Технологические режимы: перепрограммирование ПЗУ БУ, ПЗУ БИ БКУ	отработка проводилась не в полном объеме	Выполнить на этапе ЭРТИ	

8.7.3 Выводы

1) Проверка режимов БКУ проводилась в процессе испытаний аппаратуры БКУ и БКУ в целом.

2) В результате отработки замечаний к проверенным режимам БКУ не получено.

3) Не проведена проверка:

- аварийных режимов и режима начального включения в части отработки задач автономного контроля и управления по причине отсутствия модулей ВД СЕАНСа и ДКД;

- Режим обеспечения макроуправления (СЕАНС) по причине отсутствия модулей ВД СЕАНСа

- Режимы обеспечения автономного контроля по причине отсутствия модулей ВД ДКД

- режим контроля и восстановления работоспособности БИ, БУ БКУ по причине отсутствия модулей ВД СЕАНСа и ДКД

- Технологические режимы: перепрограммирование ПЗУ БУ, ПЗУ БИ БКУ.

4) Не проведенные работы провести на этапе ЭРТИ после завершения разработки и отладки ПО ЦПМ БУ и ПО БКУ.

Отработка режимов проведена в объеме, достаточном для проведения 0.1 ИМ.

8.8 Отработка ПО БКУ

8.8.1 Объем испытаний

Проверка ПО БКУ проводится в процессе испытаний аппаратуры БКУ и БКУ в целом. Собственные проверки предусмотрены 760А.1.08 БКУ ПМ-3.9 «Отработка ПО БКУ» и включают проверки следующих функций:

- Документирование программ;
- Документирование времени;
- Регистрация загрузки;
- БШВ-СВЕРКА БШВ;
- БШВ-КОРРЕКЦИЯ БШВ;
- БШВ-УСТАНОВКА БШВ;
- ТВВ-УСТАНОВКА ТВВ;
- ТВВ-СВЕРКА ТВВ;
- ТВВ-КОРРЕКЦИЯ ТВВ.

Весь объем испытаний, предусмотренный 760А.1.08 БКУ ПМ-3.9, выполнен. История версий прошивок приведена в таблице 5.2.1

8.8.2 Результаты испытаний

8.8.2.1. Замечания по работе ПО БКУ и принятые решения по замечаниям приведены в таблице 8.8.2.1.

Таблица 8.8.2.1

Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
------------------------	---------------------------	--

Инд. № подл.	Подпись и дата	Инд. № дубл.	Подпись и дата
Взаим. инв. №			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
						126

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
1. При выдаче ПК0701 (Отчет С) отсутствует выдача отчета (нет изменения параметра «Nбайта»)	1. Не запрограммирована ПК0701. Доработать ПО БКУ	Устранено в версии БПО 11_020. Эффективность доработки проверена
2. В ПО БКУ не определяются прерывания ВКЛНАЧ, ВКЛНКУ (параметры на входе в БИВК от БУ БКУ формируются)	2 В ПО БКУ не выполняются заданные действия по начальному включению. Доработать ПО БКУ	Устранено в версии БПО 11_020 Эффективность доработки проверена
3 После включения не формируется программная ТМ регистров БИВК		
4. При выдаче ТКИ0026 (СТО-Н) не запускается программа взаимодействия с АИК		
5. Проверка адресации выдачи питания на БА, отработка ЦГ БУ БКУ Не исполняются программные команды ПО СОС и ПО СК	3 Программные команды ПО СК и ПО СОС отсутствуют в составе БПО Доработать БПО	Устранено в версии БПО 11_020 Эффективность доработки проверена Устранено в версии БПО 11_026 Эффективность доработки проверить на этапе 01.ИМ
6. Перепрограммирование ЭППЗУ БИВК При выдаче ПК4331 (проверить буфер прошивки по КС) формируется фраза прерываний, нет готовности буфера прошивки	Не учтено отключение ППЗУ БИВК 008 модификации при штатной работе 1. Доработать ПО БКУ в части введения программных команд (см. ИД с/з 220-5/13 от 14.01.2013) 2. До доработки ПО включение отключение ППЗУ проводить технологическими МКПИ отд. 210	Выполнено Версия ПО БКУ 11-020 Эффективность доработки проверена
7. Проверка тракта КРЛ, ПРЛ по ПМЗ.5 При закладке длинных массивов через КИАС периодически формируются фразы 116 (Аномальная ситуация КИ КИС).	Фразы формируются пассивным (не адресуемым) МАК. Соответствует логике работы БИВК Ситуация не учтена в ИД 1. Выдать дополнительные ИД 2. Доработать ПО БКУ по ИД	По п1. Выполнено с/з 220-5/489 от 31.05.13 По п.2 Выполнено Версия ПО БКУ 11-020 Эффективность доработки проверена

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела					
					8. Проверка управления формирователем метки 4 Гц при проверках БИВК Отсутствует управление по ПК 0535,0536,0537.	Команды не закодированы	Выполнено Версия ПО БКУ 11-026. Эффективность доработки проверена					
					9 Проверка адресации матричных РК БИ БКУ При установке адреса ТМА1 по ПК7351 зафиксировано отсутствие команды на БИ БКУ.	По команде ПК7351 в БИБКУ поступает код 1425 вместо 1213. 1)Выдача ИД в с.2301 и отд.210. 2)Доработка ПО БКУ	1) ИД выданы 2) ПО БКУ доработано. Эффективность доработки проверена .					
					10. Проверка взаимодействия с ТБВ при работе на внешнем источнике частоты	При включении изделия с внешним источником частоты нет установки времени в ТБВ, нет перехода на внутренний источник частоты	Использованный при проверке генератор формирует частоту 850-930 Гц, вместо 1000 Гц. При начальном включении, ПОСТ формирует ошибку внешней частоты и ПО БКУ блокирует обмен с ТБВ. Соответствует логике БИВК.					
					11 Проверка отличий БИВК модификации 008	Выявлена необходимость введения программных команд по маскированию/размаскированию прерывания по срабатыванию защиты КМКО от ТЭ, а также ТМП, характеризующего состояние «прерывание замаскировано/размаскировано»	Доработать ПО БКУ Эффективность доработки проверить на этапе ЭРТИ					
Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	12 . Отработка аварийных режимов Нет отработки программных действий по сигналам прерывания РАСО,ОН	Отсутствуют модули ВД СЕАНСа в ПО БКУ. 1.Обеспечить кодировку модулей ВД СЕАНСа до испытаний РАСО на 01ИМ и выдачу новой версии прошивки (срок 10.07.13).						
					8.8.3. Выводы Выводы: 1) Проверка ПО БКУ проводилась в процессе испытаний аппаратуры БКУ и БКУ в целом. Собственные проверки (проверка времени работы программ и проверка логики работы с ТБВ) проведены в полном объеме; 2) Выявленные замечания и принятые по ним решения приведены в таблице 8.8.2.1 3) Замечания, кроме п.12, устранены в процессе отработки путем доработки ПО БКУ и перепрограммирования ЭППЗУ БИВК в процессе испытаний. Проверки эффективности доработки проведена.							
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10		Лист
												128

4).Замечание 12. таблице 8.8.2.1 (Отсутствуют модули ВД СЕАНСа в ПО БКУ) устранено в версии БПО VERS11_036 от 16,07.13. Перепрограммирование ППЗУ БИВК и проверка эффективности доработки будет проведена при испытаниях 01ИМ

8.9. Отработка БИ БКУ.

8.9.1 Объем испытаний

Электрическая отработка и проверки функционирования БИ БКУ, комплекта КДИ, проведена в соответствии с программой и методикой отработки электрических характеристик и логики работы БИ БКУ «760А.1.08 БКУ ПМ-3.8» в полном объеме.

На этапе отработочных испытаний проведены следующие проверки:

1. Проверка сопротивления изоляции по цепям питания.
 2. Проверка электрической стыковки БИ БКУ с АИК.
 - а) проверка адресации питания на БИ БКУ;
 - б) проверка адресации выдачи технологических команд на БИ БКУ;
 - в) проверка адресации технологических параметров БИ БКУ;
 - г) измерение энергетических характеристик технологических команд БИ БКУ.
 3. Проверка адресации выдачи команд.
 - а) проверка адресации обменных сигналов БИ БКУ;
 - б) проверка адресации матричных РК команд.
 4. Проверка адресации ТМ-параметров БИ БКУ.
 - а) проверка адресации аналоговых ТМ-параметров (с учётом отступлений при поставке прибора);
 - б) проверка адресации сигнальных ТМ-параметров.
 5. Определение собственного потребления БИ БКУ.
 6. Измерение падения напряжения в цепях питания.
 - а) измерение падения напряжения в цепях питания БИ БКУ;
 - б) измерение падения напряжения в цепях питания обогревателей – не превышает допустимое в соответствии с 760А.Т3230-2067-07 и РТМ.
 7. Проверка обмена по МКО – без замечаний.
 8. Отработка БИ БКУ в режимах обеспечения живучести и отладка циклограмм испытаний:
 - а) выявлено несоответствие значения СД команды 7351, выдана СЗ от 07.06.13 г. в отд.210, 230 с ИД на перепрошивку;
 - б) несоответствие логики управления обогревателей по РК. Корректировка 760А.Т3230-2067-07, 760А.ИД620-0182-08, ПО БИ БКУ.
- На этапе проверок функционирования БИ проведены:
- Проверка соответствия базы данных для ТМ контроля системы «КАПРИ» - ТМ параметрам контроля БИ БКУ, по разработанным циклограммам проверок БИ БКУ для 1.08 БКУ;
- Проверка соответствия базы данных для команд управления ПК системы «КАПРИ», командам управления БИ БКУ, по разработанным циклограммам проверок БИ БКУ для 1.08 БКУ;
- Проверка аппаратной логики ИМС БИ БКУ, по разработанным циклограммам проверок БИ БКУ для 1.08 БКУ;
9. Проверка алгоритмов программ ПО БИ БКУ, по разработанным циклограммам проверок БИ БКУ для 1.08 БКУ.

8.9.2 Результаты испытаний

Перечень и результаты проведенных испытаний приведены в таблице 8.9.2.1.

Таблица 8.9.2.1

Наименование проверки	Результат	Замечания
1.Проверка адресации выдачи питания на БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д	Замечаний нет

Подпись и дата	Инов. № дубл.	Взаим. инв. №	Подпись и дата	Инов. № подл.										
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата										
760А.ОТ 220 – 6777- 10														
Лист														
129														

Подпись и дата Инв. № дубл. Взаим. инв. № Подпись и дата Инв. № подл	Наименование проверки	Результат	Замечания		
		раздел Д1			
	2. Проверка адресации выдачи технологических команд на БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д1	Замечаний нет		
	3. Проверка адресации технологических параметров БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в приложении Д раздел Д1	Замечаний нет		
	4. Измерение энергетических характеристик технологических команд БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д2.	Все характеристики соответствуют требованиям 760А.Т3230-2067-07		
	5. Проверка адресации обменных сигналов БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д1	Замечаний нет		
	6. Проверка энергетических характеристик обменных сигналов БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д2	Замечаний нет		
	7. Проверка адресации матричных РК команд	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д1	Замечаний нет		
	8. Проверка энергетических характеристик РК	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д2	Замечаний нет		
	9. Проверка адресации аналоговых ТМ-параметров	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д1	Замечаний нет		
	10. Проверка адресации сигнальных ТМ-параметров	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д1	Замечаний нет		
	11. Определение собственного потребления БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д2	Амплитудное значение пускового тока превышает допустимое по 760А.Т3230-2067-07		
	12. Измерение падения напряжения в цепях питания БИ БКУ	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д1	Замечаний нет		
	13. Измерение падения напряжения в БИ БКУ в цепях питания обогревателей	Выполнено, результаты приведены в Приложении Д раздел Д2	Замечаний нет		
	14. Отработка БИ БКУ в режимах обеспечения живучести	Выполнено	Замечаний нет		
	15 Отладка циклограмм испытаний	Выполнено	Выявлено несоответствие логики управления обогревателями по РК (команда2 группы 4)		
8.9.3. Выводы Электрическая отработка и проверки функционирования БИ БКУ комплекта ПРИ, проведены в объеме предусмотренном программой и методикой отработки электрических характеристик и логики работы БИ БКУ «760А.1.08 БКУ ПМ-3.8» ; По всем выявленным в процессе электрической отработки и проверок функционирования БИ БКУ замечаниям приняты согласованные решения:					
760А.ОТ 220 – 6777- 10					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					130

А) выявлено несоответствие значения СД команды 7351, выдана СЗ от 07.06.13 г. в отд.210, 230 с ИД на перепрошивку;

Б)) несоответствие логики управления обогревателей по РК. Корректировка 760А.ТЗ230-2067-07, 760А.ИД620-0182-08, ПО БИ БКУ.

Результаты электрической отработки и проверок функционирования БИ БКУ подтвердили правильность заложенных в КД на БИ БКУ технических решений;

8.10. Отработка аппаратных и программных средств испытаний.

Отработка средств испытаний КАПРИ проводилась в процессе электрических испытаний отдельных систем БКУ, БКУ в целом и отработки режимов БКУ.

Результаты проведения испытаний приведены в Таблице 8.10.1.

Таблица 8.10.1.

Наименование проверки	Результаты и замечания	Причина. Принятые решения	Примечание и отметка о выполнении и учете задела
1. Снятие ОТЧЕТа-П №108	Отчет не принимается ПО КАПРИ	Доработать ПО КАПРИ в части приема ОТЧЕТОв -П.	Выполнено. Эффективность доработки проверена
2. Отработка ЦГ включения и отключения БКУ (4.06.13)	1. Окно с директивой не должно перекрываться другими окнами 2. В стеке работы ЦГ указать общее количество операций каждой ЦГ 3. Должна быть возможность указывать точки останова во вложенных ЦГ	Доработка КАПРИ	На последующие этапы испытаний не влияет. Эффективность доработки проверить на этапах 01ИМ, ЭРТИ

8.11 Измерение помех в цепях питания и импульсных цепях основных трактов аппаратуры БКУ

8.11.1 Измерения помех в цепях питания проводились отделом 250 совместно с отделами 220, 230, при этом были проведены следующие проверки:

Собственных помех БА по включению (пусковые токи) и переключению (переходные токи);

Собственных помех БА при функционировании КА в составе стенда (пульсации тока БА).

8.11.2 Результаты измерений пульсаций тока потребления, пусковых и переходных токов аппаратуры БКУ.

Подробные результаты, осциллограммы и спектрограммы помех приведены в Приложении Е.

Анализ результатов измерений показал:

1. Пульсации тока в частотной области КИС НЧ превышают требования ТЗ.

2. Пусковой ток БУ превышает нормы ТЗ по размаху.

3. Переходные токи БУ превышают нормы ТЗ по размаху и скорости изменения.

4. Пусковые и переходные токи БИ превышают нормы ТЗ по размаху и скорости изменения.

5. БИВК соответствует нормам, заданным в ТЗ.

8.11.3 Выводы и предложения

Инов.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	---------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
						131

Лист
132

10.5 Не устраненные в процессе испытаний замечания и незавершенные работы, кроме работ по п.10.1.1 - 10.1.3, не влияют на отработку 760А.01ИМ.

10.6 Устранение замечаний и подтверждение эффективности доработок выполнить в соответствии с разд. 11 «Перечень мероприятий по устранению замечаний, выявленных при отработке изделия 760А. 1.08 БКУ» (таблица 11.1).

10.7 Незавершенные работы выполнить на последующих этапах НЭО КА.

11 Перечень мероприятий по устранению замечаний

Таблица 11.1 - План мероприятий по устранению замечаний, выявленных при отработке изделия 760А. 1.08 БКУ

Выявленное замечание	Порядок устранения	Мероприятия по устранению замечания	Отв. отдел
БУ БКУ			
Не исполняются ПК1476, ПК1477	Закодировать ПК1476, ПК1477. Перепрошить ППЗУ БИВК к началу испытаний 01 ИМ.	ППЗУ БИВК перепрошито. Версия прошивки 11.036 Проверить эффективность доработки в процессе испытаний 01.ИМ	935, 230, 210, 220
2. Нет отработки программных действий в ПО БКУ, ПО ЦПМ по сигналу РРУ (сигнал прерывания есть).	Обеспечить кодировку модулей ВД СЕАНС и перепрошивку ППЗУ БИВК до начала испытаний 01ИМ.		
3. Нет отработки ПО БКУ по сигналу ОН (сигнал прерывания есть).			
4. Информация по СД (СД9) ИМС СК БУ БКУ при включении функций ВД5, ВД6, 1ДНД5, 1ПНД5 не соответствует требованиям ТЗ	Доработать БУ БКУ до начала испытаний 01.ИМ.	Реализовано (760А.6465-2010 ИИ) Проверить эффективность доработки в процессе испытаний 01.ИМ.	230, 620
5. Не формируется технологический параметр \$БУОТКЛ			
6. Не формируются параметры 11КВ1, 11КВ01, 12КВ1, 12КВ01.			
БИ БКУ			
1.Несоответствие логики функционирования БИ БКУ (управления обогревателей по РК (команда2 группы 4)).	Корректировка 760А.ТЗ230-2067-07, 760А.ИД620-0182-08, ПО БИ БКУ.	ИИ№ 230-6443-10 от 19.07.13 Эффективность доработки и отработку алгоритма провести на этапе ЭРТИ.	230, 620
КИС НЧ			

Инов.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Индв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Индв. № дубл.	Подпись и дата

Выявленное замечание	Порядок устранения	Мероприятия по устранению замечания	Отв. отдел
В ходе отработки прибора БАКИС1-08БКУ в составе изделия 760А.1.08БКУ замечаний к нему не выявлено. Проведения дополнительных мероприятий не требуется.			
БИВК (АСВТМИ)			
В ходе отработки прибора БИВК (АСВТМИ) в составе изделия 760А.1.08БКУ замечаний не выявлено. Проведения дополнительных мероприятий не требуется.			
БИВК (управление)			
В ходе отработки прибора БИВК (управление) в составе изделия 760А.1.08БКУ замечаний не выявлено. Проведения дополнительных мероприятий не требуется.			
БКУ (электрическая отработка)			
Выявлены 5 типов помех на соседних линиях. Осциллограммы помех приведены на рисунках Г2-Г8. Соответствие типов помех конкретным линиям Х и Y приведено в Таблице Г3.3. Типы помех соответствуют помехам, выявленным на изд. 14Ф143.1.08 БКУ. Подробный анализ помех в цепях матричных команд приведен в 14Ф143.ОТ220-6608-10. Выдачи ложных команд по соседним линиям не выявлено.	Выдачи ложных команд по соседним линиям не выявлено. Допустить превышение требований ТЗ	Корректировка 760А.ТЗ 230-2077-07, 760А. ТЗ 230-2067-07 на предмет изменения требований к помехам на соседних линиях матричных команд.	
1. Падение напряжения по цепям питания БИВК составляет 1,1-1,23 В при требовании не более 1 В (между соединителем Х758 и ХБ2, ХБ25, ХБ84, ХБ85). 2. Падение напряжения в БУ БКУ превышает допустимое значение 0,5 В.По цепям питания БИВК оно равно 0,85 В, по цепям питания КИС – 0,71 В (между соединителем Х001 и Х021, Х019 соответственно)	Провести исследование коммутатора питания БУ БКУ с учетом рекомендаций отд. 640 (с/з №640/8-531 от 02.07.13) на этапе ПРИ.	Выпуск тех. справки по результатам исследований на этапе ПРИ.	620, 640
Пульсации тока в частотной области превышают требования ТЗ: 1. БА КИС - на 10-25 дБ в диапазоне частот 1 – 10 МГц; 2. БУ БКУ - на 2 – 20 дБ в диапазоне частот 0,4 – 10 МГц; 3. БИ БКУ - на 2 – 18 дБ в диапазоне частот 0,7 – 10 МГц. Пусковые и переходные токи: 1. БУ БКУ: - Размах пускового тока превышает норму ТЗ и составляет 5А при требовании	По БУ БКУ БИ БКУ: допустить превышение требований ТЗ. На работоспособно сть изделия не влияет. По БА КИС: исследовать замечание на этапе ПРИ, при необходимости принять решение о	Корректировка 760А.ТЗ 230-2077-07, 760А. ТЗ 230-2067-07 на предмет изменения требований по пульсациям тока в частотной области и пусковым и переходным токам.	620, 230, 220, 250

Индв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Индв. № дубл.	Подпись и дата

Выявленное замечание	Порядок устранения	Мероприятия по устранению замечания	Отв. отдел
не более 1,5А; - Переходные токи БУ имеют размах от 4 до 8,5 А и длительность от 300 мкс до 2 мс. Скорость изменения переходных токов от 0,05 до 0,5 А/мкс. Размах и скорость переходных токов превышает норму технического задания (1,5 А размах и 0,1 А/мкс соответственно); 2. БИ БКУ: - Пусковой ток имеет размах 14 А и длительность 500 мкс, скорость изменения тока 2,8 А/мкс., что превышает норму ТЗ (2 А размах и 1 А/мкс соответственно); - Переходные токи при переключении ЦПМ имеют размах 14 А, длительность 0,2 мс, скорость изменения тока 4 А/мкс, при переключении ИМС УО-О и ИМС УО-Р имеют размах 4 А, скорость изменения тока 0,1 А/мкс. Размах и скорость изменения переходного тока не соответствует норме технического задания (2 А и 0,1 А/мкс соответственно).	доработке приборов со штатных комплектов. На работоспособность изделия не влияет.		
БКС			
Необходимые доработки 760А.0000-0Э6.1, Э3.5, Э3.1, Э6.5, Э6.3, Э3.3 КД на кабели проведены. Дополнительных мероприятий не требуется.			
Режимы БКУ			
Не проверены или частично проверены следующие режимы БКУ: приведения бортовых систем в рабочее состояние СЕАНС ДКД ОН РАСО	Доработать ИД, ПО БКУ.	Проверки провести на этапе ЭРТИ	230, 210
ПО БКУ			
Нет отработки программных действий по сигналам прерывания РАСО,ОН.	Доработка ПО БКУ	Проверку провести на этапе 01ИМ	230, 210
Программные средства подготовки и проведения испытаний (АСУ ИТО РАСКАТ)			
Пользовательский интерфейс	Доработка	На последующие этапы	260

Выявленное замечание	Порядок устранения	Мероприятия по устранению замечания	Отв. отдел
ПО КАПРИ: 1. Окно с директивой не должно перекрываться другими окнами 2. В стеке работы ЦГ указать общее количество операций каждой ЦГ 3. Должна быть возможность указывать точки останова во вложенных ЦГ	КАПРИ	испытаний не влияет. Эффективность доработки проверить на этапах 01ИМ, ЭРТИ	

Приложение А. Результаты испытаний БУ БКУ

1) Проверка адресации и характеристик матричных команд и сигналов на входе БУ. Типовая осциллограмма матричной команды, принимаемой на соединители X003 (X) и X004 (Y), приведена на рисунке А.1.

