

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

С.В. Ипполитов, В.Л.Кучевский, В.Т. Юдин

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Учебное пособие

Утверждено начальником университета
для курсантов факультета авиационного оборудования

Воронеж
Издание университета
2011

ББК 68.651.4

В учебном пособии рассмотрены вопросы организации объективного контроля в авиационной части, методы объективного контроля, принцип действия, основные технические данные, характеристики и особенности эксплуатации бортовых устройств регистрации и наземных средств обработки полетной информации.

Изложенный материал может быть использован при подготовке и проведении занятий по дисциплинам «Методы и средства объективного контроля», «Бортовые и наземные устройства регистрации и обработки полетной информации, автоматизированные системы контроля», дисциплинам, касающимся эксплуатации АО, с курсантами и офицерским составом ВАИУ (г.Воронеж), а также при дипломном проектировании, в строевых частях при изучении конкретных образцов авиационной техники.

ВВЕДЕНИЕ

Боеготовность воздушных судов, безопасность полетов, экономичность эксплуатации и неуклонное повышение надежности работы авиационной техники в полете в значительной степени зависят от того, насколько широко внедрены и эффективно используются в эксплуатации методы и средства объективного контроля, методы технической диагностики для определения режимов полета, оценки работоспособности авиационной техники и выходов за установленные эксплуатационные ограничения.

Грамотное использование информации бортовых устройств регистрации, автоматизированных систем контроля и наземных средств обработки полетной информации при проведении всех видов объективного контроля и подготовки к полетам позволяет:

- повысить безопасность полетов за счет предотвращения вылетов самолетов с неисправностями, а также вылета экипажей, недостаточно подготовленных к полетам или допустивших нарушение условий безопасности и правил эксплуатации авиационной техники в предыдущих полетах;

- произвести анализ работы авиационной техники с целью обеспечения более глубокого контроля ее технического состояния в межрегламентный период эксплуатации, после выполнения регламентных работ, а также оценку работоспособности авиационной техники после выполнения облетов;

- получить данные, необходимые для определения степени освоения боевых и маневренных возможностей самолетов и уровня подготовки летного состава;

- повысить качество обучения летного состава и ответственность за точное выполнение заданных условий полета;

- установить истинные причины авиационных происшествий и инцидентов.

В настоящем пособии изложены вопросы организации объективного контроля, основные характеристики и принцип действия бортовых устройств регистрации, автоматизированных систем контроля и наземных средств обработки полетной информации.

ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ В АВИАЦИОННОЙ ЧАСТИ

1.1 Общие положения

В настоящее время при организации и проведении объективного контроля (ОК) в авиационных частях действуют следующие основные руководящие документы: «Федеральные авиационные правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации», утвержденные приказом МО РФ от 9 сентября 2004 г. №044, «Федеральные авиационные правила организации ОК в государственной авиации», утверждённые приказом МО РФ от 17 октября 2001г. №420, приказ МО РФ №125 1999г «Об утверждении руководства по организации объективного контроля в авиации видов вооруженных сил российской федерации» и «Временное руководство по организации объективного контроля в авиации ВВС», утверждённое начальником авиации - заместителем ГК ВВС по авиации в 2000г.

Объективный контроль - комплекс мероприятий по сбору, обработке и анализу инструментально-регистрируемой информации о работоспособности авиационной техники и наземных средств обеспечения полетов, о полноте и качестве выполнения полетных заданий экипажами, действиях лиц группы руководства полетами (ГРП), расчетов пунктов управления авиацией (ПУ), радиолокационных станций (РЛС), центров Единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД). Объективный контроль проводится в интересах совершенствования методики и качества обучения личного состава, повышения безопасности полетов, надежности авиационной техники и управления воздушным движением.

Задачами объективного контроля являются:

- предотвращение выпуска в полет неисправного воздушного судна (ВС), а также экипажей, допустивших выход за летно-эксплуатационные ограничения (ЛЭО) или нарушения правил эксплуатации АТ на земле и в воздухе;
- контроль полноты и качества подготовки АТ к полетам, работы АТ, средств связи и РТО в межрегламентный период эксплуатации, после выполнения регламентных, ремонтных работ и выполнения облетов, а также при подготовке и после выполнения испытательных (исследовательских) полетов;
- контроль полноты, последовательности и качества выполнения полетных заданий, оценка уровня летной подготовки экипажей, воинских подразделений и воинских частей;
- выявление причин неудовлетворительных результатов выполнения полетных заданий;
- вскрытие недостатков в действиях ГРП и расчетов ПУ, РЛС и центров ЕС ОрВД при управлении полетами;
- обеспечение расследований авиационных происшествий и инцидентов достоверными данными о параметрах полета ВС, работоспособности его систем, действиях экипажа, переговорах членов экипажа между собой, ГРП и с центрами ЕС ОрВД.

За организацию ОК в округах, командованиях, авиационных воинских частях, воинских частях связи и РТО, радиотехнических войсках (РТВ), военно-учебных заведениях, научно-исследовательских организациях (НИО), на авиационных ремонт-

ных заводах (АРЗ), центрах ЕС ОрВД несут ответственность соответствующие командующие, командиры (начальники). Непосредственное руководство ОК осуществляют их заместители.

Объективному контролю подлежат:

- постановка задачи руководящему составу авиационного части (подразделения), командирам частей (подразделений) обеспечения на полеты (перелеты);
- постановка задачи летному составу на полеты (перелеты);
- предполетные указания на полеты (перелеты);
- общая продолжительность полета;
- взлет, заход на посадку и посадка ВС;
- режим полета и параметры маневров ВС;
- выдерживание заданного маршрута полета;
- данные о воздушной обстановке;
- время приема и передачи управления ВС конкретным ПУ;
- точность прицеливания при боевом применении;
- результаты боевого применения;
- взаимное расположение ВС в боевом порядке;
- результаты воздушной разведки;
- эффективность применения средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ);
- работа авиационной техники (АТ) и действия летного и инженерно-технического состава (ИТС) по ее эксплуатации;
- радиообмен в воздушных радиосетях, переговоры по ГГС и телефонам ГРП и расчетов ЦБУ, КП, ПН, центров ЕС ОрВД, а также между лицами ГРП на КДП (СКП);
- исправность и качество работы СОК (по объему и качеству вывода информации на устройства отображения или носители);
- качество монтажа наиболее ответственных узлов и агрегатов по специально отработанному перечню, утвержденному главным инженером ВВС, результаты выполнения в технико-эксплуатационной части (ТЭЧ) регулировочных работ на силовых установках и в системах управления ВС.

Средствами объективного контроля, используемыми в ВВС, являются:

- **бортовые устройства регистрации (БУР) параметров полета общего назначения:** типа САРПП-12, К9-51; типа «Тестер»; КЗ-63, МСРП-12-96, МСРП-64, МСРП-А, БУР-1;
- **БУР специального назначения:** МЛП-14-3, К12-22, «Кадр-1», «Узор-2В» (2РП);
- **бортовые устройства записи (БУЗ):** бортовые магнитофоны МС-61, П-503, П-507, МАРС-БМ;
- **бортовые автоматизированные системы контроля (БАСК):**
 - «Экран», БАСК-124, БАСК-917, РИУ;
- **бортовые фотоконтрольные приборы (ФКП) и видеоконтрольные приборы (ВКП);**

- **наземные штатные средства регистрации:** фотоконтрольные приборы и видеоконтрольные приборы, телевизионные, кино- и видеосъемочные камеры, видеомагнитофоны, средства регистрации на базе электронно-вычислительных машин (ЭВМ), магнитофоны, теодолиты, мерные ленты и др.;

- **наземные средства отображения зарегистрированной информации на фотокиноплёнке** САРПП-12, КЗ-63, К9-51: устройства «Микрофот», ЭДИ, ЛЭТИ;

- **наземные средства видеовоспроизведения информации ВКП:** устройство «Кристалл», АПК ДВО «КИНО», видеомагнитофон;

- **наземные устройства обработки (НУО) полетной информации, зарегистрированной БУР общего и специального назначения:** типа «Луч-71», «Луч-74», «Маяк-85М»; комплексы «Топаз», «Дозор»; комплекс наземной обработки информации «Верб»;

- **новые средства, принятые на вооружение.**

БУР общего назначения используются для записи и сохранения информации о параметрах полета, переговорах и действиях членов экипажа ВС, работоспособности АТ.

БУР специального назначения используются для регистрации параметров бортовых комплексов или отдельных систем, а также действий экипажа ВС (расчетов боевого управления) по их применению.

БАСК используются для контроля соблюдения условий безопасности в полете и работоспособности АТ на земле и в полете.

БУЗ используются для записи переговоров членов экипажа ВС по внутренней и громкой связи, внешнего радиообмена, переговоров в кабине пилотов, сигналов бортовых систем и средств навигации, поступающих в кабину или на авиагарнитуры,

Бортовые фотоконтрольные приборы и видеоконтрольные приборы используются для контроля прицеливания и выдерживания необходимых условий применения специальных средств с помощью всех видов авиационных прицелов.

Наземные штатные средства регистрации (ФКП и ВКП, телевизионные и киносъемочные камеры, видеомагнитофоны, средства регистрации на базе ЭВМ, магнитофоны и др.) используются на аэродромах, кораблях, полигонах, ПУ, в центрах ЕС ОрВД, РТО и АСУ полетов.

Наземные нештатные средства регистрации могут использоваться при выполнении специальных испытательных, исследовательских полетов и при проведении учений.

К первичным носителям и материалам ОК относятся (таблица 1.1):

Таблица 1.1

Первичные носители информации СОК	Материалы ОК
кассеты САРПП-12, КЗ-63, К9-51 с фото пленкой;	проявленные фото пленки БУР САРПП-12, К9-51
лента БАСК «Экран», РИУ	лента БАСК «Экран», РИУ с результатами контроля
металлическая лента защищенных накопителей БУР типа «Тестер»; кассеты (катушки) МЛП с магнитной лентой	копии зарегистрированной информации на магнитных носителях, в том числе электронные; сигналограммы с параметрической информацией НУО «Луч-71», «Луч-74 сер.2», «Маяк-85», «Топаз»; распечатки результатов обработки на НУО «Вербя»; протоколы обработки параметрической информации (в том числе и электронные) НУО «Луч-74 сер.2», «Маяк», «Топаз» и других НУО на базе вычислительной техники; журналы учета результатов ОК, в том числе и электронные.
звуконоситель бортового магнитофона; магнитные ленты магнитофонов (диктофонов);	протоколы обработки речевой информации, аудиозаписи радиообмена в воздушных радиосетях, переговоров по громкоговорящей связи (ГГС) и телефонам лиц ГРП и расчетов боевого управления (ЦБУ), командных пунктов (КП), пунктов наведения (ПН), а также между лицами ГРП на командно-диспетчерском пункте
кассеты ФКП-ЕУ, СШ-45, ПАУ, АКС-5, УФП с фото пленкой	фотографии экранов радиолокационных прицелов (РЛП)
кассеты с фото-, кино- и видеопленкой наземных СОК	фотографии экранов радиолокационных прицелов (РЛП), экранов наземных РЛС, выносных индикаторов кругового обзора (ВИКО) РЛС, экранов радиолокационной системы посадки (РПС, ВИСП), планшетов (табло) на ПУ; схемы (кальки) проводки воздушных целей; журналы записи (передачи донесений) координат воздушных целей;
видеокассеты «Сатурн-Б», «Кристалл-Б» с видеопленкой; бумажные ленты алфавитно-цифровых печатающих устройств (АЦПУ); осциллограммы и ленты с зарегистрированными параметрами и характеристиками радиомаячной системы (РМС) инструментального захода на посадку; встроенные носители информации на базе вычислительной техники комплексов средств автоматизации ПУ частей (подразделений) и соединений ВВС.	информация комплексов синхронного документирования, средств регистрации на базе вычислительной техники; (КДП), стартовом командном пункте (СКП), КП; отчеты о выполнении специальных заданий; фотографии (негативы, видеоматериалы) узлов и агрегатов (по специально отработанному перечню) после монтажа на авиационной технике;

Материалами для проведения ОК обеспечивают подразделения, на которые возложены задачи обработки и анализа полетной информации:

- группа контрольно-записывающей аппаратуры и обработки информации, группа объективного контроля (далее по тексту группа КЗА и ОИ);
- группа средств обработки полетной информации (СОПИ);
- группа дешифрирования результатов боевого применения и диагностики точностных характеристик прицельно-навигационного комплекса (ПрНК) (далее по тексту группа прицельных комплексов и обработки информации ПК и ОИ);
- группа обслуживания БАСК;
- группа регламента приборного оборудования и электронной автоматики (ПО и ЭА);
- контрольно-проверочная группа обеспечения точностных характеристик системы управления вооружением (КПГ ОТХ СУВ) (далее по тексту группа прицельных комплексов и обработки информации ПК и ОИ);
- группа тренажного комплекса АБ самолетов РЛДН;
- группа обработки фотоматериалов (фотолаборатория);
- группа руководства полетами (ГРП);
- РБУ самолетов РЛДН;
- группа обеспечения стрельб;
- группа обеспечения десантирования;
- инженерно-технические расчеты комплексов средств автоматизации ПУ частей (подразделений) и соединений ВВС;
- дежурная смена полигона.

Ответственность за эксплуатацию, обслуживание и содержание в постоянной готовности НУО возлагается на начальников групп КЗА и ОИ (СОПИ, ПК и ОИ, БАСК, начальника фотолаборатории) совместно с инженерами части по соответствующей специальности (как правило, инженерами полка по АО).

Техническое обслуживание НУО и выполнение работ по поиску и устранению неисправностей выполняют специалисты групп КЗА и ОИ (СОПИ, ПК и ОИ, БАСК, фотолаборатории). Инженеры части по специальности оказывают помощь в поиске и устранении неисправностей путем привлечения к работам наиболее подготовленных по своему профилю специалистов.

В целях своевременного обеспечения запасными частями и расходными материалами начальники групп, командиры подразделений радиотехнических войск (РТВ) представляют список оборудования и расходных материалов установленным порядком. Обеспечение материальными средствами частей (подразделения) связи и РТО для фотоприставок РСР, ВИСР и их обработку осуществляет фотолаборатория авиационной воинской части.

Для устранения неисправностей НУО вызов представителей промышленности выполняется инженером по специальности в зависимости от типа НУО. При отказах гарантийных НУО рекламационную работу проводит инженер по специальности. Необходимые данные по отказавшему гарантийному оборудованию представляют начальники групп КЗА и ОИ, СОПИ, ПК и ОИ, БАСК, КП и фотолаборатории.

Фотографирование экранов диспетчерского радиолокатора (ДРЛ), посадочного радиолокатора (ПРЛ) на ВИСП (РСП) или регистрация речевой и радиолокационной информации комплексами синхронного документирования осуществляется на рабочих местах лиц ГРП или в специально оборудованном помещении, если это предусмотрено технической документацией на изделие.

Подготовка (переподготовка) специалистов для замещения офицерских должностей в группах КЗА и ОИ, СОПИ, ПК и ОИ, переучивание на новые НУО осуществляется на Центральных офицерских курсах (ЦОК) при ЦБП и ПЛС ВВС.

Замещение должностей начальника группы КЗА и ОИ, СОПИ, ПК и ОИ, инженера группы КЗА и ОИ, СОПИ, ПК и ОИ без переподготовки на ЦОК не допускается.

Допуск к эксплуатации и закрепление НУО за конкретными специалистами оформляется приказом командира воинской части.

Ответственность за обслуживание и содержание в постоянной готовности средств ОК, установленных на КДП (СКП), КП (за исключением фотоконтрольных СОК), отдельных средств связи и РТО, РЛС, ЦБУ, возлагается на командира части связи и РТО, командира радиотехнического подразделения, начальника ЦБУ (КП) соответственно, а установленных на полигоне - на начальника полигона.

Ответственность за техническое обслуживание (регламентные работы) фотоконтрольных СОК, установленных на КП, определяется решением командира авиационной воинской части (подразделения).

Включение БУР общего назначения является обязательным и осуществляется летным и наземным экипажем ВС в соответствии с эксплуатационной документацией перед запуском двигателя (наземной проверкой АТ), а выключение - после его остановки (окончания наземной проверки). Например, проверка герметичности систем питания анероидно-мембранных приборов (систем ПВД и АМП) в предполетную подготовку должна выполняться только после включения БУР общего назначения.

Включение БУР специального назначения, ФКП и ВКП производится в соответствии с полётным заданием летным и наземным экипажем ВС или по указанию руководителя полётов (РП).

Воздушное судно считается не подготовленным к полёту, если штатные СОК неисправны, на них не выполнены регламентные и градуировочные работы и не установлены первичные носители информации.

ПУ считаются не готовыми, если штатные СОК неисправны, не заряжены носителями информации и на них не выполнены регламентные работы.

Ответственность за своевременное включение (выключение) аппаратуры ОК, установленной на борту ВС, возлагается на командира экипажа, аппаратуры ОК радиотехнического комплекса (РТК) - на старшего бортового инженера-оператора, а установленной на КП, ЦБУ, КДП (СКП), РСР, РЛС, ПН, отдельных средствах связи и РТО - на старшего расчета КП, ЦБУ, руководителя зоны посадки, старших расчетов РСР, РЛС, ПН, отдельных средств связи и РТО соответственно.