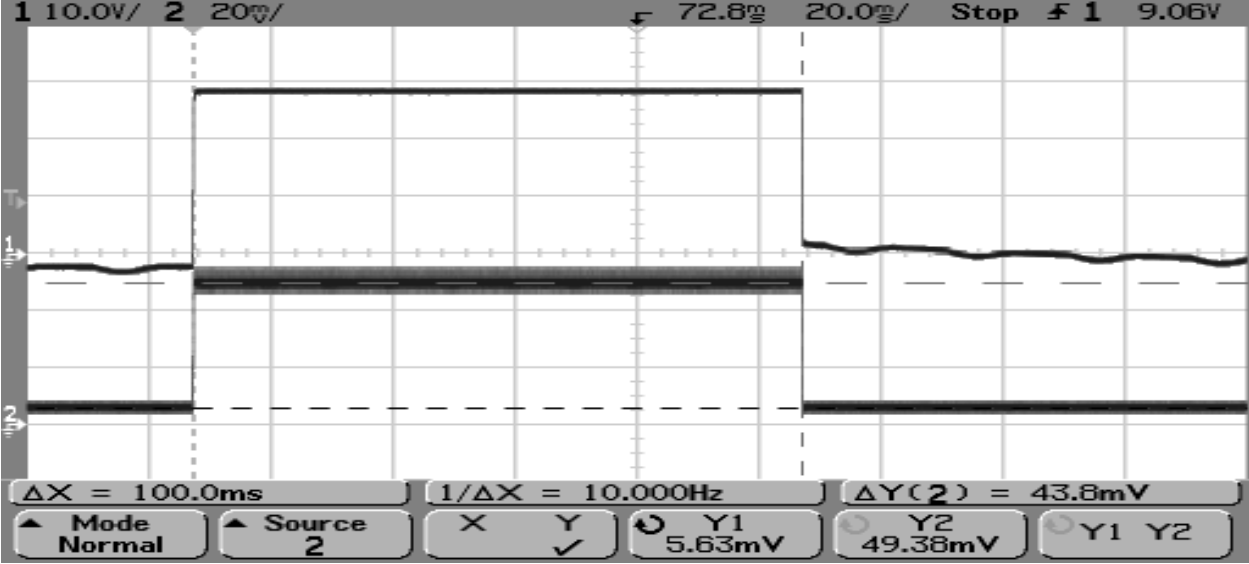


Рисунок А.1. Канал 1 – напряжение на шинах X и Y матричной команды.
Канал 2 – ток в цепях матричной команды (масштаб: 1 В соответствует 1 А).
Типовая осциллограмма матричной команды, принимаемой на соединители X003 (X), X004 (Y) и параллельно на X003-1 (X и Y), приведена на рисунке А.2.

Инов.№ подл	Подпись и дата	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Взаим.инв.№			
Инов.№ подл			

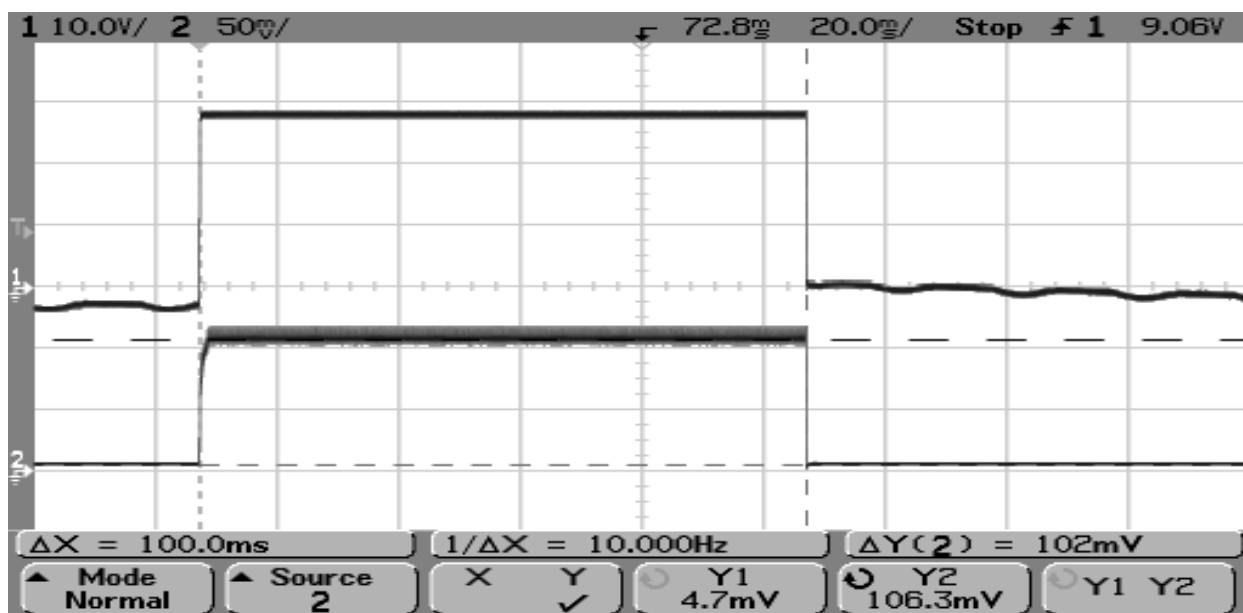


Рисунок А.2. Канал 1 – напряжение на шинах X и Y матричной команды.
Канал 2 – ток в цепях матричной команды (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

2) Проверка характеристик прямых команд на входе БУ

Осциллограммы прямых РК на входе БУ БКУ:

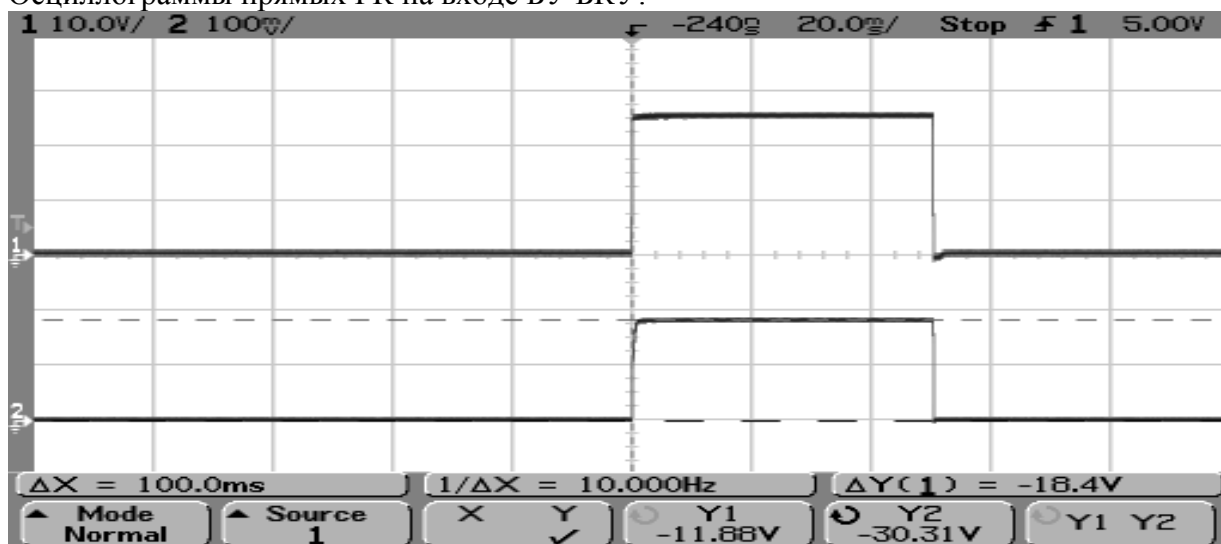


Рисунок А.3.

Инов.№ подл	Подпись и дата	Инов.№ дубл.	Подпись и дата	
Инов.инв.№	Взаим.инв.№			
Им.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
760А.ОТ 220 – 6777- 10				Лист
				137

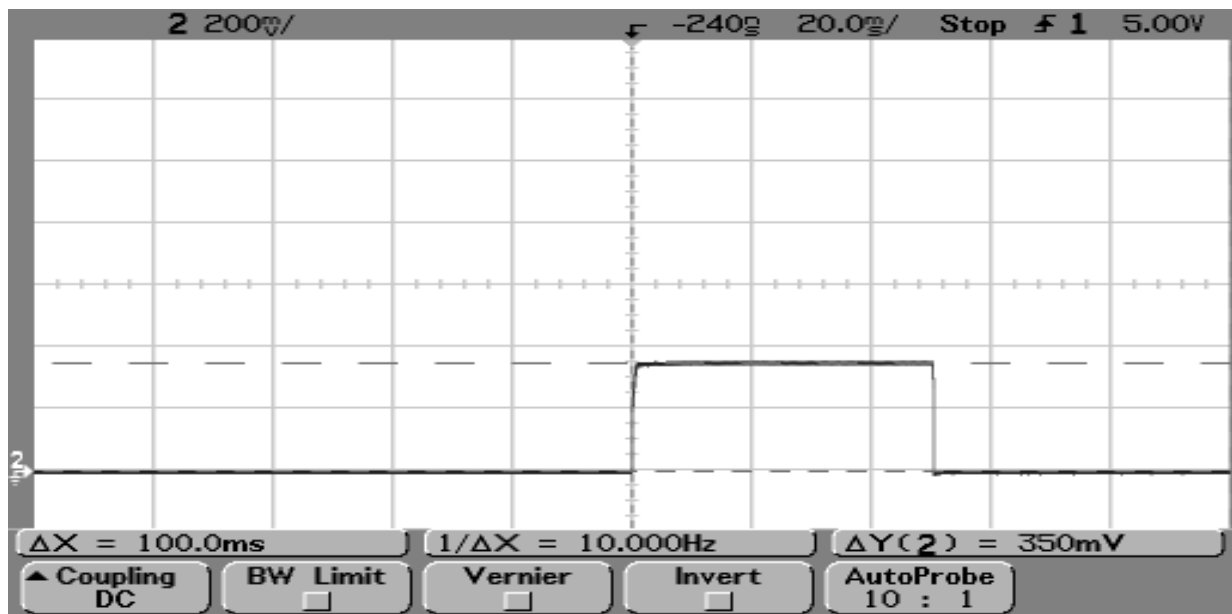


Рисунок А.4.

На рисунках А.3, А.4:

Канал 1 – напряжение по выдаче РК066.

Канал 2 – ток в цепях РК066 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

Ток нагрузки по цепям РК066 350 мА.

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10 Лист 138
Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

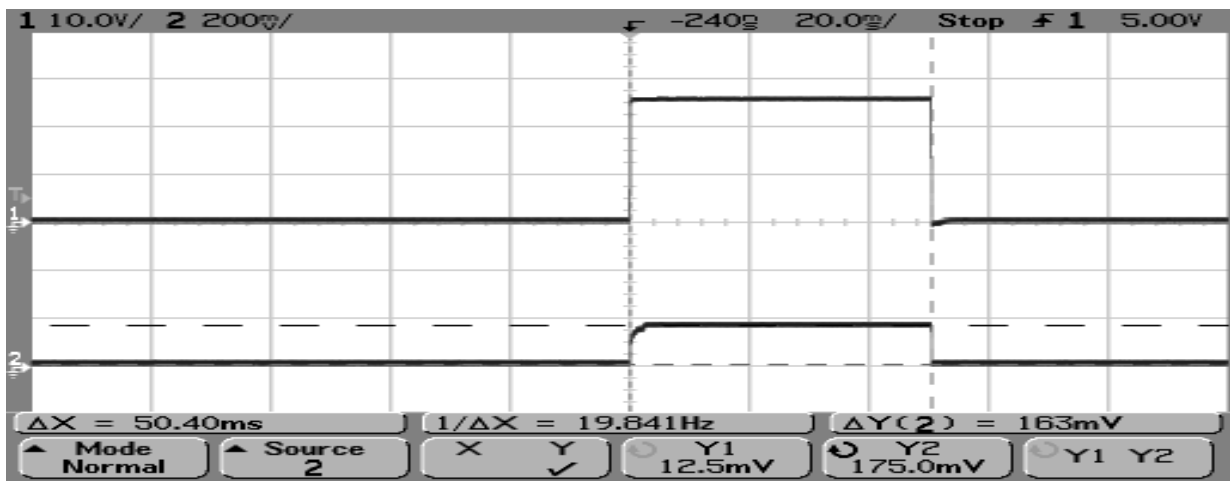


Рисунок А.5. Канал 1 – напряжение по выдаче РК113.
Канал 2 – ток в цепях РК113 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

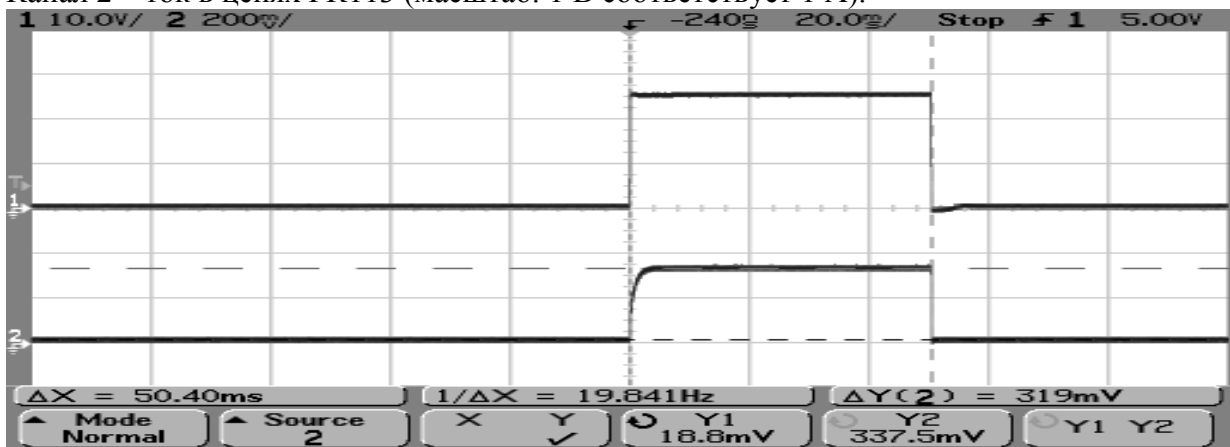


Рисунок А.6

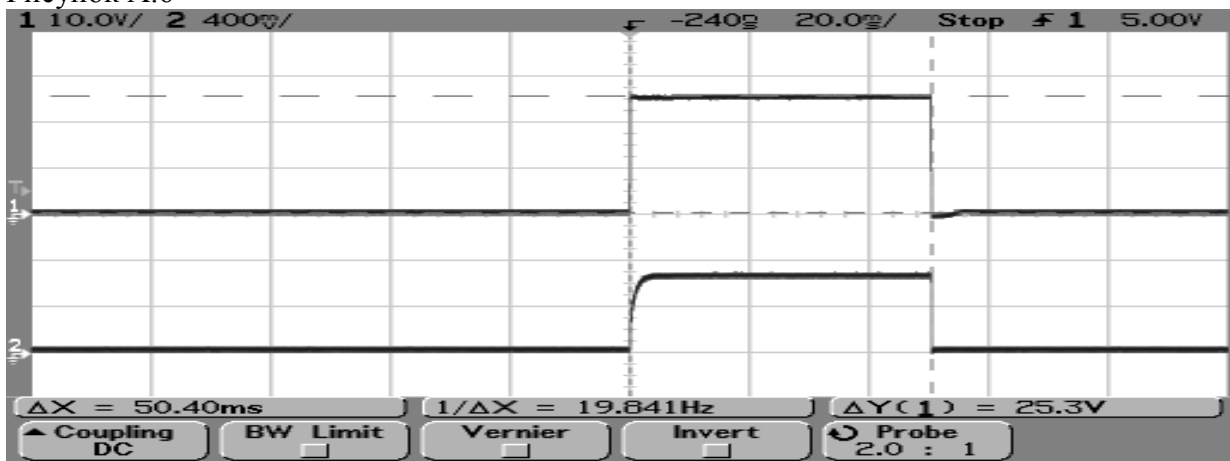


Рисунок А.7

На рисунках А.6, А.7:

Канал 1 – напряжение по выдаче РК061.

Канал 2 – ток в цепях РК061 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

Ток нагрузки по цепям РК061 319 мА.

Изн.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Изн. № дубл.	Подпись и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

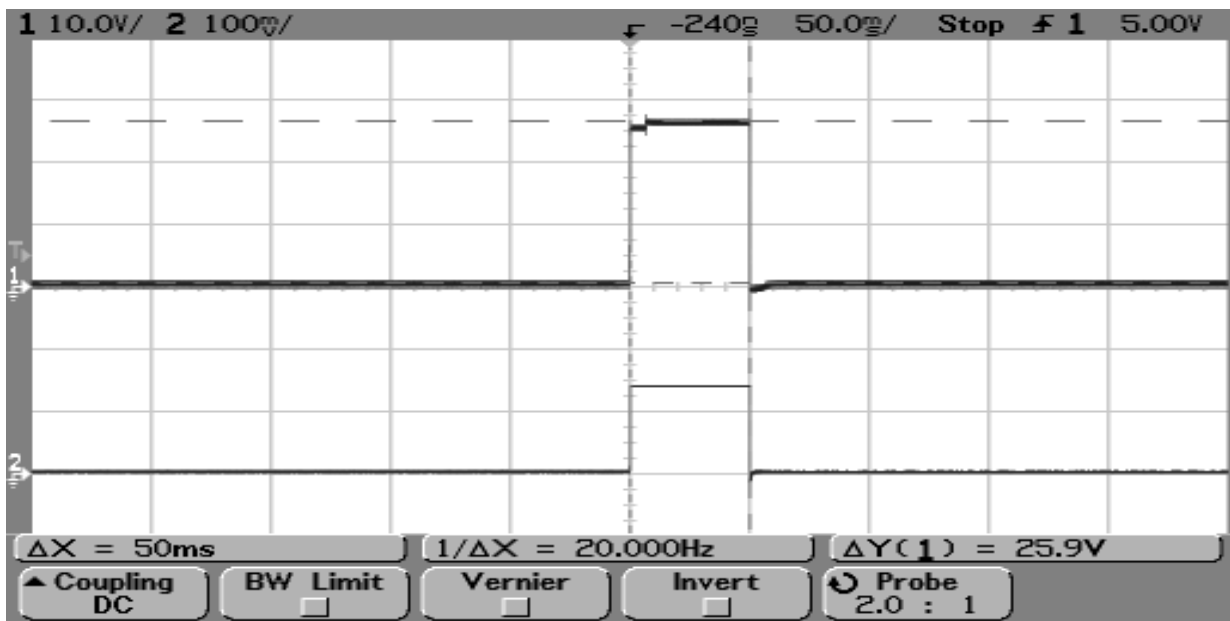


Рисунок А.8

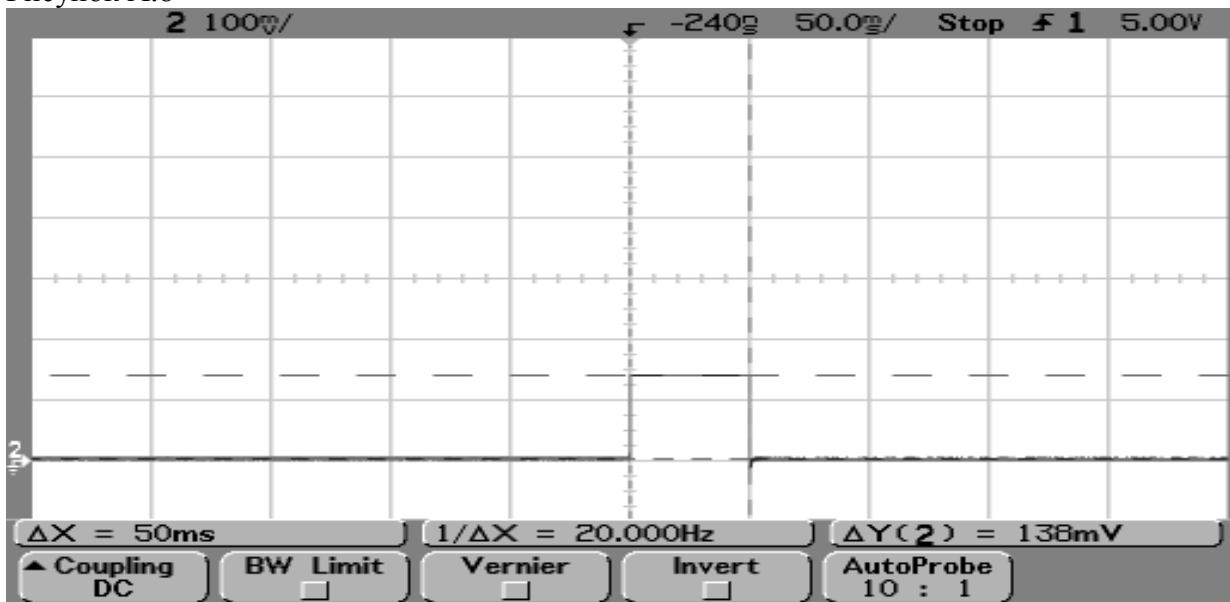


Рисунок А.9

На рисунках А.8, А.9:

Канал 1 – напряжение по выдаче РК062.

Канал 2 – ток в цепях РК062 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

Инов.№ подл	Подпись и дата	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Инов.№ подл	Подпись и дата	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Инов.№ подл	Подпись и дата	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Инов.№ подл	Подпись и дата	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

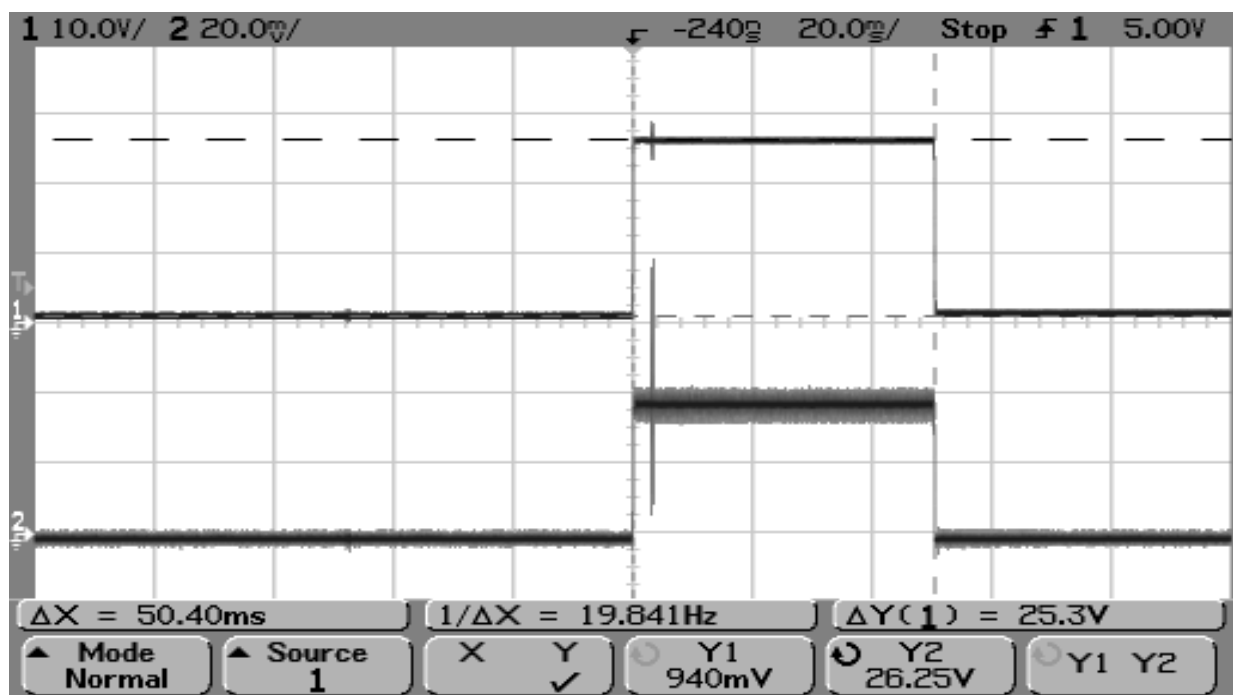


Рисунок А.10

Канал 1 – напряжение по выдаче ОРК5 (РК042), ОРК6 (РК043).

Канал 2 – ток в цепях ОРК5 (РК042), ОРК6 (РК043) (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
						141
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3) Проверка характеристик технологических команд и сигналов управления на входе БУ.

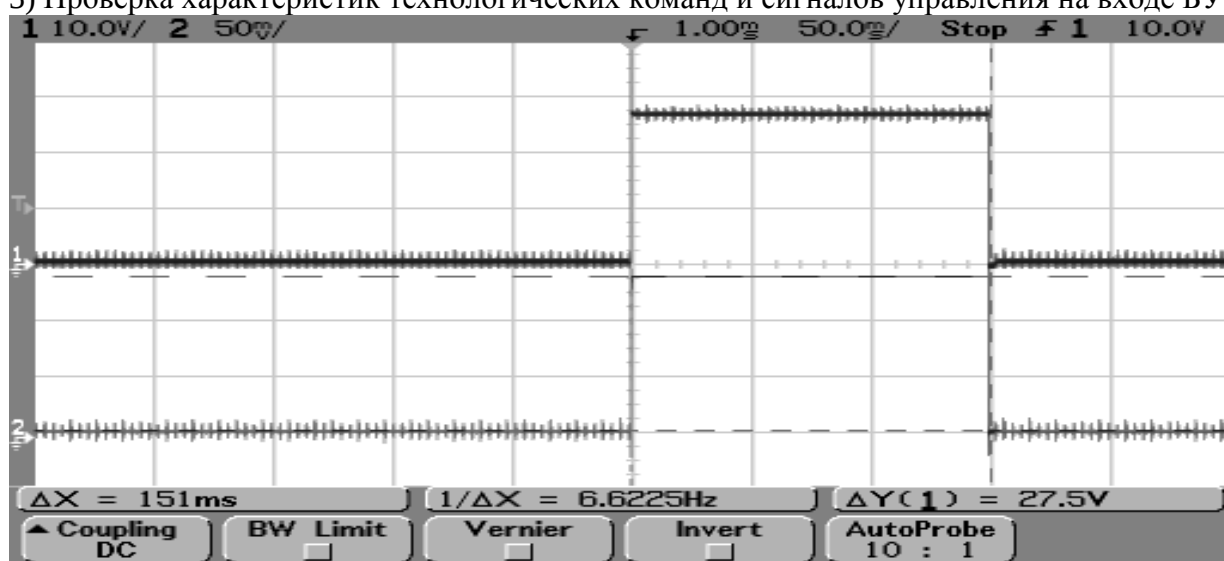


Рисунок А.11

Канал 1 – напряжение по выдаче ТКИ003.

Канал 2 – ток в цепях ТКИ003 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

Ток нагрузки по цепям ТКИ003 138 мА.

Остальные ТКИ аналогичные по напряжению и длительности. Ток нагрузки по остальным ТКИ от 15 до 94 мА.

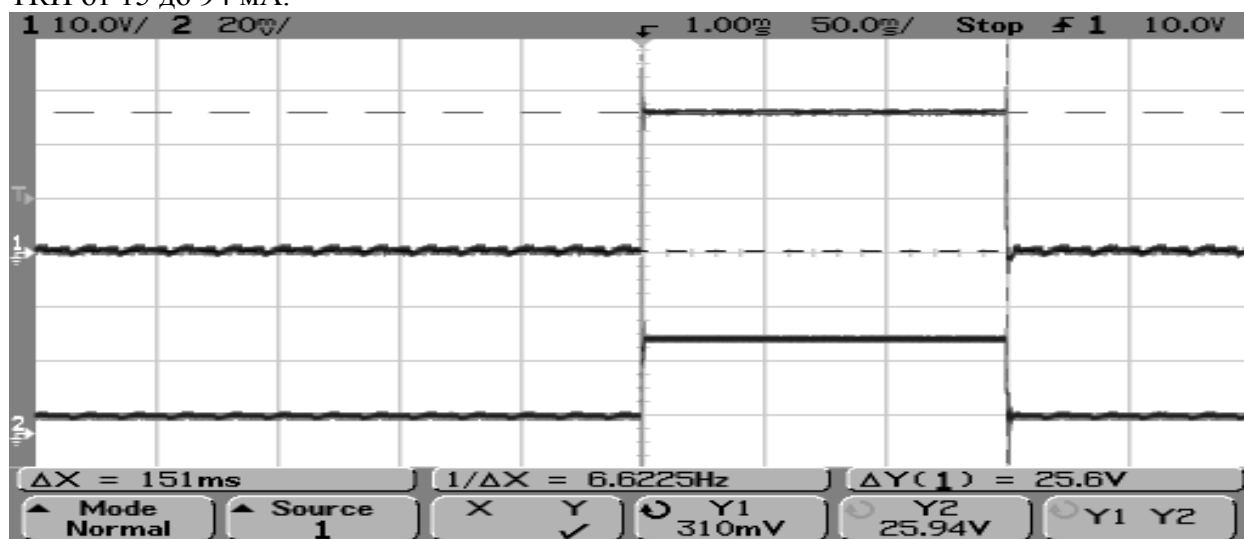


Рисунок А.12

Канал 1 – напряжение по выдаче сигнала КО в ИМС РЭК.

Канал 2 – ток в цепях сигнала КО в ИМС РЭК (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

Ток нагрузки по цепям КО в ИМС РЭК 30 мА.

Сигнал «ИСХОДНОЕ В ИМС РЭК» аналогичный по напряжению и длительности.

Ток нагрузки по цепям сигнала «ИСХОДНОЕ В ИМС РЭК» 340 мА.

Адресация команд и сигналов, выдаваемых на МЦА.

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		142

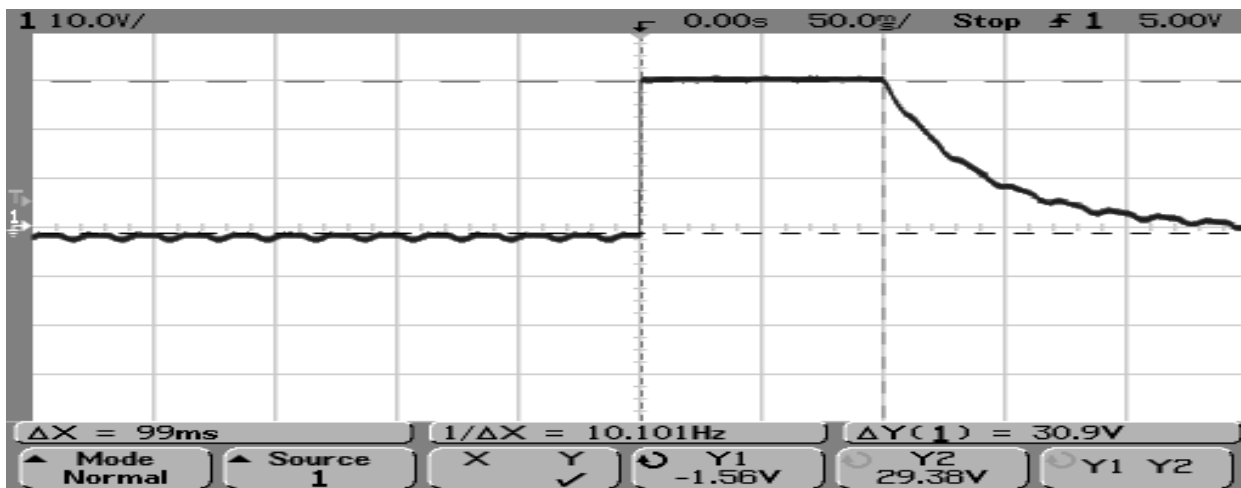


Рисунок А.13

Напряжение по выдаче РК на МЦА.

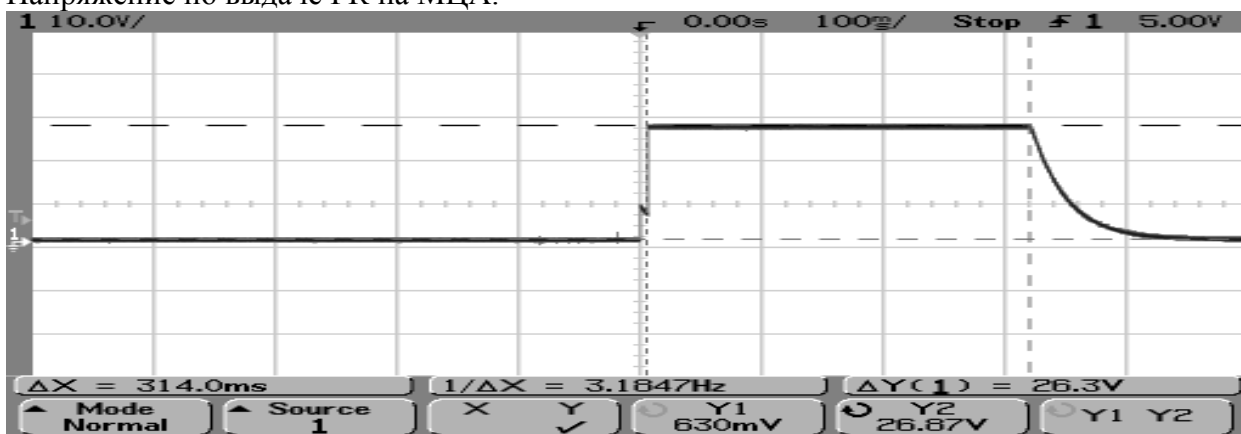


Рисунок А.14

Напряжение по выдаче сигнала ОН на МЦА.

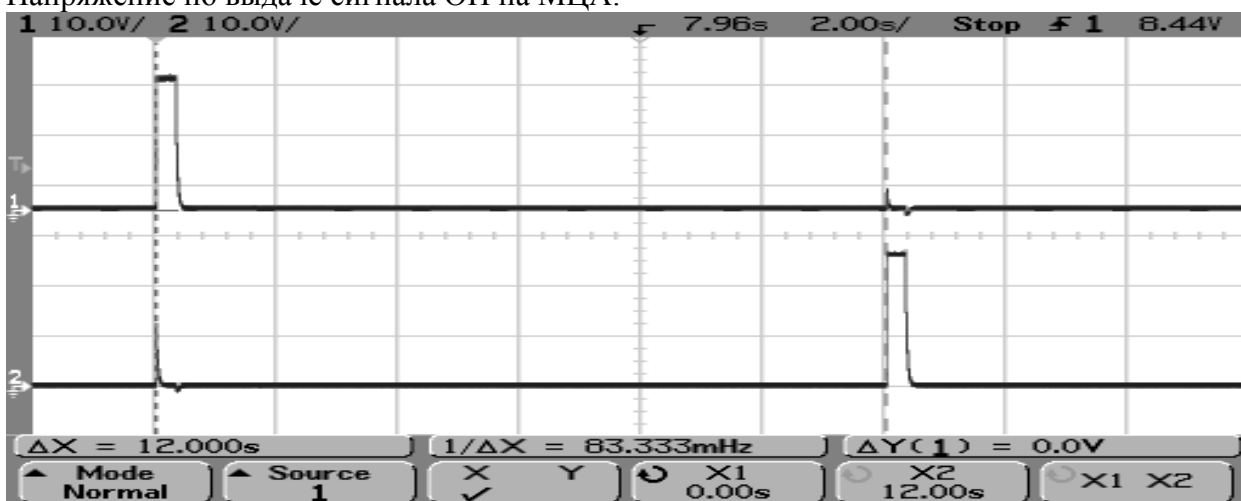


Рисунок А.15

Напряжение по выдаче сигналов ОН (канал 1) и «задержанный ОН» (канал 2) в БРК КУ.

5) Измерение собственного потребления БУ БКУ по питанию и падения напряжения в линиях питания БУ БКУ.

Потребляемая мощность БУ БКУ 8,64 Вт.

Падение напряжения в цепях питания БУ БКУ 0,1 В

Подрыв пироэлементов.