Старшие расчетов КП, дежурный по связи и РТО полетов за 30 минут до взлета (посадки) ВС докладывают руководителю полетов (дежурному по приему и выпуску самолетов) о включении и готовности к работе СОК.

Обязательной записи на магнитофон подлежат:

- каналы радиосвязи управления ВС;
- линии ГГС между ГРП, ПН, ПУ, ПРВ, диспетчером;
- линия контрольного микрофона КДП (СКП);
- линия телефона РП.

Решением командира авиационной воинской части могут определяться дополнительные каналы и линии связи, подлежащие записи на магнитофон. В целях обеспечения непрерывности записи магнитофоны резервируются.

1.2 Виды объективного контроля и организация их проведения

Объективный контроль полетов ВС ВВС подразделяется на оперативный, специальный и полный.

Оперативный контроль (ОПК) осуществляется по материалам БУР и БАСК в целях проверки функционирования и работоспособности АТ, выявления фактов нарушения летно-эксплуатационных ограничений (условий безопасности полета), нарушений выполнения полетного задания, эксплуатации АТ для принятия решения о допуске ВС и экипажа к полету.

Оперативный контроль осуществляется перед полетом, в полете и после полета (включение двигателей) по информации СОК, установленных на борту ВС.

Оперативный контроль проводится:

а) специалистами подразделений обработки и анализа полетной информации в целях:

- выявления отказов и отклонений в работе АТ (привлекаются специалисты ИАС в случае необходимости);
- выявления нарушений экипажем ВС режима полета и выхода за эксплуатационные ограничения;
- выявления нарушений в эксплуатации АТ летным и инженерно-техническим составом (привлекаются специалисты ИАС в случае необходимости);
- проверки полноты и последовательности выполнения экипажем ВС полетного задания;

б) командирами (начальниками) или лицами, назначенные командиром (начальником) авиационного подразделения, в целях:

- анализа качества выполнения экипажем ВС полетного задания, эксплуатации систем и оборудования ВС;
- выявления и определения причин нарушений полноты и последовательности выполнения полетного задания;
- выявления инцидентов, связанных с нарушениями и ошибочными действиями летного состава и других членов экипажа ВС;

в) специалистами ИАС в целях выявления нарушений правил эксплуатации ВС в полете и выхода контролируемых параметров за эксплуатационные ограниче-

ния посредством БАСК или НУО ОПК непосредственно у ВС с последующей доставкой параметрической информации в подразделение обработки и анализа полетной информации.

Оперативный контроль проводится перед полетами специалистами групп КЗА и ОИ (специалистами ИАС по материалам БУР общего назначения, полученных на НУО, не обеспечивающих автоматизированную обработку информации):

- после проверки герметичности систем ПВД и АМП в целях контроля полноты выполнения проверки и выявления негерметичности систем в случаях, предусмотренных РТЭ;
- после опробования двигателей летным или техническим составом в случаях, предусмотренных РТЭ, в целях контроля технического состояния авиационных двигателей;

Оперативный контроль проводится в полете экипажем ВС (на ВС, оборудованных БАСК) в целях контроля работоспособности АТ и выхода ВС на опасные режимы полета.

Оперативный контроль проводится после каждого полета (выключения двигателя) на самолетах истребительной, штурмовой, бомбардировочной и разведывательной авиации:

- специалистами группы КЗА и ОИ по материалам БУР общего назначения в целях оценки технического состояния АТ, выявления нарушений экипажем режима полета и эксплуатационных ограничений, выявления нарушений правил эксплуатации АТ летным и инженерно-техническим составом, проверки полноты и последовательности выполнения полетного задания;
- специалистами ИАС по материалам БУР общего назначения, полученных на НУО и не обеспечивающих автоматизированную обработку информации в целях оценки технического состояния АТ;
- специалистами ИАС по материалам БАСК в целях выявления отказов и нарушения правил эксплуатации АТ;
- руководящим летным составом после полетов экипажей, отмеченных в плановой таблице, в целях анализа качества выполнения экипажем полетного задания, выявления нарушений полноты и последовательности выполнения полетного задания;
- руководящим инженерно-техническим составом после полетов ВС, отмеченных в плановой таблице, в целях выявления отказов в работе АТ и оценки ее технического состояния; анализа правильности эксплуатации летным и ИТС систем и оборудования ВС.

После каждого полета на боевое применение оперативный контроль проводится специалистами группы ПК и ОИ на НУО, обеспечивающем автоматизированную обработку полетной информации.

Цели и список лиц, участвующих в ОПК, поясняет рис. 1.1.

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ

Перед полетами



Цели оперативного контроля	Кто проводит
1. После проверки герметичности систем ПВД и АМП в целях контроля полноты выполнения проверки и выявления негерметичности систем ПВД. 2. После опробования двигателей летным и техническим составом в целях контроля технического состояния АД, в случаях предусмотренных РТЭ.	Специалисты групп КЗА и ОИ.

В полете



Цели оперативного контроля	Кто проводит
В целях контроля работоспособности АТ и выхода ВС на опасные режимы полета.	Экипаж ВС (на ВС, оборудованных БАСК)

После каждого полета



Цели оперативного контроля	Кто проводит	Примечание
Оценка технического состояния АТ. Выявление нарушений экипажем режима полета и эксплуатационных ограничений. Выявление нарушений правил эксплуатации АТ летным и ИТС. Проверка полноты и последовательности выполнения полетного задания.	Специалисты групп КЗА и ОИ	
Оценка технического состояния АТ.	Специалисты ИАС	Если НУО не обеспечивает автоматизированную обработку ПИ.
Выявление отказов и нарушений правил эксплуатации АТ.	Специалисты ИАС по материалам БАСК	
Анализ качества выполнения экипажем полетного задания. Выявление нарушений полноты и последовательности выполнения полетного задания.	Руководящий летный состав	Если полет отмечен в плановой таблице полетов.
Выявление отказов в работе АТ и оценки ее технического состояния. Анализа правильности эксплуатации летным и ИТС си-	Руководящий ИТС.	Если полет отмечен в плановой таблице.

Рис. 1.1 Цели и список лиц, участвующих в ОПК

В частях, эксплуатирующих ВС с БУР типа МСРП, выявление нарушений, режима полета, проверка последовательности и полноты выполнения полетных заданий осуществляется с помощью материалов самописца КЗ-63:

- по окончании летной смены;
- после возвращения на базовый аэродром.

Анализ качества выполнения полетных заданий и оценка работоспособности АТ осуществляются периодически по регистрируемой информации БУР типа МСРП в соответствии с графиком проверки, утвержденным командиром авиационной воинской части на учебный год, каждого летного экипажа и ВС не реже одного раза в 3 месяца, а также по решению командира авиационной воинской части.

При выполнении полетов (перелетов) в отрыве от аэродрома основного базирования на борту ВС должен быть запас первичных носителей информации БУР, обеспечивающий их работу на весь запланированный период.

ВС с БУР, позволяющими перезапись полетной информации, комплектуются переносным оборудованием с запасом первичных носителей информации БУР, обеспечивающим перезапись и сохранение полетной информации на весь запланированный период.

Обработка и дешифрирование материалов ОК, накопленных за время работы экипажа вне части, производится после возвращения на аэродром основного базирования.

При организации работы группы ВС вне аэродрома основного базирования в расчет специалистов по обслуживанию АТ в обязательном порядке включать специалиста группы СОПИ со всем необходимым для ОПК оборудованием.

Организация оперативного контроля включает:

- постановку задачи командиром авиационной части на проведение объективного контроля полетов;
- планирование работ по обработке данных первичных носителей информации, анализу и использованию материалов ОК в процессе проведения оперативного контроля;
- уточнение заместителем командира авиационной воинской части начальникам групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ особенностей проведения оперативного контроля на предстоящих полетах;
- оперативный сбор и доставку первичных носителей информации СОК (копий информации) в группы КЗА и ОИ, ПК и ОИ, в фотолабораторию;
- обработку и дешифрирование данных с первичных носителей информации СОК;
- анализ материалов ОК и их использование при проведении оперативного контроля;
- учет результатов анализа материалов ОК и заполнение отчетной документации.

Начальники групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ обязаны присутствовать на постановке задач на предстоящие полеты.

Командир авиационной части при постановке задачи определяет порядок использования СОК и проведение ОК полетов с учетом задач, стоящих перед частью, и результатов предыдущих летных смен.

При необходимости командир определяет ответственного из лиц руководящего летного состава для оперативного анализа качества выполнения полетных заданий летным составом по материалам оперативного контроля.