Инва.№ подл	Взаим. инв.№	Инва. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

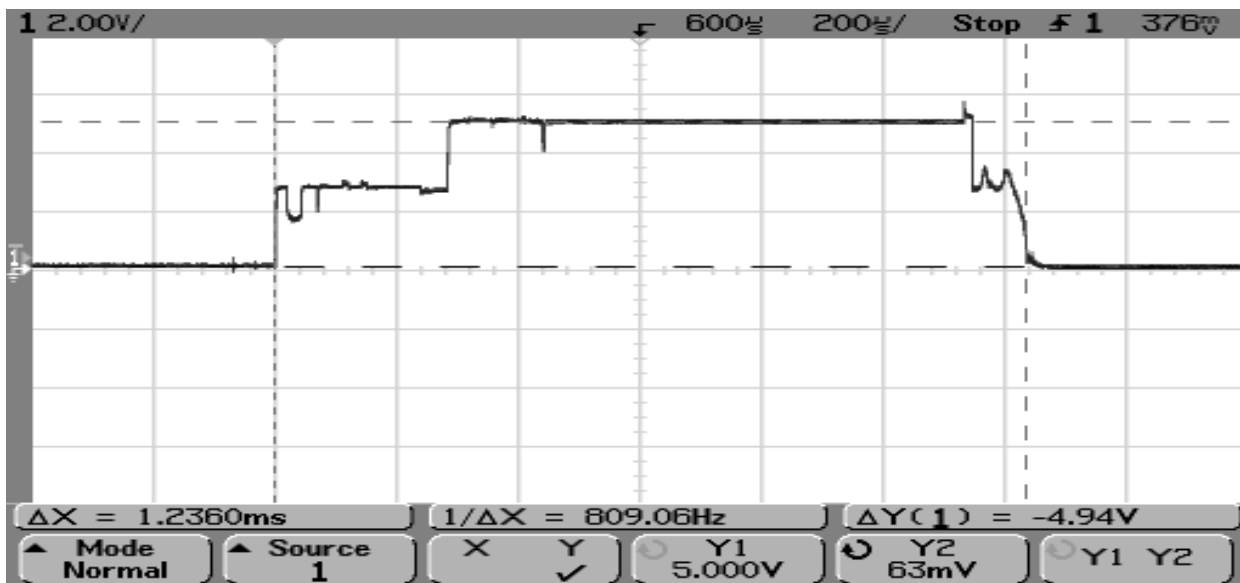


Рисунок А.16

Ток в цепях подрыва ПП1, ПП2 БС (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

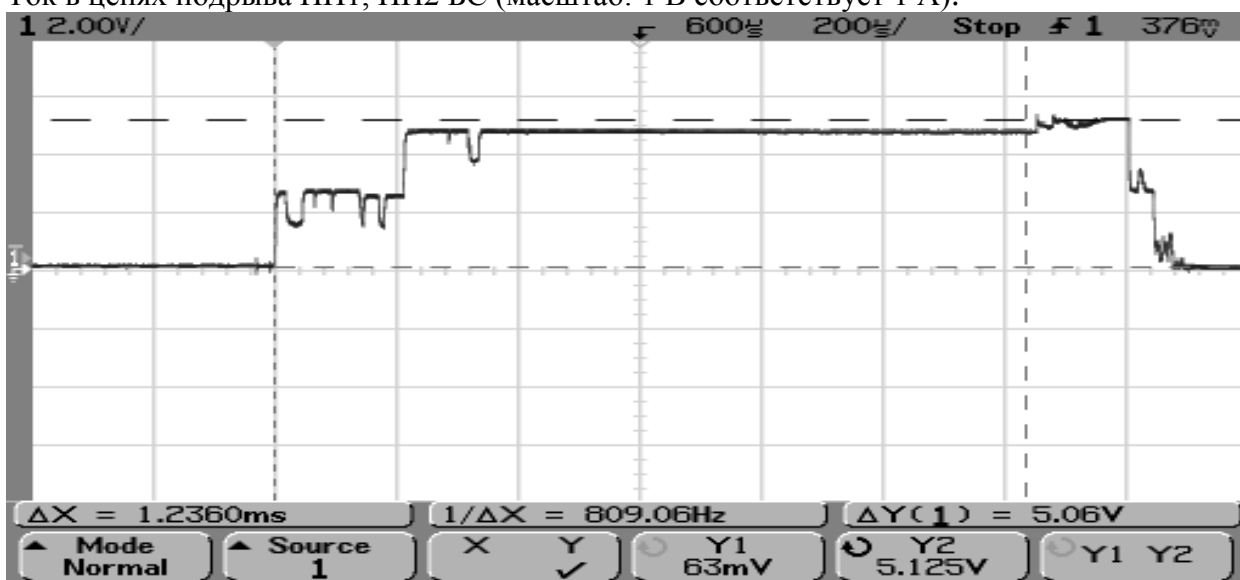


Рисунок А.17

Ток в цепях подрыва ПП3, ПП4 БС (масштаб: 1 В соответствует 1 А).



Рисунок А.18

Инва.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инва. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Ток в цепях подрыва ТМ1, ТМ2 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).
Осциллограмма тока подрыва ТМ3, ТМ4 аналогичная.

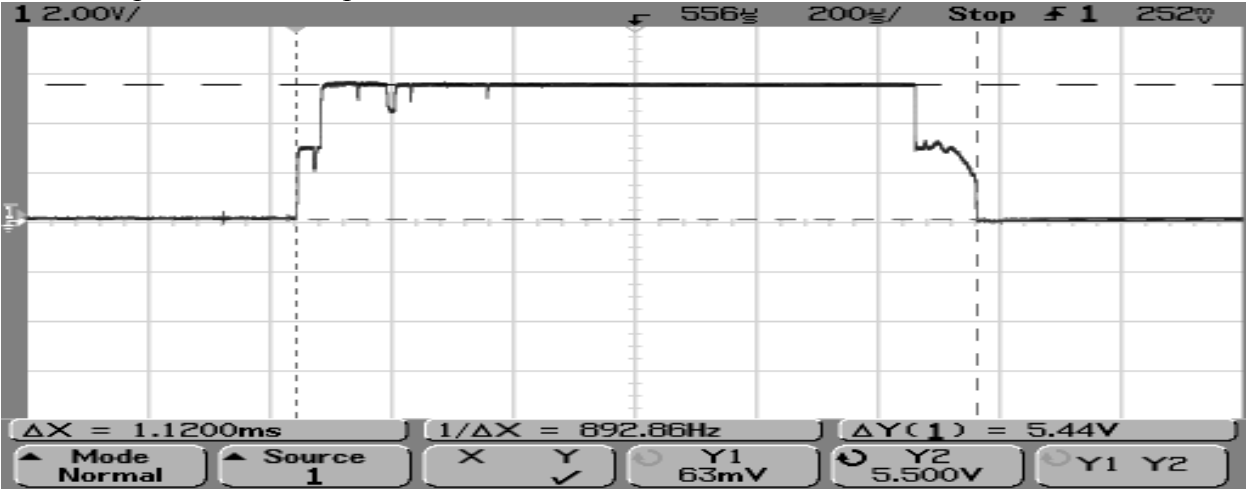


Рисунок А.19

Ток в цепях подрыва ПК1 БХП1, 2 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

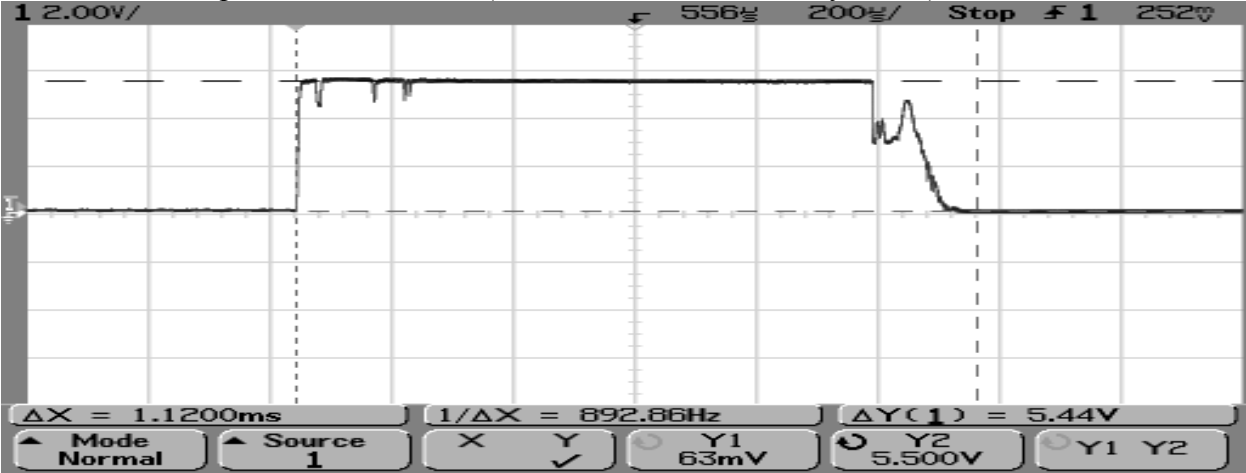


Рисунок А.20

Ток в цепях подрыва ПК2 БХП1, 2 (масштаб: 1 В соответствует 1 А).

7) Измерение параметров сигналов и чувствительности приборов БКУ по МКО
Параметры сигналов МКО приборов БКУ приведены в таблице 1.
Осциллограммы сигналов МКО приведены на рисунках А.21 – А.27
Таблица 1

Прибор, комплект, магистраль	Парамеры синхросигнала прибора								Чувств и-тель- ность, В
	Размах , В	Выбро с, В	Фронт, нс	Срез , нс	Стабильность пересечения с нулем, нс				
					500	1000	1500	2000	
БУ БКУ, ОУ ЦПМ1, маг. А	8,13	0,25	140	140	508	992	1560	2010	1,14
БУ БКУ, ОУ ЦПМ1, маг. Б	7,56	0,188	127	137	510	990	1550	2010	0,944
БУ БКУ, ОУ ЦПМ2, маг. А	8,06	0,25	132	136	492	992	1560	2000	1,05

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Инва.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инва. № дубл.	Подпись и дата

БУ БКУ, ОУ ЦПМ2, маг. Б	8,06	0,25	96	98	524	996	1550	2000	0,922
БУ БКУ, кон. ЦПМ1, маг. А	7,75	-	129	130	500	992	1560	2000	1,00
БУ БКУ, кон. ЦПМ1, маг. Б	7,75	-	130	128	500	996	1570	2010	1,09
БУ БКУ, кон. ЦПМ2, маг. А	7,31	-	125	131	492	996	1550	2010	0,800
БУ БКУ, кон. ЦПМ2, маг. Б	7,56	-	127	140	496	1000	1550	2000	1,2
БИБК, КМКО1, маг. А	6,94	0,060	152	155	514	992	1540	2000	1,1
БИБК, КМКО1, маг. Б	7,13	0,063	166	160	514	1004	1530	2010	1,06
БИБК, КМКО2, маг. А	7,00	0,125	160	159	518	988	1530	2000	1,09
БИБК, КМКО2, маг. Б	7,13	0,090	173	161	512	1000	1530	2000	1,06
БИ БКУ, ЦПМ1, маг. А	8,25	0,250	137	142	512	996	1560	2000	1,06
БИ БКУ, ЦПМ1, маг. Б	8,25	0,250	141	149	508	984	1560	2010	0,963
БИ БКУ, ЦПМ2, маг. А	8,38	0,250	152	154	516	992	1560	2010	1,19
БИ БКУ, ЦПМ2, маг. Б	8,00	0,250	150	150	498	984	1560	2010	1,06

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

760А.ОТ 220 – 6777- 10

Лист146

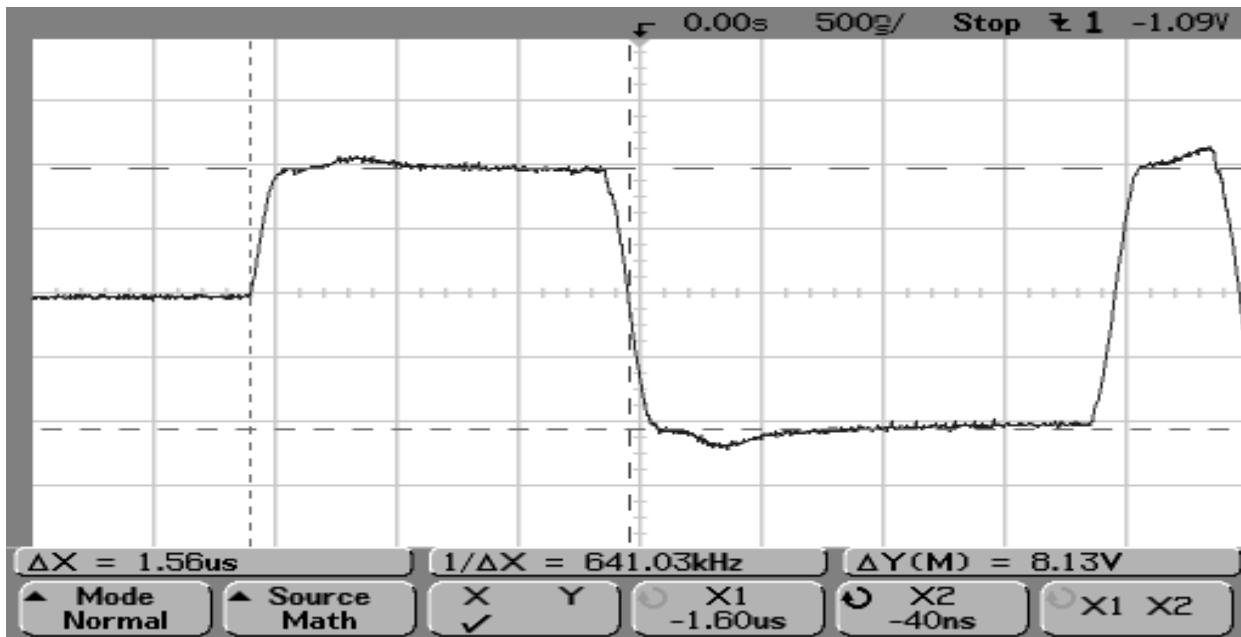


Рисунок А.21.

Измерение размаха синхросигнала (в данном случае 8,13 В) и стабильности пересечения нуля 1500 нс (в данном случае 1560 нс).

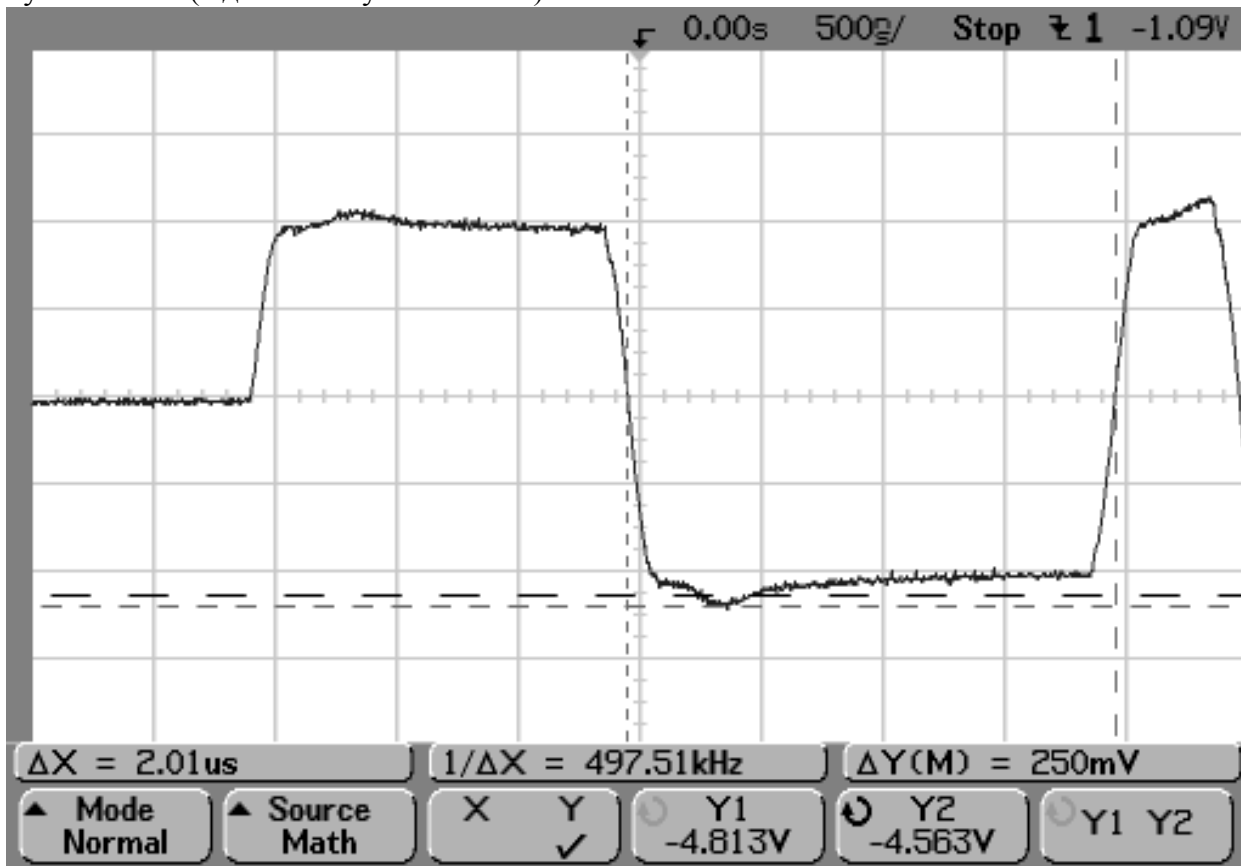


Рисунок А.22.

Измерение выброса синхросигнала (в данном случае 0,25 В) и стабильности пересечения нуля 2000 нс (в данном случае 2010 нс).

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

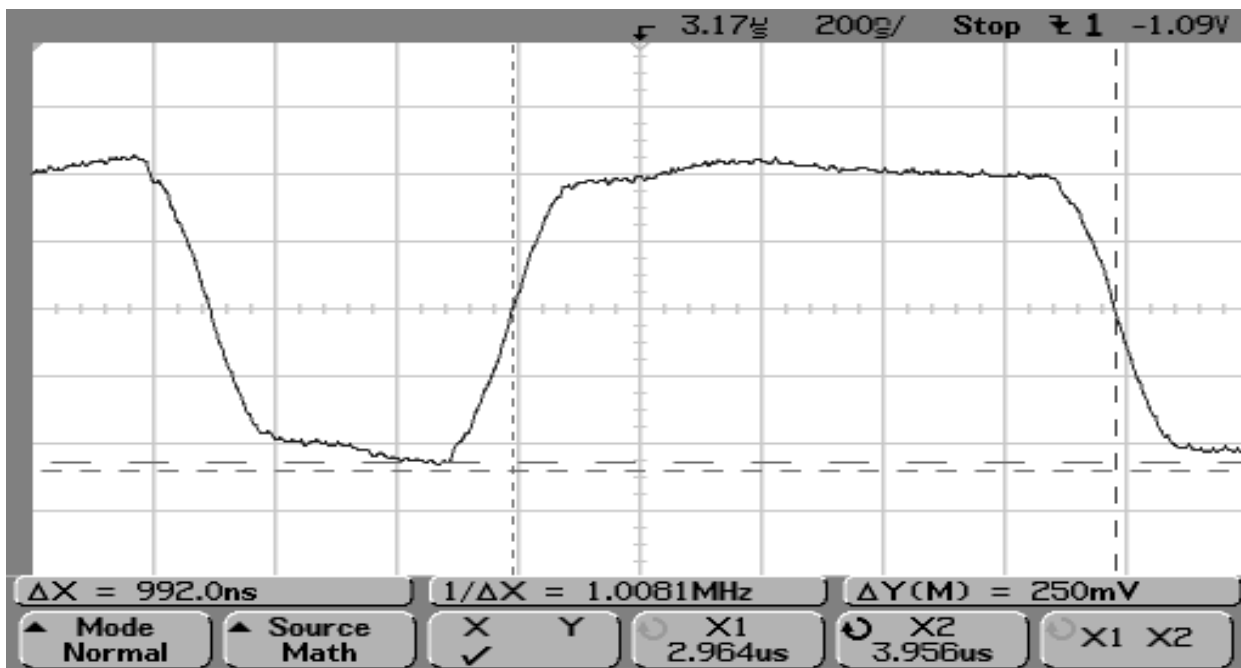


Рисунок А.23.

Измерение стабильности пересечения нуля 1000 нс (в данном случае 992 нс).

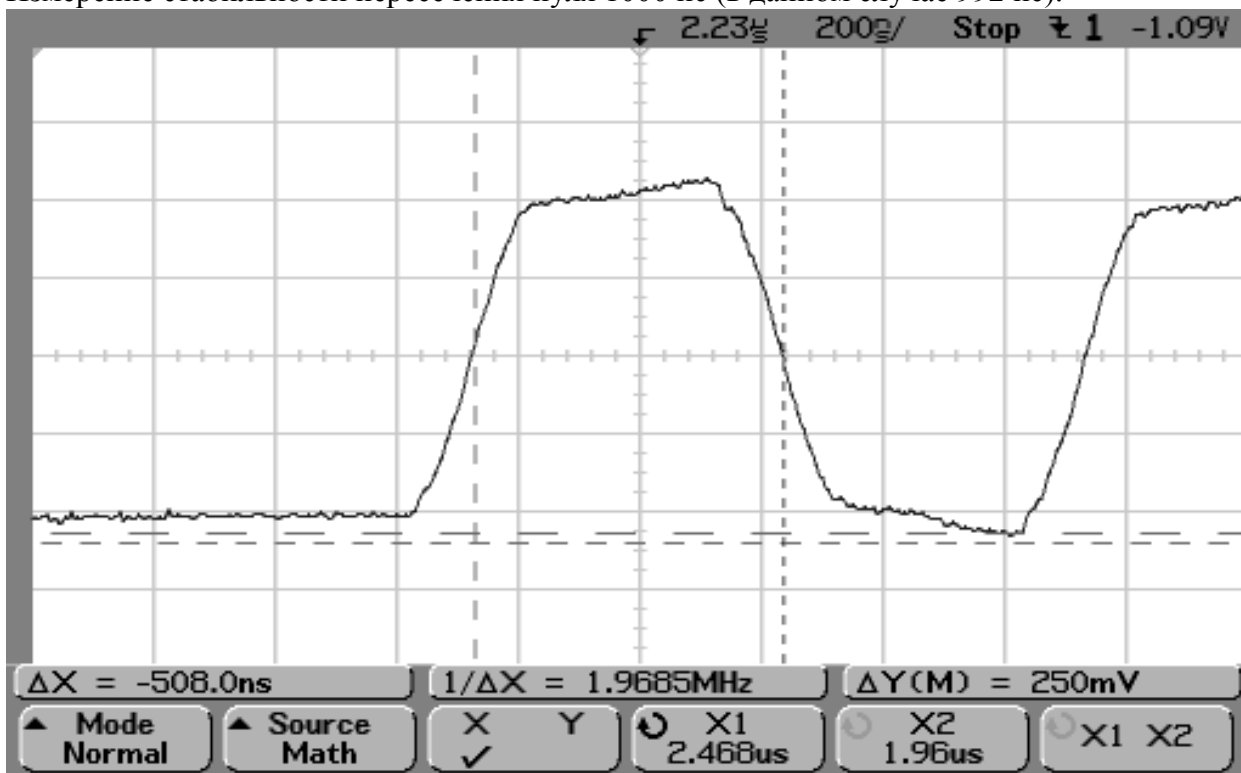


Рисунок А.24.

Измерение стабильности пересечения нуля 500 нс (в данном случае 508 нс).

Индв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Индв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

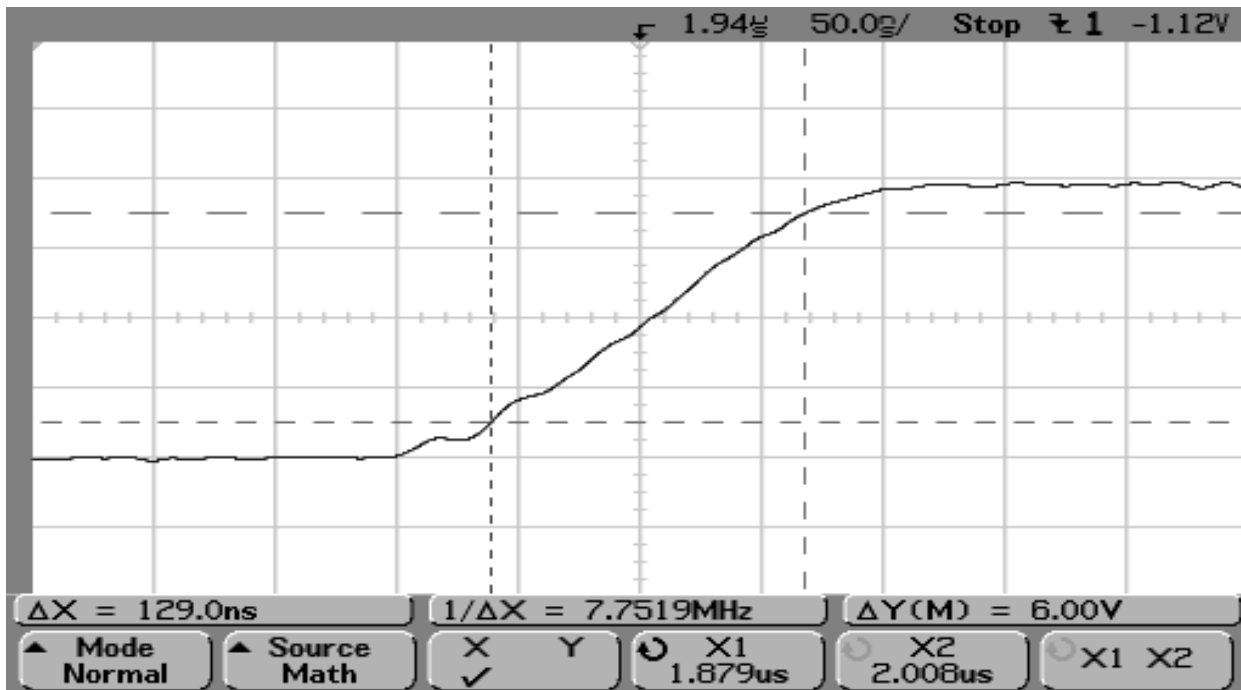


Рисунок А.25.

Измерение длительности фронта синхросигнала (в данном случае 129 нс).

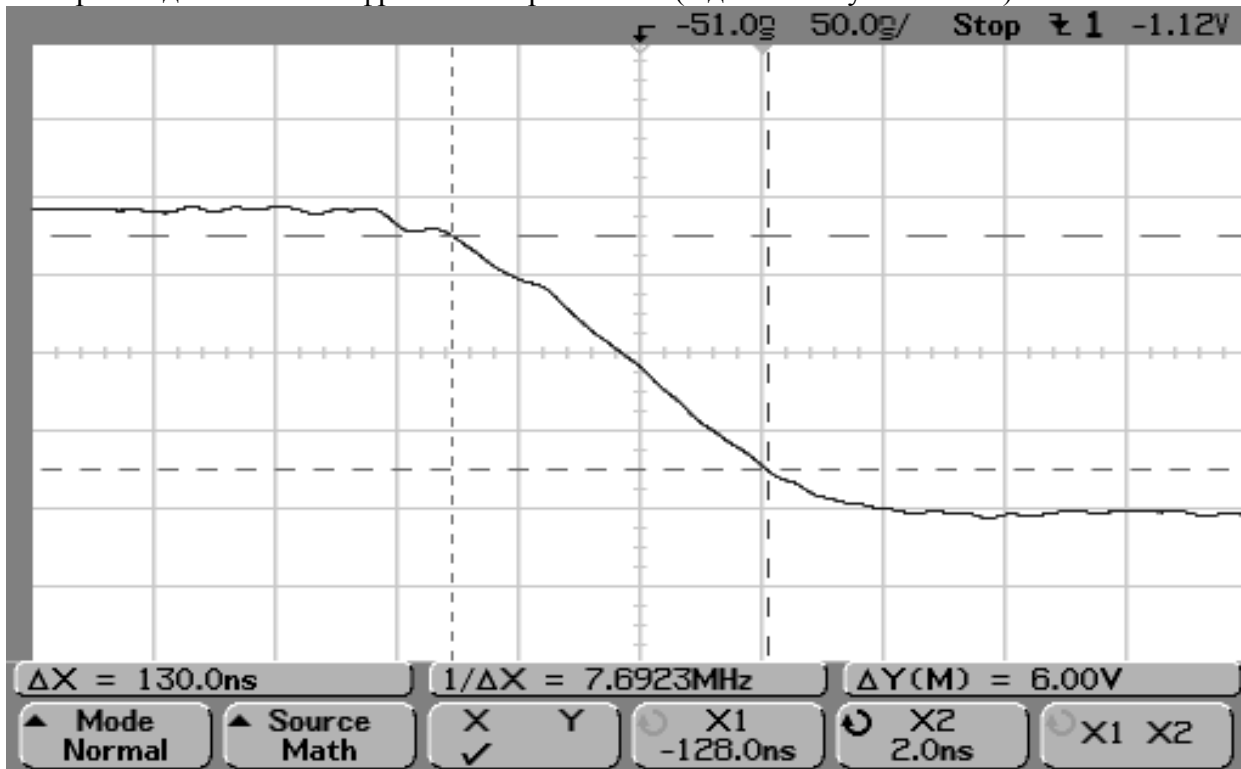


Рисунок А.26.

Измерение длительности среза синхросигнала (в данном случае 130 нс).

Инов.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

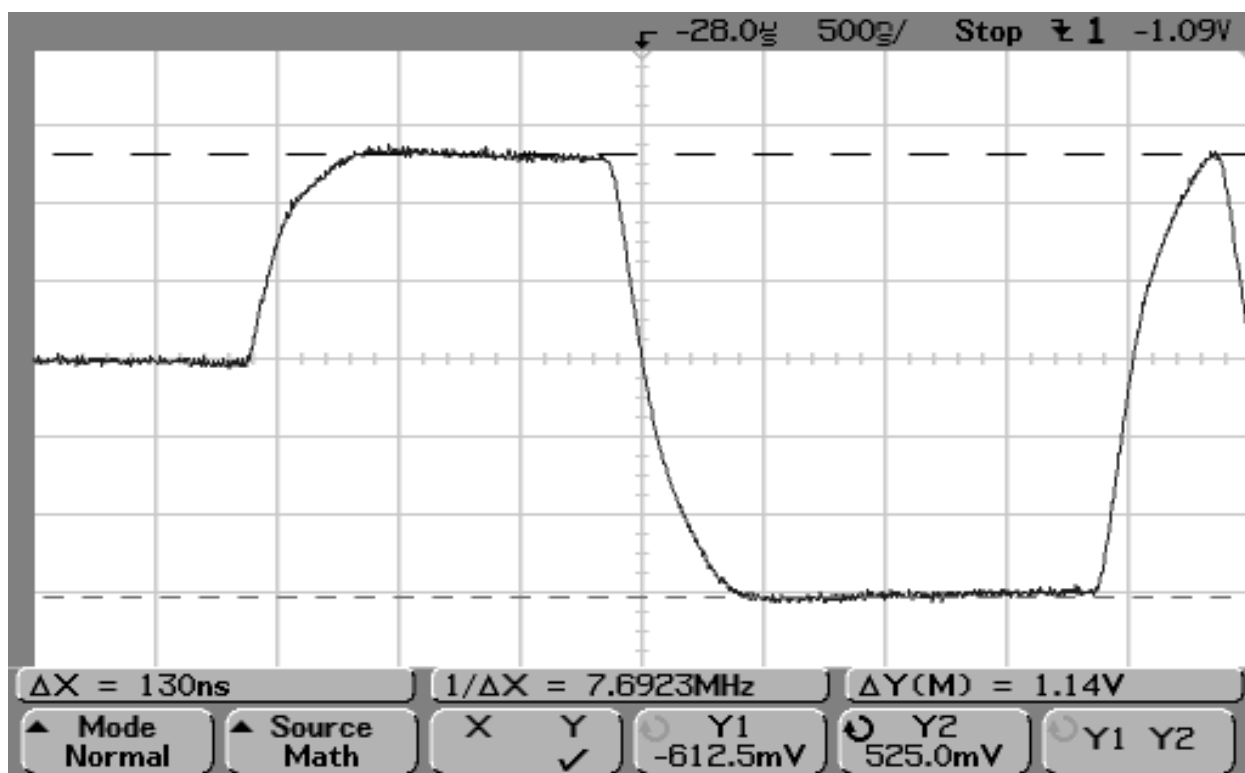


Рисунок А.27.

Измерение чувствительности прибора путем измерения размаха СС КС (для БИВК и БУ БКУ в режиме контроллера – СС ОС), выдаваемого тестером МКО (в данном случае 1,14 В).

Приложение Б. Измерения электрических характеристик импульсов опроса ТМ-датчиков БИВК.

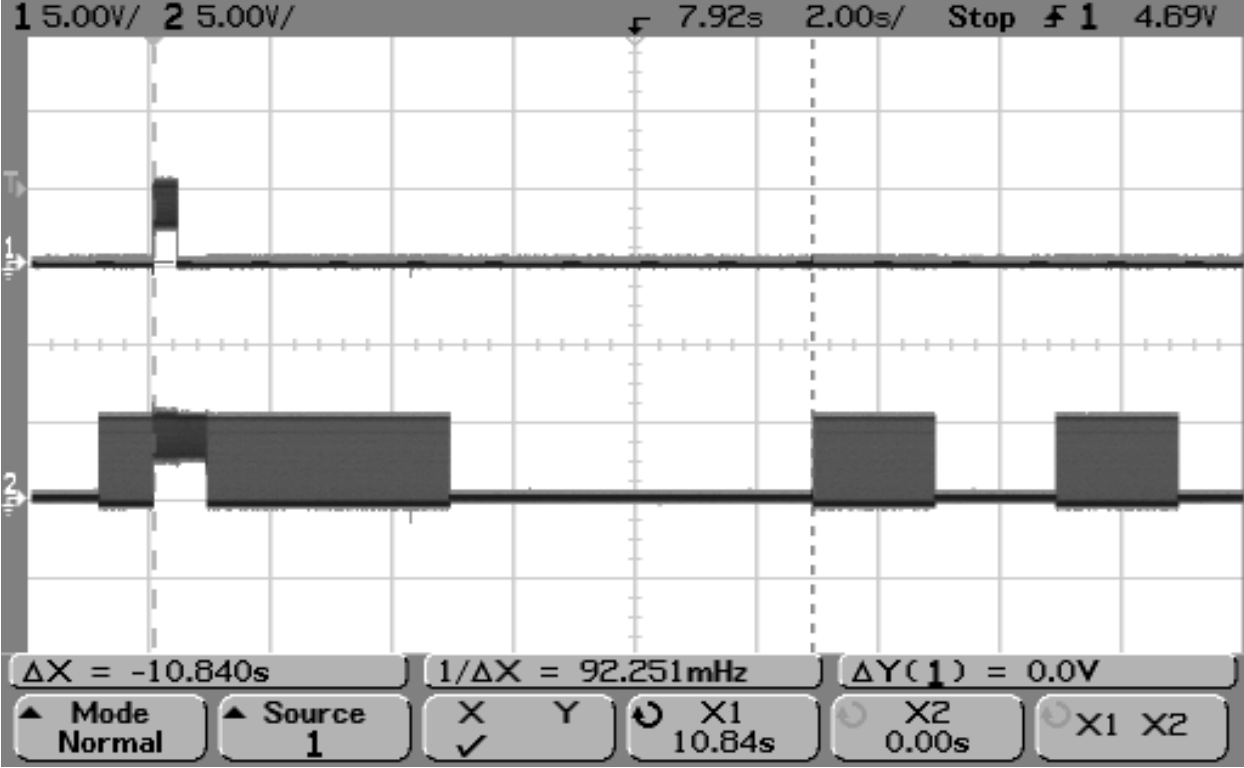
Измерения проводились на соединителе ХБ73 БИВК. Результаты измерений приведены в таблице.

ТМ-параметр	ХБ73/конт	Канал А	
		Нижний уровень мВ	Верхний уровень В
Общ. ТМ	42,21		
ПНЦ1А	14,35	≤100	5.0-5,2
ПНЦ1Б	16,37	≤100	5.0-5,2
ПНА1А	13,34	≤100	5.0-5,2
ПНА1Б	15,36	≤100	5.0-5,2
ККСА0	12,33	≤100	5.0-5,2
ККСБ0	8,29	≤100	5.0-5,2
ККСА1	11,32	≤100	5.0-5,2
ККСБ1	7,28	≤100	5.0-5,2
ККСА2	10,31	≤100	5.0-5,2
ККСБ2	6,27	≤100	5.0-5,2
ККСА3	9,30	≤100	5.0-5,2
ККСБ3	5,26	≤100	5.0-5,2
ПН2А	4,25	≤100	5.0-5,2*
ПН2Б	3,24	≤100	5.0-5,2*
ГОТМА	19,40	≤100	5.0-5,2
ГОТМБ	17,38	≤100	5.0-5,2

Инва.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата

АМАКА	20,41	≤100	5.0-5,2
АМАКБ	18,39	≤100	5.0-5,2
ПН3А	2,23	≤100	5.0-5,2
ПН3Б	1,22	≤100	5.0-5,2

*- высокий уровень параметров ПН2А, ПН2Б измерялся при обрыве цепей питания СПВКР.



Осциллограмма изменения ТМ-параметров. 1 канал - ПНЦ1А, 2 канал - ККСА2
Приложение Б. Результаты комплексной электрической отработки БКУ

Приложение Б1. Комплексная отработка интерфейса питания БКУ.

Результаты измерений сопротивления изоляции в цепях питания приборов БКУ:

Соединитель/Контакт		«-27В» отключена от корпуса		«-27В» подключена к корпусу	
		Пр.	Обр.	Пр.	Обр.
X757/1,5,6	X757/2,3,7	1,3 МОм	1,3 МОм	1,3 МОм	1,3 МОм
X757/1,5,6	Корпус	Более 20МОм	Более 20МОм	1,3 МОм	1,3 МОм
X757/2,3,7	Корпус	Более 20МОм	Более 20МОм	0	0
X758/1,5,6	X758/2,3,7	28,5 кОм	26,4 КОм	28,5 кОм	26,4 кОм
X758/1,5,6	Корпус	Более 20МОм	Более 20МОм	28,5 кОм	26,4 кОм
X758/2,3,7	Корпус	Более 20МОм	Более 20МОм	0	0

Результаты измерений падения напряжения в кабельной сети цепей питания приборов БКУ:

Прибор*	Соединитель		+27В	-27В	Примечание
КИС	X758	X1БС	520 мВ	376 мВ	
БВБК	X758	ХБ84(А)	710 мВ	490 мВ	
		ХБ84(Б)	620 мВ	400 мВ	
		ХБ83(А)	610 мВ	390 мВ	
		ХБ83(Б)	730 мВ	500 мВ	
		ХБ2	660 мВ	440 мВ	
		ХБ25	700 мВ	470 мВ	

*- В части приборов БУ БКУ и БИ БКУ измерения проводятся по собственным ПМ.

Результаты измерения общего энергопотребления приборов БКУ:

Прибор	Комплектация/Блок	Ток, А	Мощность, Вт	Требование ТЗ, не более
--------	-------------------	--------	--------------	-------------------------

Подпись и дата

Инд. № дубл.

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инд. № подл

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

760А.ОТ 220 – 6777- 10

БИВК	СВ_А, СПВКР_А, СПВКР_Б, АСВТМИ_А	1,793	48,4	70
	СВ_А, СПВКР_А, СПВКР_Б, АСВТМИ_Б	1,793	48,4	70
	СВ_А, СПВКР_А, СПВКР_Б, АСВТМИ_А (Акт) АСВТМИ_Б	2,22	59,9	70
	СВ_А, СПВКР_А, СПВКР_Б, АСВТМИ_А АСВТМИ_Б (АКТ)	2,22	59,9	70
КИС*		0,11	2,97	
БУ БКУ		0,32	8,64	25
БИ		0,359	9,7	17
ИТОГО максимальное потребление БКУ		3	81	

*В состав изделия 760А.1.08 БКУ входит часть БА КИС (НЧ без приемников и ВЧ- части)
Приложение Б2. Результаты измерений электрических параметров матричных команд БИВК

В настоящем приложении приведены результаты электрической отработки матричных команд БИВК на изделии 760А.1.08БКУ. Объем и последовательность проверок определены 760А.1.08БКУ ПМЗ.5.