Заместитель командира авиационной воинской части доводит начальникам групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ особенности проведения оперативного контроля на предстоящих полетах исходя из следующих условий:

- наличия и состояния НУО;
- наличия программного обеспечения к НУО, выполняющим автоматизированную обработку;
- основных задач предстоящих полетов;
- содержания и особенностей полетных заданий;
- нормативных документов и документов, определяющих порядок использования НУО.

Заместитель командира части и командиры эскадрилий определяют ответственных лиц и полеты, по материалам ОК которых необходимо в межполетный период провести оперативный контроль качества выполнения полетных заданий. В плановой таблице они обозначаются правее условного знака полета волнистой чертой, над которой ставится позывной ответственного лица, осуществляющего контроль.

В процессе полетов по решению руководителя полетов (командира авиационной воинской части, подразделения) анализу качества выполнения полетных заданий могут быть подвергнуты и другие летные экипажи.

При наличии в авиационной воинской части НУО, обеспечивающих автоматизированную обработку полетной информации с программным обеспечением (ПО) автоматизированного контроля качества выполнения полётного задания, контролю подвергаются все летные экипажи.

Заместитель командира авиационной воинской части по ИАС определяет ВС, подлежащие контролю на предстоящих полетах ответственными лицами ИАС. В плановой таблице они обозначаются правее условного знака полета волнистой чертой, над которой ставится индекс «КАТ» (контроль авиационной техники) и ответственное лицо, осуществляющее контроль.

Штурманы и инженеры авиационной воинской части по ПНК и прицельно-навигационному комплексу (ПрНК), радиоэлектронному оборудованию (РЭО) доводят до специалистов ОК особенности проведения оперативного контроля полетов на боевое применение, исходя из наличия и состояния НУО и их программного обеспечения.

После завершения планирования полетов копия плановой таблицы, подписанная начальником штаба авиационной воинской части, заблаговременно передается

начальнику группы КЗА и ОИ, а выписка, в части касающейся, - начальникам групп ПК и ОИ.

Начальники групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ планируют расстановку сил и средств на выполнение поставленной задачи и обеспечивают подготовку личного состава групп с учетом особенностей проведения ОК предстоящих полетов.

На предполетных указаниях летному составу начальники групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ получают дополнительные указания от заместителя командира авиационной воинской части по организации ОК полетов, уточняют объем и сроки готовности материалов ОК.

Перезапись полетной информации, съем первичных носителей БУР в процессе проведения полетов осуществляют специалисты, назначенные приказом командира авиационной воинской части.

Сбор первичных носителей информации СОК и их доставку в группы КЗА и ОИ, ПК и ОИ, в фотолабораторию организуют начальник штаба авиационной воинской части, командир авиационно-технического отряда (заместитель командира аэ по ИАС, начальник группы СОПИ), командиры частей обеспечения.

Перед доставкой первичных носителей информации в группы КЗА и ОИ, ПК и ОИ специалист, производящий перезапись или съем первичных носителей, осуществляет их маркировку или заполняет паспорт на информацию.

При этом обязательно должны быть отражены следующие сведения:

- бортовой номер ВС;
- порядковый номер вылета ВС в смену;
- фамилия командира ВС;
- номера упражнений;
- вариант загрузки, номера подвесок и типы авиационных средств поражения (АСП) на них.

При необходимости данные сведения могут быть дополнены по решению командира авиационной воинской части.

В целях сокращения сроков проведения оперативного контроля обработка полетной информации может проводиться сразу после выключения двигателей, непосредственно у ВС с использованием НУО, позволяющих проводить такую обработку.

При этом результаты обработки записываются в Журнал подготовки ВС в раздел «Замечания летного состава»:

в случае отсутствия замечаний – «ОПК. Замечаний нет»,

в случае наличия замечаний - «ОПК. Краткое содержание полученных сообщений о нарушениях работоспособности и отказах АТ».

Результаты контроля регистрируются в журнале с подписью и фамилией лица, проводившего обработку.

В паспорт на информацию вносят данные о проведенной обработке и выявленных нарушениях.

Полетная информация с результатами обработки в обязательном порядке доставляется в группу КЗА и ОИ для ее дальнейшей обработки в целях создания банка данных полетной информации и учета результатов ее обработки. Это необходимо

для проведения контроля полноты и качества выполнения полетного задания, проведения специального контроля.

Результаты оперативного контроля на НУО заносятся в «Журнал учета результатов оперативного контроля информации БУР» (форма журнала приведена в приложении А).

При получении первичных носителей информации на обработку в группы КЗА и ОИ, ПК и ОИ специалисты группы заносят данные паспорта на информацию в «Журнал учета результатов оперативного контроля информации БУР». После обработки полетной информации ее результатами являются: сигналограммы, сигналограммы с распечаткой таблицы текстовых сообщений или протоколы результатов обработки, графики с параметрами полета на экране монитора НУО или в виде бумажной копии;

Вывод протокола результатов обработки в виде бумажной копии в межполетный период производится в следующих случаях:

- при наличии сообщений об отказах и нарушениях работоспособности АТ, о превышении летно-эксплуатационных ограничений и ограничений, определенных командиром, об ошибках при эксплуатации АТ;
- если обрабатываемый вылет отмечен в плановой таблице полетов для проведения анализа качества выполнения полетного задания экипажем или контроля АТ;
- при обработке полетной информации на НУО «Маяк-85».

После проведения обработки полетной информации с помощью программы экспресс-анализа оператор НУО оценивает достоверность выявленных сообщений, связанных с работоспособностью АТ, соблюдением правил ее эксплуатации и безопасности полетов. Результаты оперативного контроля докладывает начальнику группы.

При отсутствии СПО на конкретный тип ВС обработка первичных носителей информации производится с помощью ОПО. При этом результатом обработки информации являются сигналограммы или обзорные графики с заданным перечнем параметров. Перечень выводимых параметров утверждается начальником авиации - заместителем ГК ВВС по авиации для летного состава и начальником вооружения - заместителем ПС ВВС по вооружению для конкретного типа ВС, эксплуатируемого в авиационной воинской части.

Объем контроля в этом случае определяется технологическими картами оперативного контроля, разрабатываемыми в авиационных частях. Технологические карты, разрабатываются на основании методик и рекомендаций, изложенных в соответствующих методических пособиях и выпусках военно-научных (исследовательских) организаций ВВС, согласованных с ведущей организацией по эксплуатации АТ, ЦБП и ПЛС и введенных в действие начальником авиации - заместителем ГК ВВС по авиации для летного состава и начальником вооружения - заместителем ГК ВВС по вооружению для конкретного типа ВС, эксплуатируемого в авиационной воинской части.

Перечень выводимых параметров может дополняться по решению методического совета авиационной воинской части с учетом особенностей эксплуатации конкретного ВС.

При отсутствии или недостаточном для проведения оперативного контроля количестве НУО, обеспечивающих автоматизированную обработку информации первичных носителей БУР типа «Тестер» может производиться на НУО типа «Луч-71». В этом случае обработка производится в режиме декодирования и информация для анализа выводится в виде сигналограмм с заданным составом параметров. Параметры выводятся в объеме не менее перечня параметров, утвержденного начальником авиации - заместителем ГК ВВС по авиации для летного состава и начальником вооружения - заместителем ГК ВВС по вооружению для конкретного типа ВС, эксплуатируемого в авиационной воинской части.

Объем контроля в этом случае определяется технологическими картами оперативного контроля, разрабатываемыми в авиационных частях на основании методик и рекомендаций, изложенных в соответствующих методических пособиях и выпусках военно-научных (исследовательских) организаций ВВС, согласованных с ведущей организацией по эксплуатации АТ, ЦБП и ПЛС и введенных в действие начальником авиации - заместителем ГК ВВС по авиации для летного состава и начальником вооружения - заместителем ГК ВВС по вооружению для конкретного типа ВС, эксплуатируемого в авиационной воинской части.

Перечень выводимых параметров может дополняться по решению командира авиационной воинской части с учетом особенностей эксплуатации конкретного ВС.

Специалисты ИАС, привлекаемые для выявления отказов и отклонений о работе АТ, нарушений правил ее эксплуатации летным и ИТС по МОК, должны быть специально подготовлены и допущены к выполнению работ приказом командира авиационного полка.

Анализ результатов обработки на НУО полетной информации конкретного ВС осуществляется с использованием методик и рекомендаций, изложенных в соответствующих методических пособиях и выпусках военно-научных (исследовательских) организаций ВВС, согласованных с ведущей организацией по эксплуатации АТ, ЦБП и ПЛС и введенных в действие начальником авиации - заместителем ГК ВВС по авиации для летного состава и начальником вооружения - заместителем ГК ВВС по вооружению для конкретного типа ВС, эксплуатируемого в авиационной воинской части.