Требования к электрическому интерфейсу МК приведены в таблице В3.1

Таблица Б2.1

Наименование параметра	Значение параметра
Длительность импульсов, мс	50 ÷ 150
Ток нагрузки, mA, не более	100
Полярность напряжения по цепям X	положительная
Полярность напряжения по цепям У	отрицательная
Напряжение между цепями X и У при выдаче команды, В	26,5 ÷ 30
Суммарный ток утечки одноименных выходов ключей комплектов А и Б БИВК в закрытом состоянии, мкА, не более	200
Допустимый выброс обратного напряжения на нагрузке, В, не более	2

Изн.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Изн. № дубл.	Подпись и дата					
Изн.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					760А.ОТ 220 – 6777- 10				Лист
									152

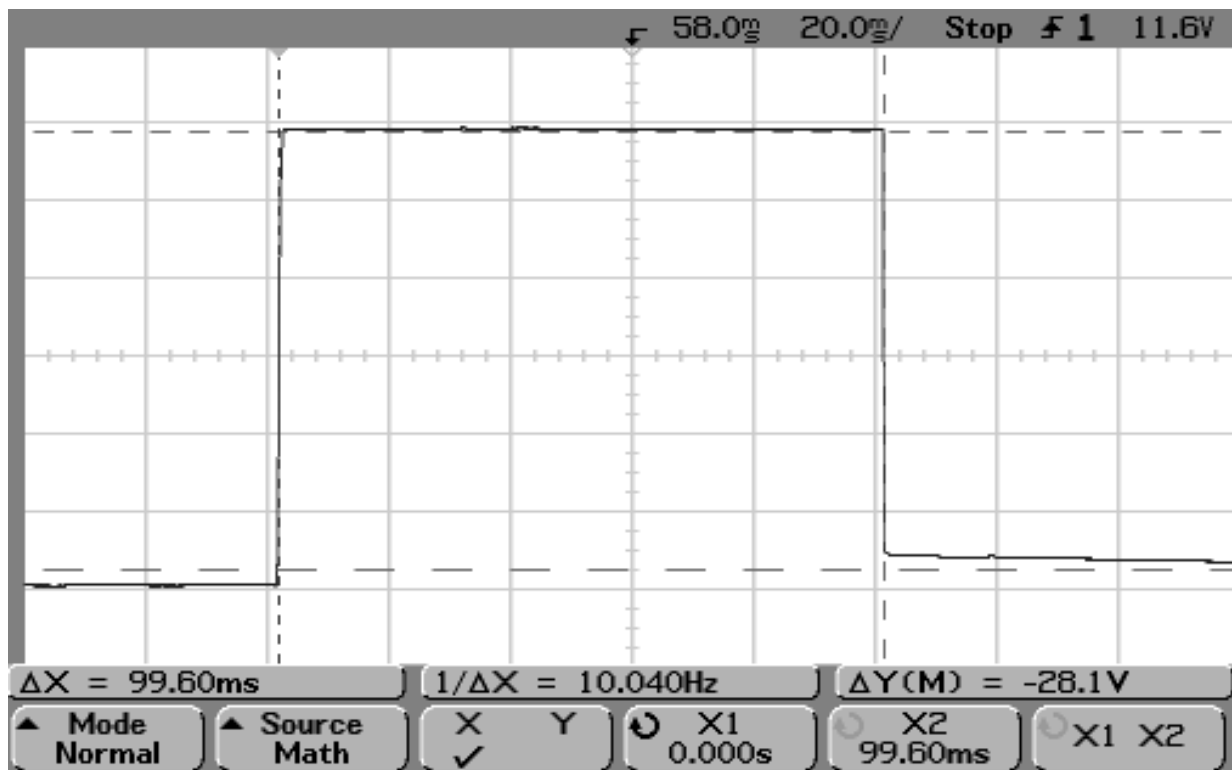


Рисунок Б2.1. Осциллограмма матричной команды

3. Перечень и результаты проведенных испытаний приведены в табл.Б2.2

Таблица Б2.2

Наименование проверки	Результат	Замечания
1. Проверка формы и параметров МК (на нагрузке БУ, БИ)	Осциллограмма матричной команды приведена на рис. Г1 настоящего приложения. Параметры выдаваемых команд в части полярности, напряжения команды, обратного выброса (измеренные относительно нулевого уровня) соответствуют заданным требованиям	Замечаний нет
2. Проверка формы и параметров внутренних МК БИВК	Проверка проведена в полном объеме	Замечаний нет
3 Проверка токов потребления (на нагрузке БУ, БИ)	Потребление по командам с оптронной нагрузкой БУ БКУ, БИ БКУ соответствуют требованиям ТЗ	Замечаний нет
4 Проверка отсутствия выдачи ложных сигналов на выходных линиях матрицы.	Проверка проведена в полном объеме	Выявлены 5 типов помех на соседних линиях. Осциллограммы помех приведены на рисунках Г2-Г8. Соответствие типов помех

Индв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Индв. № дубл.	Подпись и дата

Наименование проверки	Результат	Замечания
		конкретным линиям X и Y приведено в Таблице Г3.3. Типы помех соответствуют помехам, выявленным на изд. 14Ф143.1.08 БКУ. Подробный анализ помех в цепях матричных команд приведен в 14Ф143.ОТ220-6608-10. Выдачи ложных команд по соседним линиям не выявлено.
5.Проверка токов утечки выходных линий матрицы	Токи на выходных линиях матрицы (ХБ при отсутствии команды не превышают 1 мкА)	Замечаний нет

Приложение Б3. Результаты отработки тракта КИС-БИВК (ТМ).

Общие сведения.

В данном отчете приведены результаты проверки тракта ТМ при отработке изделия 760А.1.08БКУ в соответствии с 760А.1.08БКУ ПМ3.5. Объем и последовательность проверок определены в ПМД.

Цели и задачи.

2.1. Проверить электрические характеристики сигналов по основному и резервному каналам.

Требования по электрическим параметрам сигналов (согласно Дополнению 1 к протоколу №2203-8):

Частота = 57600 +/- 2% (при частоте 57600 такт = 17,4 мкс)

$U_{\text{выдачи}} = 6,5 - 10 \text{ В};$

$U_{\text{приема}} = 6 - 10 \text{ В};$

$T_{\text{и выдачи}} = 1-2 \text{ мкс};$

$T_{\text{и приема}} = 1-2,5 \text{ мкс};$

$T_{\text{ф}} \leq 0,5 \text{ мкс};$

$T_{\text{сп}} \leq 1,5 \text{ мкс};$

$U_{\text{выброса}} \leq 1,0 \text{ В};$

$T_{\text{выброса}} \leq 0,3 \text{ мкс (по уровню 0,5)};$

$U_{\text{помехи}} \leq 2,0 \text{ В}.$

2.2. Проверка временной диаграммы согласно протокола №2203-8

. Проверить логику перехода на резервную линию (при обрыве основной).

. Проверка параметров сигналов и логики перехода при замыкании основной линии Запроса (инф.ТМИ)

Порядок выполнения проверки.

Проверку тракта ТМ провести в соответствии с 760А.1.08БКУ ПМ 3.5.

Результаты проверок.

4.1. Электрические параметры импульсов.

При измерении электрических параметров импульсов обычным входом осциллографа были получены значения, превышающие требования протокола в части длительностей импульсов и их фронтов. Измерения дифференциальным входом осциллографа дали положительный результат: параметры всех импульсов соответствуют протоколу. Было принято решение проводить все измерения дифференциальным входом осциллографа. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Электрические параметры импульсов.

Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взаим. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10				Лист
									154

Абонент	U _{выдачи} , В	T _{и выдачи} , мкс	T _{пф} , нс	T _{зф} , нс	Такт, мкс
КИС НЧ (БОТ1,2)	7,6-7,8	1,218	105-115	370-380	17,4
БИВК (АСВТМИ А,Б)	8,4-8,6	1,985	350-360	540-550	17,5

Осциллограммы импульсов приведены на рисунке 1 – импульс КИС (БОТ), на рисунке 2 – импульс БИВК (АСВТМИ). Измерения параметров импульсов проводились как на входе БИВК, так и на входе КИС. Результаты измерений на разных концах линии дают незначительные отличия.

Рисунок 1. Импульс КИС (БОТ).

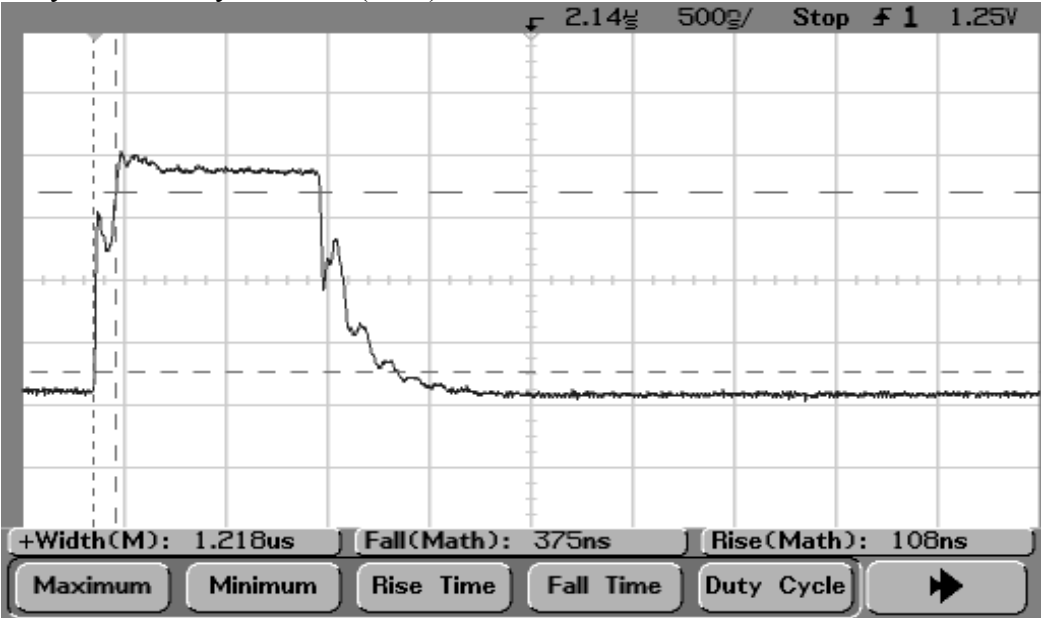
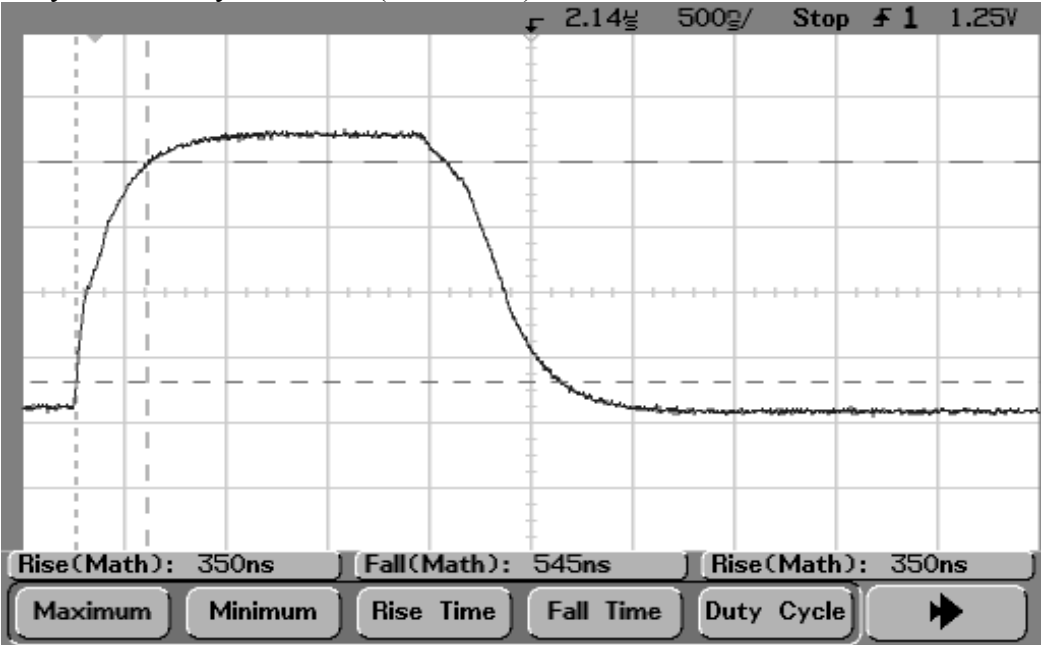


Рисунок 2. Импульс БИВК (АСВТМИ).



4.2. Временные диаграммы обмена КИС (БОТ)-БИВК (АСВТМИ).

4.2.1. Запрос – получение ТМ-кадра без аномалий:

Инва.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв.№	Инва. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

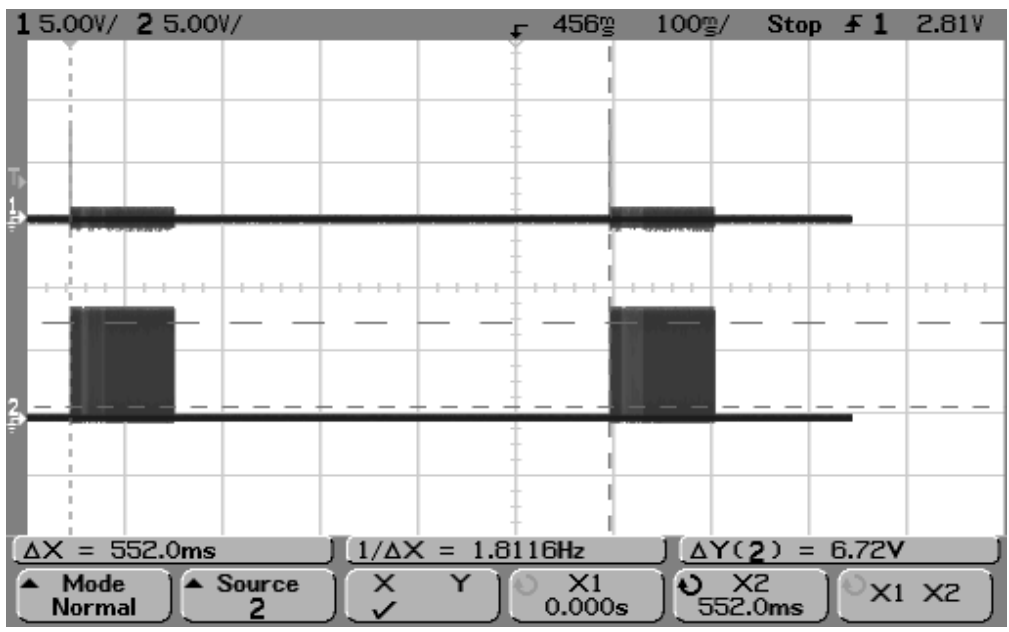
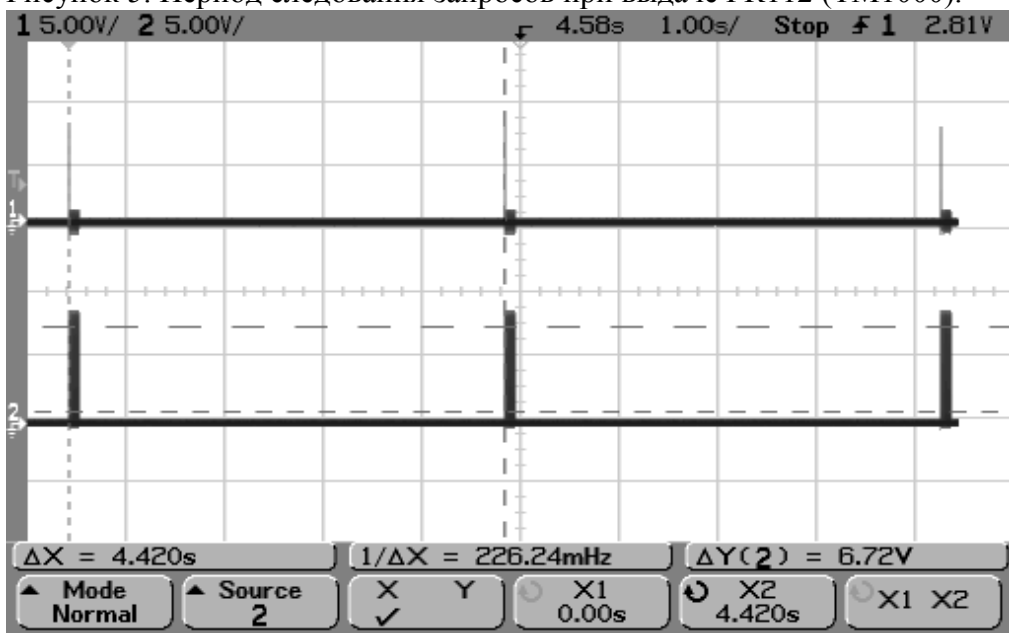
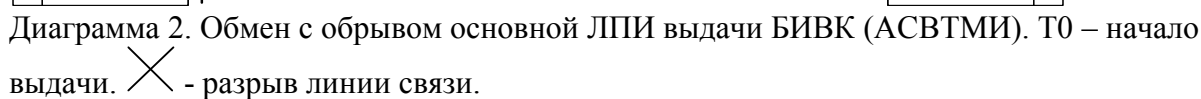


Рисунок 5. Период следования запросов при выдаче РК112 (ТМ1000).



Индв.№ подл	Подпись и дата	Индв. № дубл.	Подпись и дата
Индв.№ подл	Подпись и дата	Индв. № дубл.	Подпись и дата
Индв.№ подл	Подпись и дата	Индв. № дубл.	Подпись и дата
Индв.№ подл	Подпись и дата	Индв. № дубл.	Подпись и дата

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата



Примечание: В данном случае запрос, приходящий по резервному каналу от КИС (БОТ), аппаратурой БИВК (АСВТМИ) не воспринимается. Как следствие отсутствует ТМ-кадр при обрыве основной ЛПИ выдачи БИВК (АСВТМИ).

The diagram shows the timing of the first cycle of data transfer. A vertical dashed line marks the start time T_0 .

- КИС (БОТ) - БИВК (АСВТМИ) Channel:**
 - выдача (Transmit):** Starts at T_0 with a duration of 193 мкс. The signal is marked with a large 'X'.
 - прием (Receive):** Starts at T_0 with a duration of 193 мкс.
- КИС (БОТ) - КИС (БОТ) Channel:**
 - лпи осн (Main LPI):** Starts at T_0 with a duration of 270 мкс.
 - лпи рез (Residual LPI):** Starts at T_0 with a duration of 48 мкс.
 - выдача (Transmit):** Starts at T_0 with a duration of 106 мс.
 - прием (Receive):** Starts at T_0 with a duration of 106 мс.
- КИС (БОТ) - БИВК (АСВТМИ) Channel (Continued):**
 - лпи осн (Main LPI):** Starts at T_0 with a duration of 270 мкс.
 - лпи рез (Residual LPI):** Starts at T_0 with a duration of 48 мкс.
 - выдача (Transmit):** Starts at T_0 with a duration of 106 мс.
 - прием (Receive):** Starts at T_0 with a duration of 106 мс.
- КИС (БОТ) - БИВК (АСВТМИ) Channel (Continued):**
 - лпи осн (Main LPI):** Starts at T_0 with a duration of 270 мкс.
 - лпи рез (Residual LPI):** Starts at T_0 with a duration of 48 мкс.
 - выдача (Transmit):** Starts at T_0 with a duration of 106 мс.
 - прием (Receive):** Starts at T_0 with a duration of 106 мс.

 - разрыв линии связи.

В случае обрыва основной и резервной линий выдачи ТМИ и кроссировки основной линии на резервную, т.о. что КИС (БОТ) посылает запрос по основной линии, а ТМ-кадр получает по резервной не дает сбоев в приеме ТМ-кадра.

При объединении основной и резервной линий передачи ТМ-кадра происходит падение амплитуды импульсов с 8,56 В до 5,19 В (согласно протоколу №2203-8 амплитуда импульсов д.б. от 6 до 10 В). Прием кадра и его обработка осуществляются без замечаний.