Материалы оперативного контроля, проведенного на борту посредством БАСК «Экран», анализируются специалистами ИАС и в случае выявления нарушений работоспособности АТ и правил ее эксплуатации передаются в группы обработки и анализа полетной информации для дальнейшего подтверждения по результатам обработки на НУО информации БУР общего и специального назначения.

Результаты оперативного контроля заносятся:

а) специалистами подразделений обработки и анализа полетной информации – в «Журнал учёта результатов оперативного контроля информации БУР» (приложение А) или формируются программами автоматизированной обработки в форме листов «Журнала учета обработки информации БУР по летному составу» (приложение Б), «Журнала учета обработки информации БУР по АТ» (приложение В), «Журнала учета обработки информации БУР на НУО» (приложение Г);

б) специалистами ИАС – в «Журнал подготовки воздушного судна».

Все случаи нарушения правил эксплуатации ВС в полете, выхода контролируемых параметров за эксплуатационные ограничения, обнаруженные по средствам объективного контроля, доводятся до старшего инженера полетов (дежурного инженера) и руководителя полетов.

Результаты оперативного контроля доводятся:

- старшему инженеру полетов - о состоянии АТ и соблюдении правил ее эксплуатации;
- руководителю полетов - о наличии или отсутствии нарушений режима полета, последовательности и полноты выполнения полетного задания, выходов за летно-эксплуатационные ограничения.

На ВС, где ОПК проводится после посадки (выключения двигателя), выпуск ВС или экипажа до получения результатов анализа материалов ОПК в следующий полет запрещается.

На предварительном разборе полетов начальники групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ, старший инженер полетов, командиры подразделений, лица ГРП докладывают командиру авиационной части о нарушениях полетных заданий летным составом, правил эксплуатации авиационной техники и ее отказах, выявленных по материалам ОК.

На полном разборе полетов командир авиационной части, используя результаты анализа материалов ОК, разбирает ошибки летного состава, лиц ГРП и расчетов ПУ с подробным изложением методики исправления допущенных ошибок в выполнении полетного задания и эксплуатации АТ.

Анализ отказов в работе АТ и недостатков, имеющих место при ее подготовке и эксплуатации на земле и в воздухе, выявленных по материалам объективного контроля, проводят заместитель командира авиационной части по ИАС и инженеры по специальности.

Организация ОПК приведена на рисунке 1.2.

Специальный контроль представляет собой углубленный контроль технического состояния АТ и выполнения экипажами ВС полетных заданий по данным БУР, БАСК, БУЗ, ФКП и ВКП, наземных штатных и нештатных средств регистрации, НУО параметрической и звуковой информации, проверку правильности ведения радио переговоров членов экипажа ВС, ГРП, ПУ, центров ЕС ОрВД по записям бортовых и наземных магнитофонов.

Специальный контроль (СПК) осуществляется в целях:

- установления причин отказов АТ, и правил ее эксплуатации, нарушения мер безопасности полетов, выявленных при проведении оперативного контроля или по замечаниям летного состава;
- углубленного анализа состояния АТ;

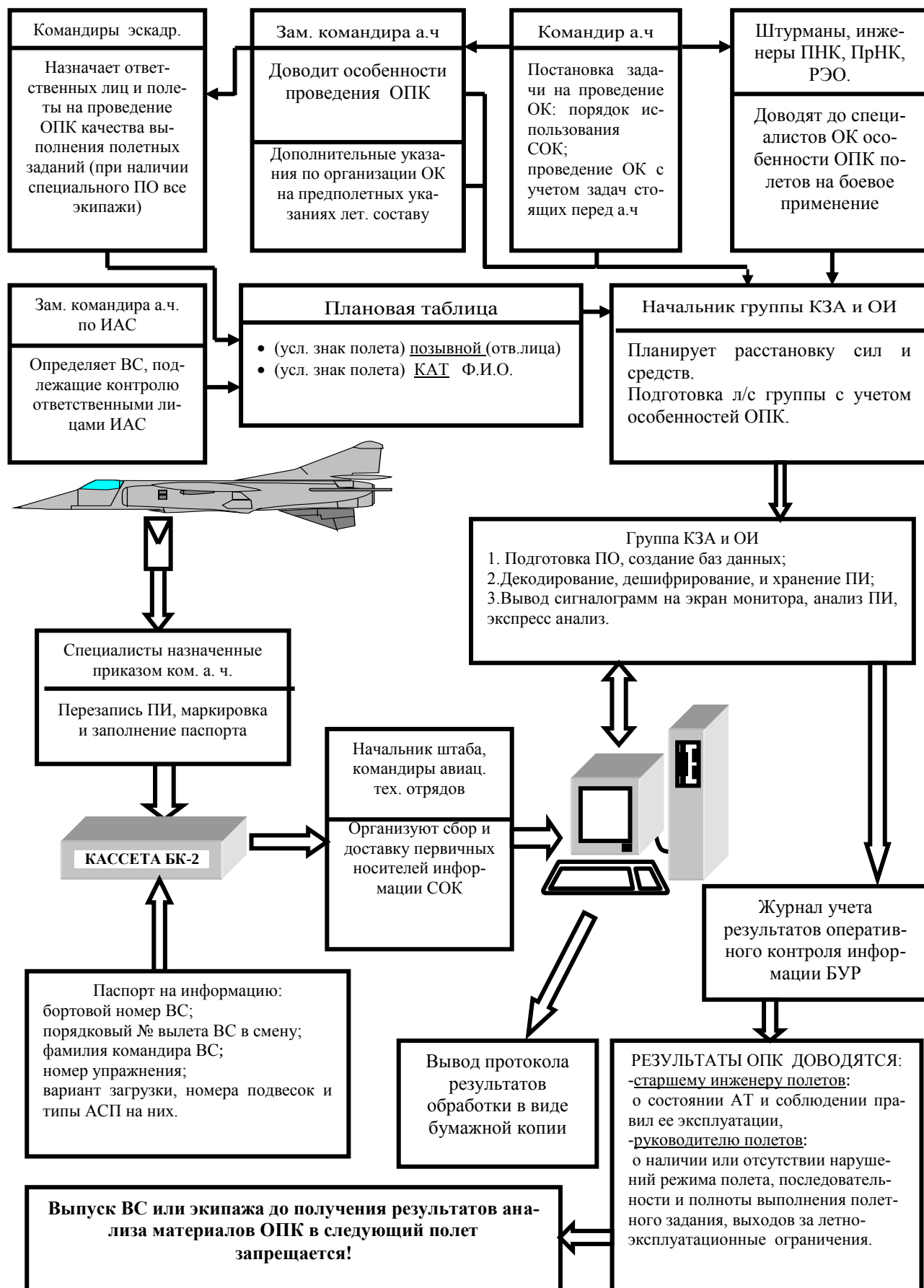


Рис.1.2. Организация оперативного контроля

- углубленного контроля выполнения полетных заданий;
- сбора и обработки полетной информации для прогнозирования технического состояния АТ, определения натренированности летного состава; вскрытия недостатков при управлении полетами.

Специальный контроль проводится:

- **специалистами ИАС:**
 - в случаях выявления в процессе оперативного контроля отказов АТ и нарушений правил ее эксплуатации;
 - по замечаниям летного экипажа;
 - при поступлении ВС в ТЭЧ для выполнения регламентных работ (РР) по материалам ОК крайнего полета в целях выявления неисправностей и нарушений правил технической эксплуатации АТ;
 - после выполнения РР в ТЭЧ, ремонта ВС на авиационном ремонтном заводе (АРЗ) в целях оценки работоспособности АТ;
 - после опробования авиационных двигателей в сроки, установленные регламентом технического обслуживания в целях оценки их работоспособности;
 - при целевых проверках технического состояния АТ (по решению заместителя командира авиационной воинской части по ИАС) в целях детальной проверки работоспособности отдельных систем, агрегатов, механизмов и элементов конструкции ВС;
 - при выполнении исследовательских (ознакомительных) полетов в соответствии с поставленной задачей на полеты;
 - при подготовке и проведении контрольных и подконтрольных (литерных) полетов;
 - во время или после полетов - инженерами авиационной воинской части по специальности и заместителем командира авиационной воинской части по ИАС в целях выявления и определения причин отказов АТ, имевших место в течение летной смены, и прогнозирования ее состояния; анализа материалов по эксплуатации систем и оборудования ВС; анализа причин выявленных инцидентов, связанных с нарушениями и ошибочными действиями членов экипажа при эксплуатации АТ и ее отказами;
 - по специальному графику (не реже одного раза в год на каждом ВС) в полном объеме параметров, регистрируемых БУР, - инженерами авиационной воинской части по специальности;
 - после выполнения облетов АТ - инженерами авиационной воинской части по специальности в целях оценки полноты выполнения программы облета экипажем и выдачи заключения о работоспособности АТ;
- **руководящим составом авиационной части:**
 - в случаях выявления в процессе оперативного контроля нарушений экипажем режима полета, эксплуатационных ограничений, полноты и последовательности выполнения полетного задания;

- для анализа непосредственными командирами и начальниками служб выполнения полетных заданий в целях их оценки по нормативам «Курса боевой подготовки» (КБП);

- при выявлении инцидентов и ошибочных действий летного состава, лиц ГРП, центров ЕС ОрВД в целях определения их причин;

- при проведении испытательных (исследовательских) полетов в целях анализа и обобщения их результатов;

- **специалистами группы КЗА и ОИ:**

совместно со специалистами ИАС и руководящим летным составом при анализе и подготовке материалов ОК к полному разбору полетов или проведении ими специального контроля;

- **специалистами группы ПК и ОИ:**

- в случаях выявления в процессе оперативного контроля отказов и неисправностей систем ПНК, СУВ, нарушений правил эксплуатации АТ или ошибочных действий экипажа при решении боевых и навигационных задач;

- при наличии информации о неудовлетворительных или аномальных результатах боевого применения АСП;

- по замечаниям летного экипажа, лиц ГРП;

- совместно со специалистами ИАС и руководящим летным составом при анализе и подготовке материалов ОК к полному разбору полетов или проведении ими специального контроля;

- **лицами ГРП:**

в целях проверки исправности и качества фотографирования бортовых и наземных фотоконтрольных приборов, качества записи магнитофонов (диктофонов), установленных на ПУ полетами при облете РТС.

Специальный контроль проводится как между вылетами, так и после завершения летной смены в сроки и в объеме, определяемые командиром авиационной воинской части.

Причины проведения специального контроля и лиц, участвующих в нем, поясняет рис. 1.3.

Организация специального контроля включает:

- постановку командиром авиационной воинской части задачи на проведение специального контроля полетов;

- планирование сил и средств в интересах проведения специального контроля;

- оперативный сбор и доставку первичных носителей информации СОК (копий информации) в группы КЗА и ОИ, ПК и ОИ, в фотолабораторию;

- обработку и дешифрирование данных с первичных носителей информации СОК;

- анализ материалов ОК и их использование при проведении специального контроля;

- учет результатов анализа материалов ОК и заполнение отчетной документации.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ



Проводится как между вылетами, так и после завершения летной смены.

Специалистами ИАС:	Специалистами КЗА и ОИ:	Руководящим составом авиац. полка:
• в случае выявления в процессе оперативно-го контроля отказов АТ и нарушения правил ее эксплуатации; • по замечаниям летного экипажа; • при поступлении ВС в ТЭЧ для выполнения регламентных работ по материалам ОК крайнего полета в целях выявления неисправностей и нарушения правил технической эксплуатации АТ; • после выполнения регламентных работ в ТЭЧ, ремонта ВС на АРЗ в целях оценки работоспособности АТ; • после опробования АД в сроки, установленные РТО в целях оценки их работоспособности; • при целевых проверках технического состояния АТ в целях детальной проверки работоспособности отдельных систем, агрегатов, механизмов; • при выполнении исследовательских (ознакомительных) полетов; • при подготовке и проведении контрольных и подконтрольных (литерных) полетов; • во время или после полетов – инженерами части по специальности и заместителем командира части по ИАС в целях выявления и определения причин отказов АТ, анализа причин выявленных инцидентов; • по специальному графику (не реже одного раза в год на каждом ВС) в полном объеме параметров, регистрируемых БУР – инженером части по специальности; • после выполнения облетов АТ – инженерами части по специальностям в целях оценки полноты выполнения программы облета экипажем и выдачи заключения о работоспособности АТ.	• при анализе и подготовке материалов к полному разбору полетов; • по замечаниям летного экипажа, лиц ГРП.	• в случаях выявления в процессе оперативного контроля нарушений экипажем режима полета, эксплуатационных ограничений, полноты и последовательности выполнения полетного задания; • для анализа непосредственными командирами и начальниками служб выполнения полетных заданий в целях их оценки по нормативам КБП; • при выявлении инцидентов и ошибочных действий летного состава, лиц ГРП; • при проведении испытательных (исследовательских) полетов в целях анализа и обобщения результатов.

Рис. 1.3. Причины проведения и лица, участвующие в специальном контроле

Исходными данными для выполнения специального контроля являются:

- результаты оперативного контроля;
- донесение о результатах боевого применения экипажами авиационной воинской части;
- наличие и состояние НУО и их программного обеспечения;
- содержание и особенности полетных заданий;
- основные задачи предстоящих полётов;
- указание командира авиационной воинской части на проведение специального контроля для подготовки материалов ОК и данных к полному разбору полетов.

При специальном контроле используются информация СОК, результаты оперативного контроля, информация о результатах боевого применения, результаты работы программного обеспечения по специальному контролю технического состояния ВС и действий экипажа.

Результаты специального контроля работоспособности СОК, радиотехнических средств (РТС) на КП (ПН), РТВ, отдельных объектах связи и РТО регистрируются в специальных журналах и альбомах контрольных снимков.

Заместитель командира авиационной воинской части определяет ответственных лиц и ставит задачу на проведение специального контроля действий летного состава, лиц ГРП.

Заместитель командира авиационной части по ИАС определяет ответственных лиц и ставит задачу на проведение специального контроля АТ.

Задачу на подготовку материалов специального контроля начальнику группы КЗА и ОИ ставят лица руководящего состава авиационной воинской части, ответственные за проведение специального контроля.

Задачу на проведение специального контроля начальнику группы дешифрирования результатов боевых применений и диагностики точностных характеристик ПНК ставит инженер авиационной воинской части по ПНК.

Задачу на проведение специального контроля начальнику группы КПП ОТХ СУВ - ставит инженер авиационной воинской части по ПрНК (РЭО).

Порядок организации ОК на ПН (ВПН) определяется начальником штаба соединения исходя из требований временного руководства по организации объективного контроля в авиации Военно-Воздушных Сил.

За 30 минут до разведки погоды руководитель дальней зоны (РДЗ) и руководитель ближней зоны (РБЗ) принимают доклад о готовности и включении СОК на КДП (СКП), КП, ЦБУ (ПН) и докладывают руководителю полетов о готовности их к полетам.

Командир части связи и РТО, начальник ЦБУ (КП), командир подразделения РТВ организуют подготовку и представление материалов ОК, снимаемых с СОК, установленных на ПУ полетами, средствах связи и РТО, ЦБУ, РЛС соответственно.

После окончания разведки погоды в фотолаборатории ОК производится экспресс-обработка фотопленок и печать контрольных фотоснимков выносных индикаторов РЛС, РСП, ВИСП.

Начальник штаба авиационной воинской части, лица ГРП (старший расчета ПН) оценивают исправность и качество работы фотоконтрольных приборов по контрольным снимкам индикаторов РЛС (ВИКО), ВИСП (РСП) до начала полетов

На промежуточных аэродромах и аэродромах временного базирования специальный контроль проводится в случаях отказов АТ, если для выявления их причин требуются материалы ОК, а также нарушений экипажем ВС режима полета и выхода за эксплуатационные ограничения, выявленных по результатам оперативного контроля.

Специальный контроль работоспособности РТК самолета РЛДН проводится только на аэродроме постоянного базирования.

Специальный контроль при приемке в ТЭЧ авиационной воинской части выполняется начальниками групп регламента и ремонта по технологическим картам, разрабатываемым инженерами части по специальности. Для анализа подготавливаются материалы ОК по данному ВС за крайний полет. Выявленные неисправности заносятся в журналы начальников групп регламента и ремонта. Материалы подготавливаются специалистами групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ.

Специальный контроль работоспособности АТ после выполнения регламентных работ выполняется начальниками групп регламента и ремонта под руководством начальника ТЭЧ по информации, зарегистрированной БУР в процессе контрольного опробования двигателей и проверки работоспособности систем ВС при работающих двигателях. Материалы для анализа подготавливают группы КЗА и ОИ, ПК и ОИ. В случае закрепления за ТЭЧ НУО получение материалов ОК для специального контроля возлагается на специалистов, за которыми закреплено НУО. Оценке в обязательном порядке подлежит в том числе работоспособность БУР общего и специального применения. Технология контроля разрабатывается инженерами авиационной воинской части по специальности. Выполнение данного вида контроля должно учитываться в технологических графиках выполнения регламентных работ. Материалы специального контроля хранятся в ТЭЧ до очередных регламентных работ (до очередного опробования). Ответственным за хранение является начальник группы регламента и ремонта.