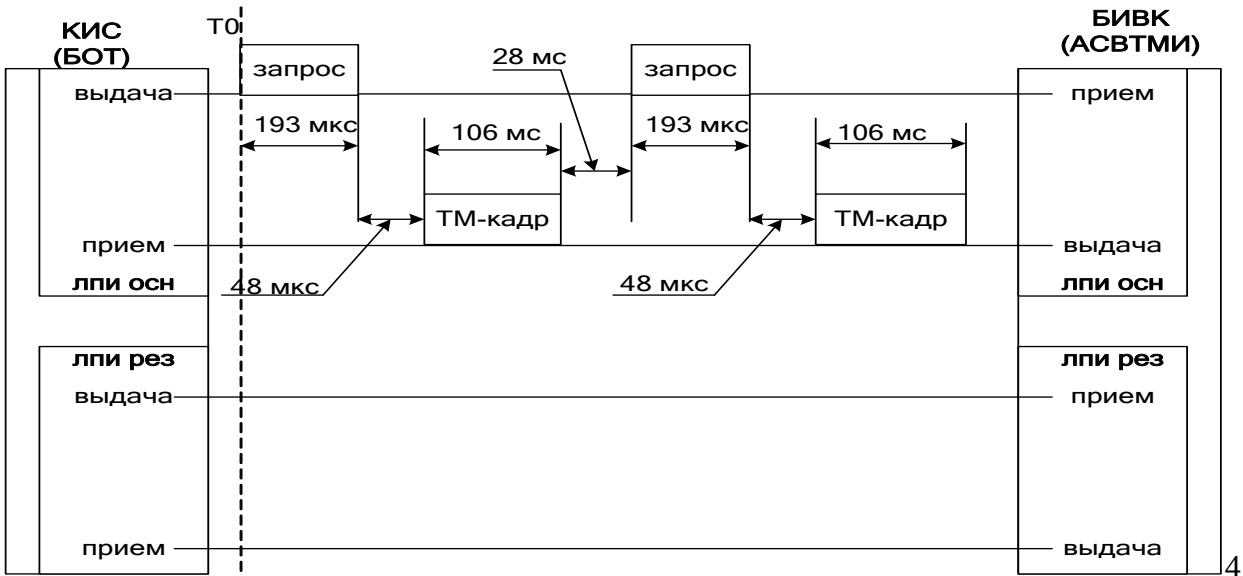
Замыкание основной линии запроса КИС (БОТ) не влияет на электрические параметры импульсов на резервной линии КИС (БОТ).

4.2.7. Замыкание основной (резервной) линии выдачи ТМ-кадра от АСВТМИ парируется как обрыв и не влияет на электрические характеристики импульсов на резервной (основной) линии.

4.2.8. Проведены замеры помех по различным линиям. Помехи составляют до +/-300мВ относительно 0 В.

4.2.9. Дополнительно проведена проверка режима ТМ32000.

4.2.9.1. Проверка в штатной схеме. По РК113 осуществлен переход на режим ТМ32000. Приема кадра штатными средствами (КСС ТМ) нет. Временная диаграмма приведена:



4.2.9.2. Проверка с использованием модуля ИКИС. По команде ИТМ1000 происходит переход на режим 32000 модуля ИКИС. Временная диаграмма обмена совпадает с диаграммой обмена в п. 4.2.9.1. Прием кадра есть, но формируется неверно. Оценка проводилась по параметру «НКАДРА» (ключевой параметр для обработки ТМИ). Данный параметр должен последовательно принимать значение от 1 до 4, при этом изменение должно происходить в каждом кадре (т.е. для режима 8000, например, каждые 553 мс). При достижении 4 в следующем кадре «НКАДРА» принимает значение 1. В случае включения режима 32000 «НКАДРА» также последовательно принимал значение от 1 до 4, но пауза между его изменением составляла от 200 мс до 3 минут.

Возврат в режим 8000 никаких аномалий не показал, как в штатной схеме, так и в схеме с модулем ИКИС.

Выводы.

- 5.1. Электрические характеристики импульсов полученные при отработке тракта ТМ соответствуют протоколу №2203-8.
- 5.2. Временная диаграмма по основной и резервной линии соответствуют протоколу №2203-8.
- 5.3. Логика перехода на резервную линию соответствует протоколу №2203-8. При этом в случае обрыва основной ЛПИ ТМИ прекращается прием ТМ-кадра. Это связано с тем, что запрос по резервной линии приходит через 270 мкс (согласно протоколу), а это время совпадает с моментом выдачи ТМ-кадра по основной ЛПИ (выдача происходит через 48 мкс после получения запроса и длится 106 мс). См. Диаграмму 2. Таким образом, можно сделать вывод о том, что при данной реализации резервирования тракта ТМ не парируется ситуация с обрывом основной ЛПИ ТМИ.
- 5.4. Логика перехода на резервную линию в случае обрыва основной ЛПИ запросного сигнала соответствует протоколу №2203-8. Прием ТМ-кадра не нарушается.
- 5.5. Перебор комплектов в случае отсутствия приема ТМИ по основному и резервному каналам, согласно протоколу №2203-8, должен осуществляться по РК с НКУ. В случае

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

получения нулевого (тестового) кадра от КИС НЧ (что свидетельствует об отсутствии ответа АСВТМИ на запросы БОТ) необходимо вручную (при помощи команд РК364, РК365) осуществить переход на другой комплект АСВТМИ.

5.6. Согласно результатам, приведенным в п. 4.2.4., аппаратура КИС НЧ (БОТ) принимает ТМ-кадр по любой (основной или резервной) линии независимо от того по какой линии был сделан запрос.

5.7. Согласно результатам, приведенным в п. 4.2.5., работать с выдачей ТМ-кадра по обоим линиям (основной и резервной) независимо от того по какой линии получен запрос возможно, но для этого требуется доработка АСВТМИ в части осуществления выдачи ТМ-кадра по обоим линиям одновременно.

5.8. Согласно результатам, приведенным в п. 4.2.6., замыкание основной линии запроса КИС (БОТ) приводит к переходу на резервную линию выдачи запроса КИС (БОТ) в соответствии с протоколом №2203-8, т.о. замыкание линий передачи запросов от КИС (БОТ) парируется также как и в случае с их обрывом.

5.9. Согласно результатам, приведенным в п. 4.2.7., замыкание основной (резервной) ЛПИ АСВТМИ не приводит к сбоям на резервной (основной) ЛПИ АСВТМИ.

5.10. Уровень помех соответствует Дополнению 1 к протоколу №2203-8 (Упомехи < 2В).

Приложение Б4. Результаты отработки тракта КИС-БИВК (КРЛ, ПРЛ)

Общие сведения.

В данном приложении приведены результаты проверки тракта КРЛ, ПРЛ при отработке изделия 760А.1.08БКУ в соответствии с 760А.1.08БКУ ПМЗ.5. Объем и последовательность проверок определены в ПМД.

Цели и задачи.

Проверить электрические характеристики сигналов.

Требования по электрическим параметрам сигналов (согласно Дополнению 1 к протоколу №2203-9):

Частота = 57600 +/- 2% (при частоте 57600 такт = 17,4 мкс)

$U_{\text{выдачи}} = 6,5 - 10 \text{ В};$

$U_{\text{приема}} = 6 - 10 \text{ В};$

$T_{\text{и выдачи}} = 1-2 \text{ мкс};$

$T_{\text{и приема}} = 1-2,5 \text{ мкс};$

$T_{\text{ф}} \leq 0,5 \text{ мкс};$

$T_{\text{сп}} \leq 1,5 \text{ мкс};$

$U_{\text{выброса}} \leq 1,0 \text{ В};$

$T_{\text{выброса}} \leq 0,3 \text{ мкс (по уровню 0,5);}$

$U_{\text{помехи}} \leq 2,0 \text{ В}.$

Проверить логику перехода на резервную линию (при обрыве основной), переход на исполнительский адрес А2(А1) при обрыве связи с одним из полукомплектов СПВКР.

Проверить последовательность передачи информации от КИС в БИВК.

Порядок выполнения проверки.

Проверку тракта КРЛ, ПРЛ провести в соответствии с п.п. 6.3 760А.1.08БКУ ПМ 3.

Результаты проверок.

Электрические параметры импульсов.

Осциллограммы импульсов приведены на рисунке Г5.1 – импульс КИС, на рисунке Г5.2 – импульс БИВК.

Рисунок Б5.1 Импульс ИНФДКПИ-осн1

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата	760А.ОТ 220 – 6777- 10	Лист 160
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

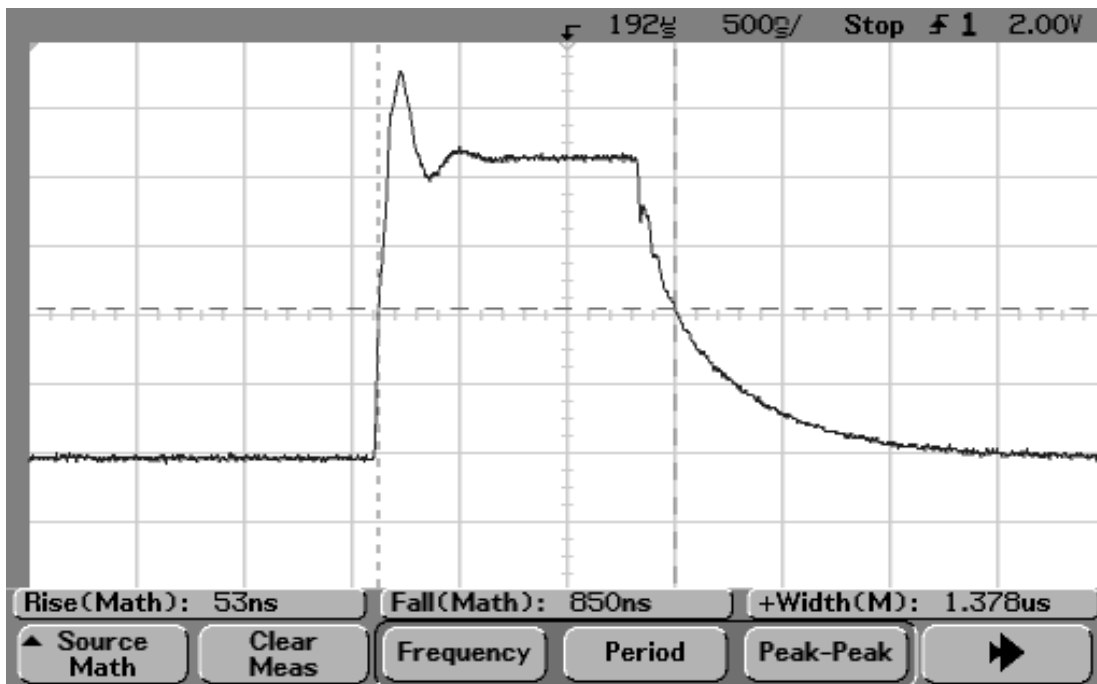


Рисунок Б5.2 Импульс ИНФБИВК- осн1

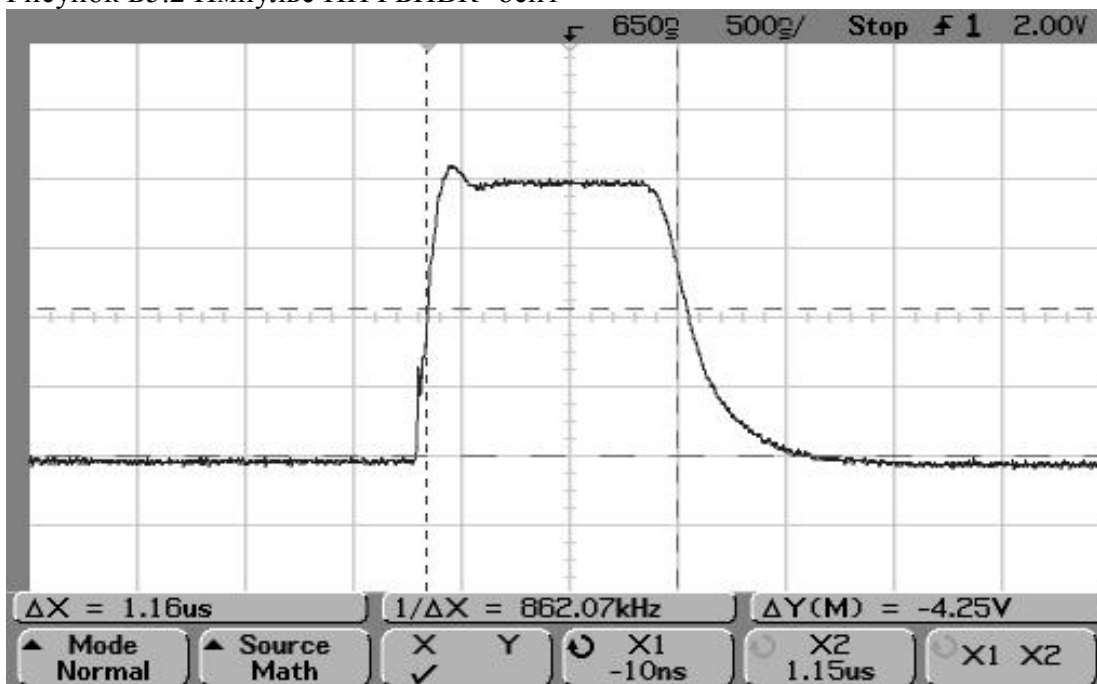


Таблица Б5.1. Электрические параметры импульсов.

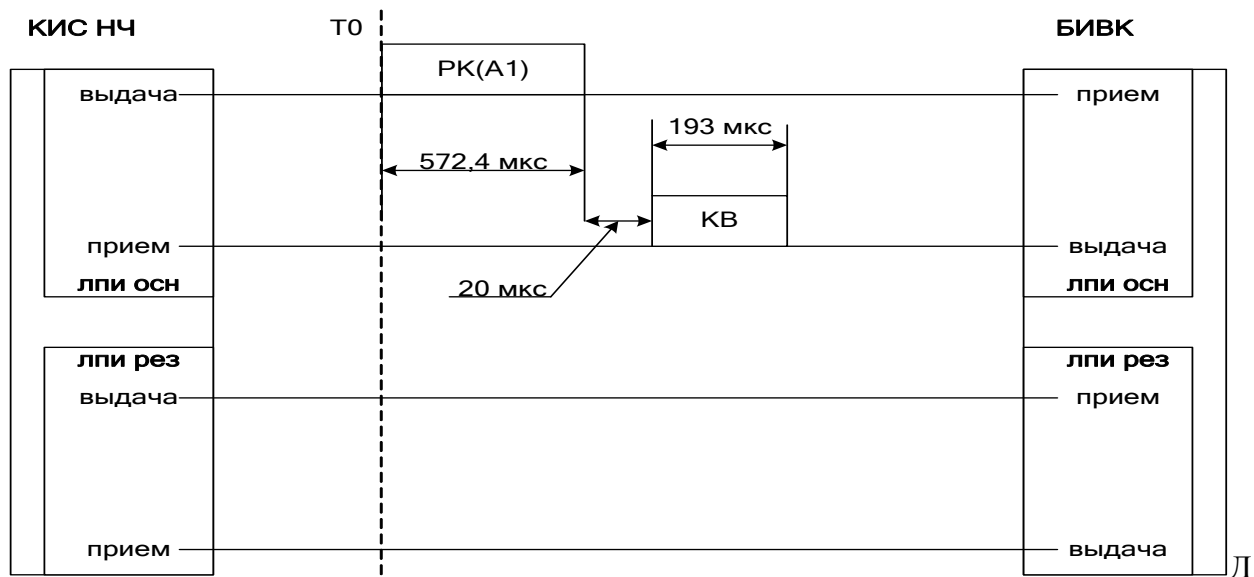
Абонент	U _{выдачи} , В	T _{и выдачи} , мкс	T _{пф} , нс	T _{зф} , нс	Такт, мкс
ИНФДКПИ	8,75	1,38	53	850	17,4
БИВК	8,06	1,216	120	680	17,4

Временные диаграммы обмена КИС-БИВК.

Выдача РК – получение КВ без аномалий:

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата

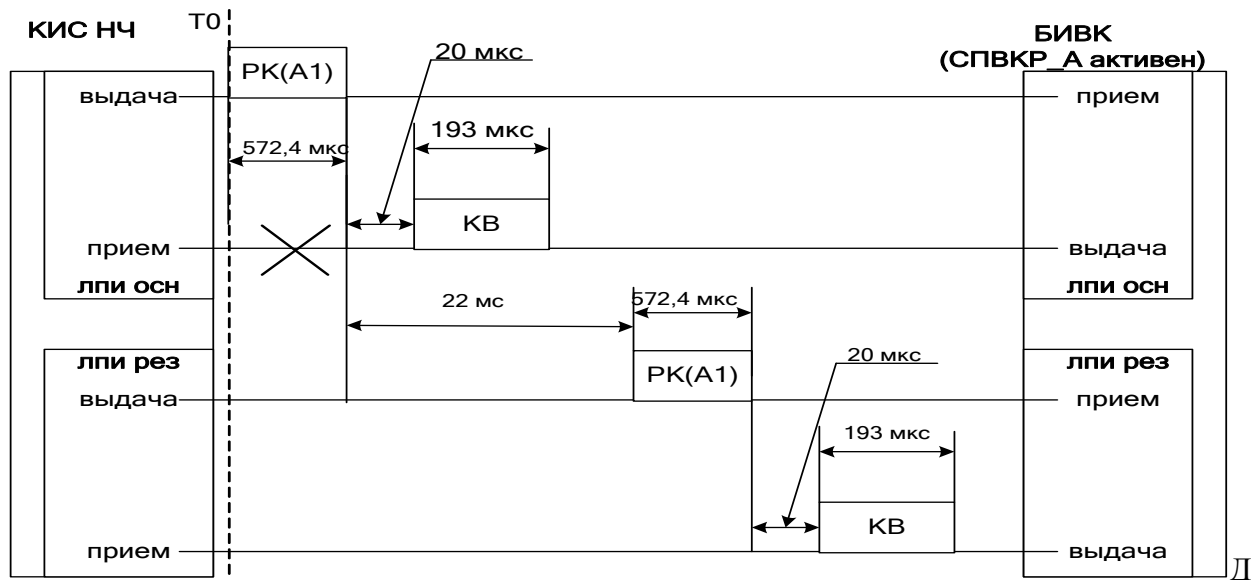
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



иаграмма 1. Обмен без аномалий. T0 – начало выдачи.

Осциллограмма обмена приведена на рисунке 5 приложения 1.

Обмен с обрывом основной ЛПИ выдачи БИВК (адрес – A1, СПВКР_A):



иаграмма 2. Обмен с обрывом ЛПИ основной ЛПИ выдачи БИВК. T0 – начало выдачи.

✕ - разрыв линии связи.

Обмен с обрывом основной ЛПИ выдачи КИС НЧ (адрес – A1, СПВКР_A):

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим.инв.№	Инв. № дубл.	Подпись и дата

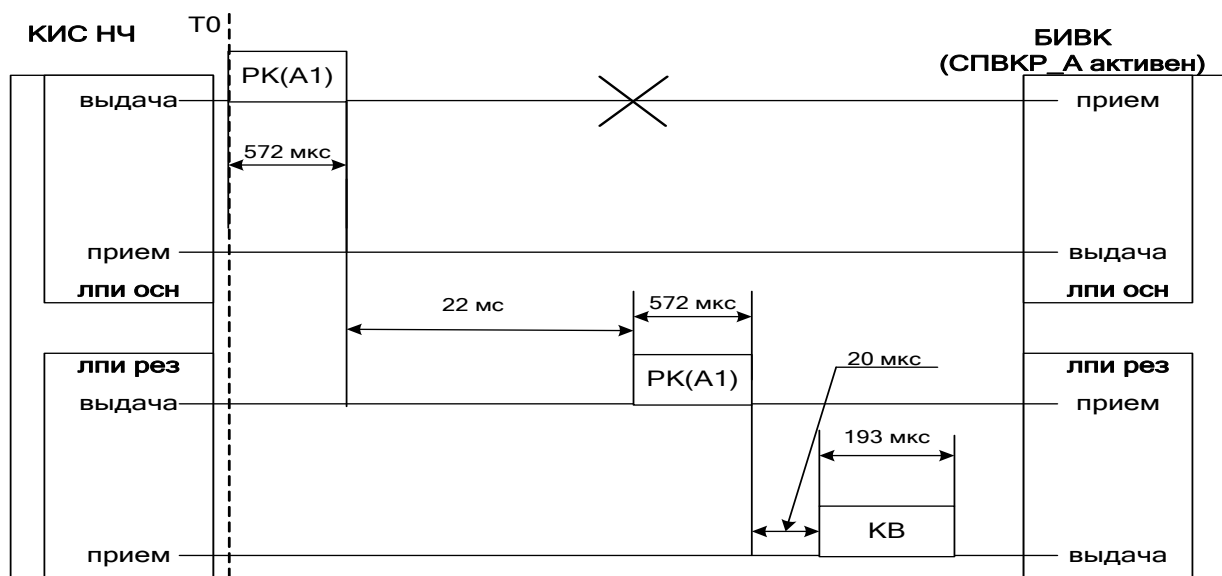


Диаграмма 3. Обмен с обрывом основной ЛПИ выдачи КИС НЧ. T0 – начало выдачи. X – разрыв линии связи.