Специальный контроль после проведения облета организуется в соответствии с требованиями по проведению облетов АТ. Объем контроля определяется технологическими картами, разрабатываемыми инженерами части для каждого типа НУО, применяемыми для обработки информации. При наличии в части автоматизированных НУО зарегистрированная информация подлежит обязательной обработке по программе экспресс-анализа или специальной программе контроля облетов. Достоверность результатов автоматизированного контроля оценивается специалистами групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ, а результаты контроля анализируются инженерами части по специальности. Протокол полученных результатов выводится на устройство печати. В случаях недостаточного объема контроля, реализованного в программах обработки, проводится дополнительный контроль в соответствии с разработанными технологическими картами. При использовании устройств декодирования информации типа «Луч-71» дешифрирование и анализ записей производятся в соответствии с технологическими картами по проведению контроля. Результаты контроля зано-

сятся на сигналограмму или в протокол программы экспресс-анализа инженером части по специальности. По материалам ОК заполняется карточка облета. Выявленные недостатки учитываются в журналах групп КЗА и ОИ, ПК и ОИ, журнале подготовки ВС. При специальном контроле ознакомительных, контрольных и специальных полетов задача на проведение специального контроля уточняется с учетом изложенного выше инженером части по специальности. При этом объем контроля не может быть меньше объема оперативного контроля.

После проведения облетов специалисты группы КЗА и ОИ выполняют контроль качества градуировочных характеристик по результатам экспресс-обработки и по характерным точкам. В случае изменения градуировочных характеристик после замены датчика или устранения замечаний по предыдущим полетам по данным каналам регистрации также необходимо провести их проверку.

Специальный контроль работоспособности силовой установки, систем и оборудования ВС выполняется после опробования силовой установки в сроки, установленные регламентом технической эксплуатации (РТО), руководством по технической эксплуатации (РТЭ) и другими действующими руководящими документами. После контрольного опробования двигателей дешифрирование и анализ информации бортовых регистраторов являются обязательными. Объем контроля и технологические карты для его проведения разрабатываются инженерами части по специальности. Результаты контроля докладываются командиру АТО (заместителю командира АЭ по ИАС). Материалы ОК хранятся в АТО (аэ) до очередного опробования двигателя. Ответственным за хранение является техник ВС.

Проверка наличия и качества записи речи бортовыми магнитофонами производится инженерно-техническим составом во время проведения периодических осмотров и проверок с использованием наземных магнитофонов, но не реже одного раза в месяц.

Накануне проведения контрольного осмотра руководящим составом ИАС по указанию заместителя командира части по ИАС, группы КЗА и ОИ, ПК и ОИ готовят материалы ОК крайнего полета по данному ВС для оценки его технического состояния.

Полный контроль осуществляется в целях определения причин авиационных происшествий и инцидентов и в других случаях по решению командира авиационной воинской части.

Полный контроль технического состояния ВС производится по информации СОК, зарегистрированной в крайнем полете, а также по информации и результатам оперативного и специального контроля, сохранившимся в виде материалов ОК и баз данных на НУО.

Порядок и объем проведения полного контроля определяет председатель комиссии по расследованию авиационного происшествия (серьезного инцидента), а при расследовании инцидента - командир авиационной воинской части.

До прибытия на место расследования председателя комиссии запрещается производить какие-либо работы на месте авиационного происшествия, за исключением внешнего осмотра, фиксации следов, которые могут быть утрачены.

Вскрытие, прослушивание наземных и бортовых магнитофонов, вскрытие, декодирование и дешифрирование записей БУР, а также внесение каких-либо дополнений, изменений или правок в документацию, относящуюся к данному ВС и обеспечению его вылетов до прибытия уполномоченных членов комиссии, запрещается.

Разрешение на вскрытие и прослушивание наземных, бортовых магнитофонов, вскрытие контейнера с носителем и обработку зарегистрированной информации при авиационном происшествии (серьезном авиационном инциденте) дает председатель комиссии, производящей расследование.

При расследовании авиационного инцидента разрешение на вскрытие контейнеров с носителями информации и обработку материалов ОК дает командир авиационной части или вышестоящее должностное лицо.

Перечень использованных материалов ОК, форма их представления и способы обработки полученной информации, а также объем и методика их контроля и анализа определяются уполномоченными на это членами комиссии по расследованию.

Дешифрирование материалов ОК производят должностные лица, определенные уполномоченными членами комиссии по расследованию.

Результаты анализа материалов ОК оформляются в соответствии с установленными требованиями и являются составной частью общего акта по результатам расследования.

1.3 Учёт и хранение первичных носителей информации и материалов объективного контроля

Все первичные бортовые носители информации и материалы ОК маркируются с указанием даты полётов, бортового номера ВС, фамилии командира экипажа, номера упражнения по КБП, порядкового номера полёта в лётную смену.

Первичные носители информации маркируются специалистами ИАС, ответственными за перезапись полетной информации, съём первичных носителей БУР в процессе проведения полетов.

Материалы ОК маркируются специалистами, проводившими обработку полетной информации на НУО.

Обзорные графики и протоколы оперативного и специального контроля подписываются должностными лицами, проводившими контроль и оценку достоверности результатов обработки.

На материалах могут указываться и другие данные, необходимые для дешифрирования и анализа.

Кассеты со звуконосителем бортовых магнитофонов закрепляются за ВС и маркируются с указанием трех последних цифр бортового номера ВС и порядкового номера кассеты. Их хранение, состояние и движение в эксплуатации учитывается в «Журнале учета кассет» (форма журнала приведена в приложении Д). Порядок хранения и доставки кассет в классы ОК и группы обслуживания определяет командир части.

Специалистом, осуществляющим подготовку ВС к полетам, на бортовом магнитофоне производится контрольная запись следующего содержания: дата, бортовой номер ВС, вид подготовки, аппарат записи основной (резервный), номер уста-

новленной кассеты, запас звуконосителя в часах непрерывной записи, должность и фамилия исполнителя.

Перед запуском двигателя (двигателей) командир экипажа обязан замаркировать звуконоситель бортового магнитофона записью даты полета, текущего времени, бортового номера ВС, своей фамилии и позывного. В период выполнения полетного задания производит маркировку звуконосителя через каждый час полета.

Магнитофонные ленты средств звукозаписи, установленных на ПУ полетами, перед началом записи маркируются голосом с записью: даты полётов, отсчёта времени, фамилии лица, ответственного за подготовку средств звукозаписи, и номера магнитофона (кассеты). Маркировка ленты с отсчетом времени выполняется в начале каждого получаса регистрации информации голосом с записью в «Журнале учёта магнитофонных записей» (приложение Е) либо автоматически с помощью специальных устройств.

Ответственность за учёт, хранение и маркировку магнитофонных лент с магнитофонов (диктофонов), установленных на КП, КДП (СКП), управления полётами на аэродромах (полигонах), а также на отдельных средствах связи и РТО, ЦБУ (ПН), возлагается на командира части связи и РТО (начальника полигона) и начальника ЦБУ (ПН) соответственно. Учет магнитофонных записей полётов (перелётов) ведется в «Журнале учета магнитофонных записей» (приложение Е).

Ответственность за учет и хранение магнитофонных лент магнитофона «Узор-2В» возлагается на начальника группы ИВК АБ самолетов РЛДН, в отрыве от части самолетов РЛДН, ответственность за хранение возлагается на старшего бортового инженера-оператора РБУ.

Фотоплёнки объективного контроля, требующие лабораторной обработки, направляются в фотолабораторию (лабораторию ОК), где каждая плёнка учитывается в «Журнале учёта материалов ОК, поступающих на обработку в лабораторию объективного контроля» (приложение Е).

В конце летной смены при обработке полетной информации на автоматизированных НУО производится копирование полетной информации смены и результатов ее обработки (не менее чем в объеме ОПК) на внешние носители НУО (стриммерные ленты, кассеты накопителей JAZ, ZIP и т.п.) для дальнейшего использования и хранения.

Результаты анализа материалов ОК обобщаются заместителем командира за месяц, квартал, год и используются командирами (начальниками) для выявления опасных факторов в летной работе и планирования профилактических мероприятий.

В течение двух недель после завершения зимнего (летнего) периода обучения штабами авиационных частей в 4 ЦБП и ПЛС и войсковую часть 75360 направляются следующие документы:

- протоколы оперативного контроля на магнитных носителях - для НУО на базе ПЭВМ;

- формы сбора материалов оперативного контроля информации БУР на НУО в войсковой части;

- формы отчётных данных по учёту и состоянию НУО в войсковой части .