Обмен с обрывом основной и резервной ЛПИ выдачи БИВК (адрес – A1, СПВКР_А):

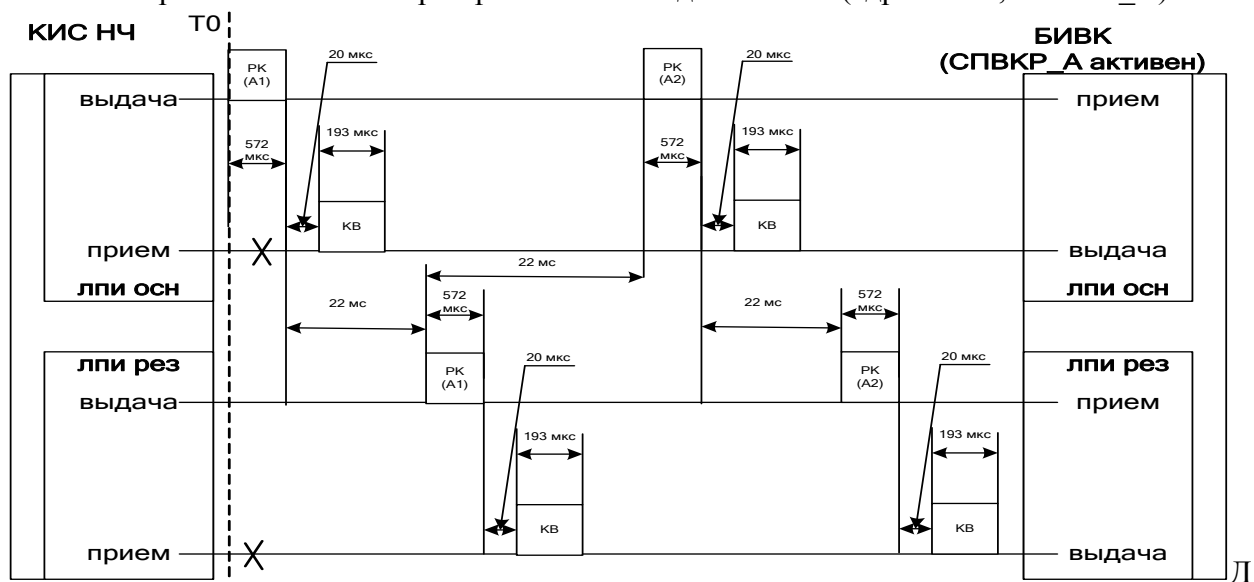
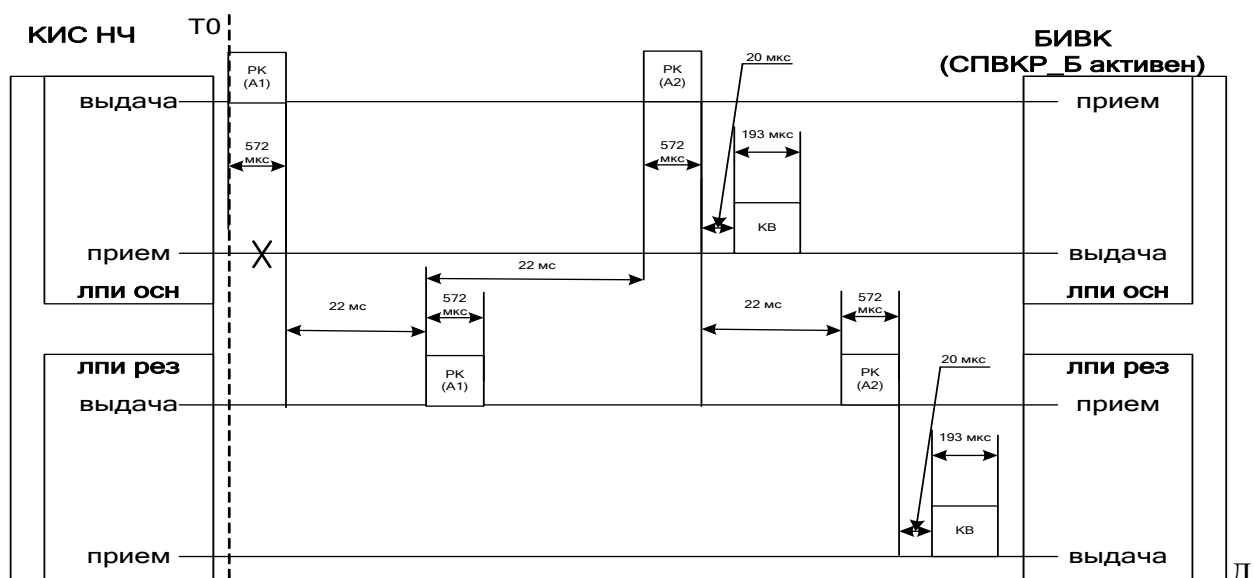


Диаграмма 4. Обмен с обрывом основной и резервной ЛПИ выдачи БИВК. T0 – начало выдачи. X – разрыв линии связи.

Обмен с обрывом основной и резервной ЛПИ выдачи КИС НЧ (адрес – A1, СПВКР_А):

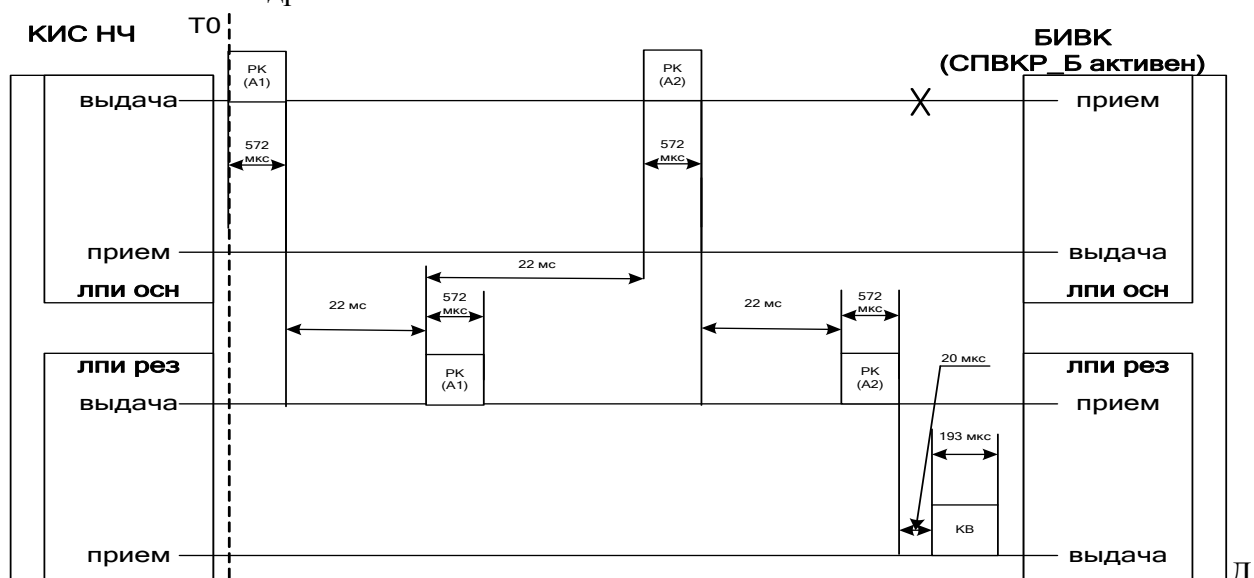
Инв.№ подл	Подпись и дата	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
Взаим.инв.№			
Инв.№ подл	Подпись и дата	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
Взаим.инв.№			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



иаграмма 7. Обмен с обрывом основной ЛПИ выдачи БИВК при активном СПВКР_Б и исполнительском адресе A1. T0 – начало выдачи. X - разрыв линии связи.

4.2.8. Обмен с обрывом основной ЛПИ выдачи КИС при активном СПВКР_Б и исполнительском адресе A1

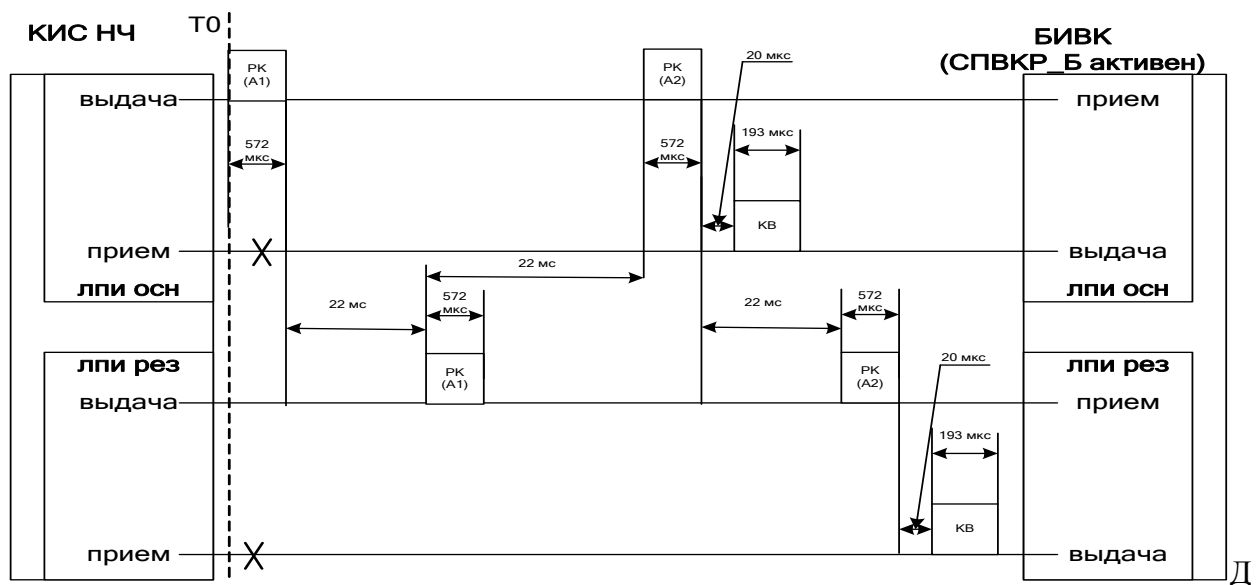


иаграмма 8. Обмен с обрывом основной ЛПИ выдачи КИС при активном СПВКР_Б и исполнительском адресе A1.

Обмен с обрывом основной и резервной ЛПИ выдачи БИВК при активном СПВКР_Б и исполнительском адресе A1.

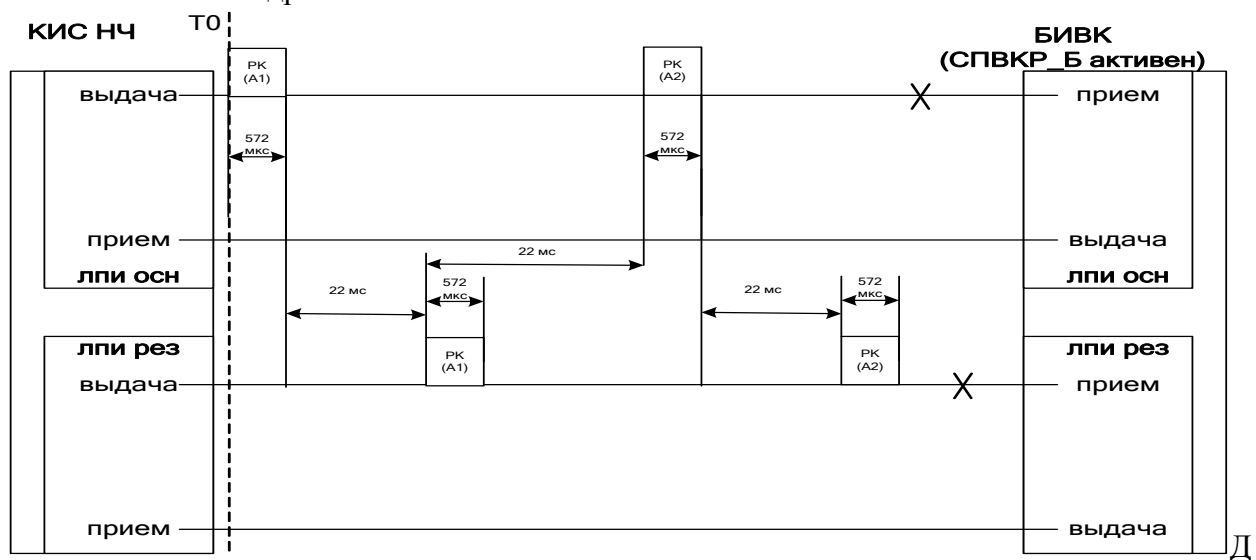
Инв.№ подл	Подпись и дата
Взаим.инв.№	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



иаграмма 9. Обмен с обрывом основной и резервной ЛПИ выдачи БИВК при активном СПВКР_Б и исполнительском адресе А1.

Обмен с обрывом основной и резервной ЛПИ выдачи КИС при активном СПВКР_Б и исполнительском адресе А1.



иаграмма 10. Обмен с обрывом основной и резервной ЛПИ выдачи КИС при активном СПВКР_Б и исполнительском адресе А1.

Временные диаграммы обменов при исполнительском адресе А2 аналогичны приведенным в п.п. 4.2.1.-4.2.10.

Обмен при закладке МКПИ из нескольких порций.

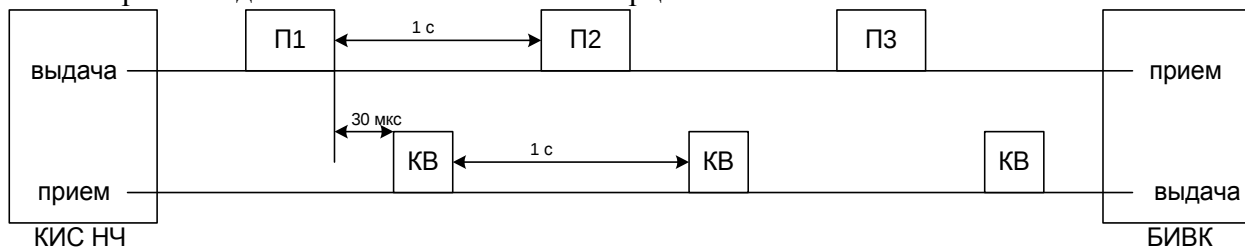


Диаграмма 11. Закладка МКПИ из нескольких порций.

Переход на резервную линию со сменой исполнительского адреса при обрыве ЛПИ соответствует логике по РК. При этом в случае закладки МКПИ с исполнительским

Инв.№ подл	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

адресом соответствующим пассивному полукомплекту СПВКР перехода на другой исполнительский адрес нет, т.е. квитанцию формирует пассивный полукомплект СПВКР. Обмен при выдаче РК БИВК по обратному каналу.

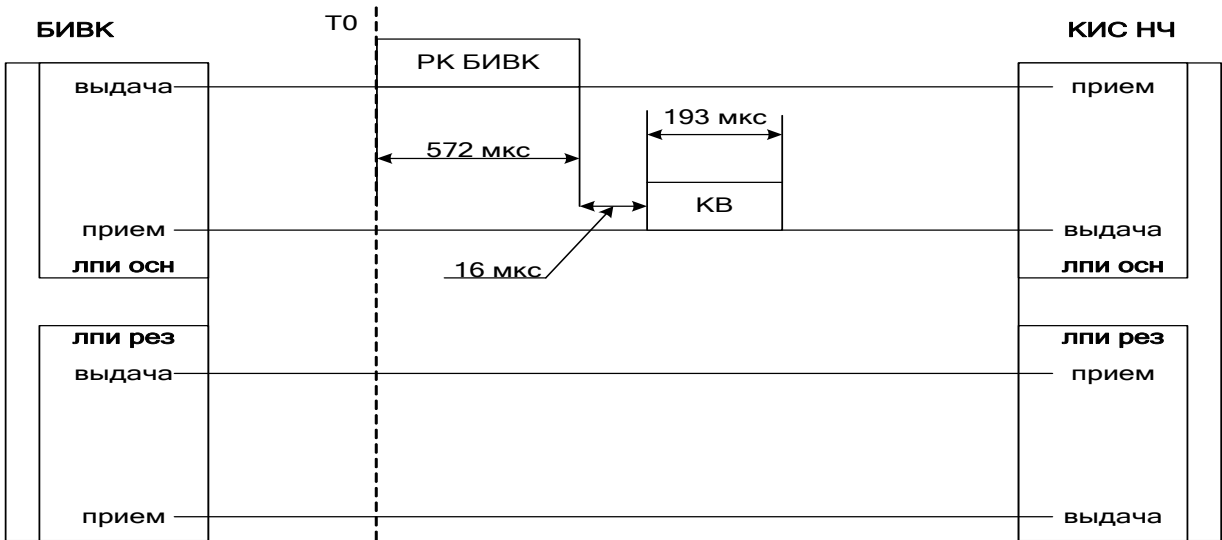


Диаграмма 12. Выдача РК БИВК по обратному каналу.

Логика перехода на резервную линию при обрыве основной соответствует п.п. 4.2.2. и 4.2.3.

Проведены измерения помех на основных и резервных каналах тракта РК, КПИ. Уровень помех составил до +/- 500мВ относительно 0В. Осциллограммы приведены в приложении 1 рисунки 14-16.

Проведена проверка замыкания основных и резервных каналов тракта РК, КПИ. Замыкание парируется аналогично обрыву ЛПИ во всех случаях. Электрические параметры импульсов обмена не изменяются при замыкании одной из ЛПИ.

Проведена проверка порядка следования информации в линии. Проверка проводилась с использованием МКПИ TFZ_0.kpi (содержимое 00 00 FF 1F). Результат приведен в таблице Б5.2.

Таблица Б5.2. Передача информации КИС-БИВК

Исходный массив КПИ	Массив КПИ на КПА КИС	МКПИ в линии (осциллограф)	МКПИ на ЛОК БИВК	МКПИ в ОЗУ КПИ БИВК
00 00 FF 1F	80 00 60 01 07 A4 18 98 00 00 04 80 00 00 1F FF	80 00 60 01 07 A4 18 98 00 00 04 80 00 00 1F FF	ОЗУ1: 00 80 ОЗУ2: 01 60 ОЗУ3: A4 07 ОЗУ4: 98 18 ОЗУ5: 00 00 ОЗУ6: 80 04 ОЗУ7: 00 00 ОЗУ8: FF 1F	80 00 60 01 07 A4 18 98 00 00 04 80 00 00 1F FF

Выводы.

5.1. Электрические характеристики импульсов полученные при отработке тракта КРЛ, ПРЛ соответствуют протоколу №2203-9.

Логика перехода на резервную линию и смены исполнительского адреса при выдаче РК соответствует протоколу №2203-9. При этом в случае выбора исполнительского адреса не совпадающего с активным полукомплексом СПКВР БИВК, до успешного обмена будут происходить два повтора в линии (по основной и резервной), т.к. при выдаче РК квитанцию формирует только активный СПВКР.

Логика перехода на резервную линию при выдаче ПК либо закладке МКПИ соответствует протоколу №2203-9.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл	

В случае выдачи ПК либо закладки МКПИ с исполнительским адресом А1(А2) при активном полукомплекте СПВКР Б(А), квитанция формируется пассивным полукомплектом, т.е. при выдаче ПК либо закладке МКПИ обмен информацией проходит независимо от активности полукомплекта СПВКР.

Выдача команд по обратному каналу из БИВК в КИС и логика перехода на резервную линию соответствуют протоколу №2203-9.

Согласно данным, приведенным в п. 4.3., уровень помех соответствует протоколу №2203-9.

Согласно данным, приведенным в п. 4.4., замыкание любой из ЛПИ не приводит к ухудшению сигналов на другой ЛПИ и парируется как обрыв ЛПИ согласно протоколу №2203-9 (проверка проводилась как для РК-КИС, МКПИ, так и для РК-БИВК).

Инв. № подл	Подпись и дата				Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
					760А.ОТ 220 – 6777- 10			Лист
								168
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				