Материалы ОК полётов, за исключением магнитофонных (диктофонных) записей, аэрофильмов и фотоснимков, хранятся в течение последующего календарного года, а затем уничтожаются в установленном порядке.

Срок хранения магнитофонных (диктофонных) записей, аэрофильмов и фотоснимков устанавливается командиром авиационной части (но не менее трех суток).

Материалы ОК, относящиеся к авиационным происшествиям и серьезным инцидентам, хранятся в соответствии с действующим законодательством. Носители ОК хранятся до утверждения окончательного заключения о причинах авиационного происшествия начальником СБП авиации ВС РФ (серьезного авиационного инцидента - командующим объединением).

Материалы ОК, подтверждающие проведение облёта, контрольного или ознакомительного полёта, после их анализа руководящим инженерно-техническим составом хранятся посамолётно в авиационно-техническом отряде (аэ) в специальных секционных шкафах до проведения очередного однотипного облёта, а материалы контрольного и ознакомительного полётов - до очередного облёта после выполнения регламентных работ.

На авиационных ремонтных заводах материалы объективного контроля каждого испытательного полёта хранятся с делом ремонта ВС по сроку его хранения.

Материалы ОК лидерных и специально выделенных ВС направляются в организации, определённые приказами Главнокомандующего Военно-воздушными силами.

Фотоплёнки (ленты) бортовых устройств регистрации, сигналограммы, графики параметров, ленты самописцев учебных ракет, плёнки фотоконтрольных приборов хранятся в специальных секционных шкафах в классе объективного контроля и выдаются для использования с отметкой в журнале выдачи материалов ОК.

Аэрофильмы и фотоснимки (негативы, позитивы), полученные в процессе боевой подготовки и на учениях, не представляющие практической ценности и не входящие в число необходимых отчётных документов для присвоения или подтверждения класса, уничтожаются с разрешения начальника штаба авиационной части.

Фотоматериалы, по которым оценивалось качество выполнения упражнений (полётных заданий), засчитанных для присвоения класса, хранятся в авиационной части в течение одного года со дня присвоения классной квалификации.

Градуировочные плёнки, таблицы (графики), сигналограммы, карты регистрации разовых команд, а также материалы ОК состояния АТ после выполнения регламентных работ и опробования двигателей хранятся в ТЭЧ авиационной части посамолётно до выполнения очередной градуировки и аналогичных регламентных работ.

Командиру авиационной части и начальникам служб разрешается своим решением продлевать срок хранения учебных материалов ОК в целях использования их при проведении занятий или оборудования классов и лабораторий объективного контроля. Все работы по учёту и хранению секретных материалов ОК производятся в соответствии с законодательством и нормативными правовыми актами по защите государственной тайны.

1.4 Программное обеспечение наземных устройств обработки полётной информации и порядок его применения

Обработка первичных носителей информации БУР типа «Тестер», МЛП, твердотельного исполнения с электронным принципом записи производится на НУО, выполняющих автоматизированную обработку полетной информации. При этом используется программное обеспечение (ПО), которое делится на системное, общее и специальное.

Системное программное обеспечение предназначено для организации функционирования и контроля исправности аппаратной части НУО и является неотъемлемой ее частью, поставляемой вместе с устройством независимо от объекта контроля.

Системное ПО должно проходить государственные испытания - одновременно с НУО и допускается совместно с НУО к использованию в авиации ВВС приказом Главнокомандующего Военно-воздушными силами (директивой Главного штаба Военно-воздушных сил).

Общее программное обеспечение (ОПО) предназначено для организации выбора режимов и подрежимов работы НУО, ввода, обработки, визуализации и документирования информации, подготовки градуировочных характеристик параметров датчиков ВС, стандартных заданий выводимых параметров в интересах обеспечения оперативного, специального и полного контроля.

ОПО должно проходить межведомственные (государственные) испытания и допускается к использованию в авиации ВВС приказом Главнокомандующего Военно-воздушными силами (директивой Главного штаба Военно-воздушных сил).

К общему программному обеспечению относятся: программы подготовки градуировочных характеристик параметров датчиков ВС, эксплуатируемых в авиационной воинской части; программы подготовки стандартных заданий (СЗ) выводимых параметров; программы перезаписи полетной информации с первичных носителей в НУО; программы вывода параметров полета по выбранному СЗ. Результатами такой обработки являются сигналограммы, графики с параметрами полета на экране монитора НУО или в виде бумажной копии;

Специальное программное обеспечение (СПО) предназначено для решения задач оперативного и специального контроля по информации БУР общего и специального назначения, анализа качества выполнения техники пилотирования и решения других задач объективного контроля по конкретному типу ВС или контролируемого на нем оборудования.

Примерами специального программного обеспечения являются: программы оперативного контроля (экспресс-анализа) полетной информации БУР общего и специального назначения; программы анализа качества выполнения техники пилотирования и др. Результатами такой обработки являются сигналограммы с распечаткой таблицы текстовых сообщений или протоколы результатов обработки, которые после предварительного просмотра на экране монитора НУО могут выводиться в виде бумажной копии.

СПО, используемое для оперативного контроля полетов в целях принятия решения о выпуске экипажа или ВС в следующий вылет, должно проходить межве-

домственные (государственные) испытания и допускаться к использованию в авиации ВВС приказом Главнокомандующего Военно-воздушными силами (директивой Главного штаба Военно-воздушных сил).

СПО, используемое для специального контроля технического состояния ВС, должно быть согласовано с ведущей организацией по эксплуатации АТ, проходить специальные испытания и допускаться к использованию в авиации ВВС указанием начальника вооружения - заместителя ГК ВВС по вооружению.

Программное обеспечение, используемое для специального контроля техники пилотирования, оценки действий экипажа по боевому применению, должно быть согласовано с ЦБП и ПЛС, проходить специальные испытания и допускаться к использованию в авиации ВВС директивой начальника авиации - заместителя ГК ВВС по авиации.

Для полного контроля полетов авиации ВВС, связанного с расследованием авиационного происшествия или инцидента, должно использоваться СПО, утвержденное приказом ГК ВВС.

Для полного контроля полетов авиации ВВС в условиях эксплуатирующей части могут привлекаться НУО, прошедшие государственные испытания и оснащенные специальным программным обеспечением, межведомственные (государственные) испытания, с заключением о возможности применения НУО и СПО для решения задач расследования авиационных происшествий.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ

По месту проведения, используемым техническим средствам и решаемым задачам руководящими документами определен оперативный контроль перед полетом, в процессе полета и после полета.

Оперативный контроль перед полетами выполняется специалистами групп КЗА и ОИ с использованием средств объективного контроля (бортовых систем регистрации полетных данных и наземных систем автоматизированной обработки полетной информации) в случаях, предусмотренных РТЭ, после проверки герметичности систем ПВД и АМП или после опробывания двигателей летным или техническим составом.

Оперативный контроль в полете реализуется с помощью устройств встроенного контроля (УВК) и бортовых автоматизированных систем контроля. Он может выполнять активные функции локализации неисправности, отключения отказавшего блока (агрегата, прибора), переключения на резерв и выдачи экипажу необходимой информации об отказах и нарушениях в работе бортовых систем для принятия правильного решения в сложившейся ситуации и благополучного завершения полета.

Контроль экипажа в полете осуществляется с помощью БАСК и решает задачи оценки состояния и действий летного экипажа при пилотировании ЛА, управлении бортовыми системами на взлете, при посадке, боевом применении и на других этапах полета, прогнозирования и предупреждения опасных и влияющих на выполнение полетного задания ситуаций на всех этапах полета.

Оперативный контроль после полета осуществляется с помощью бортовых систем регистрации полетных данных и наземных систем автоматизированной обработки полетной информации. При этом решаются задачи обнаружения отказов, произошедших, но не проявившихся по тем или иным причинам в полетах, ошибок экипажа в управлении оборудованием, при выполнении полетного задания, а также задачи анализа динамики изменения параметров состояния, точностных характеристик, показателей надежности бортовых комплексов.

Усложнение бортового оборудования, требования повышения эффективности боевого применения, боеготовности и безопасности полетов, необходимость снижения эксплуатационных расходов, уменьшение номенклатуры контрольно-измерительной и контрольно-проверочной аппаратуры обусловили интенсивное развитие прогрессивного направления в практике летной и технической эксплуатации самолетов. Это направление связано с автоматизацией обработки полетной информации на основе создания и широкого использования комплексных бортовых и наземно-бортовых систем регистрации и автоматизированной обработки объективных полетных данных. Необходимой предпосылкой и технической базой данного направления являются достижения в области цифровой электроники и широкое ее использование в комплексах бортового оборудования, наземных системах обработки информации бортовых СОК, информационно-вычислительных системах и системах управления.

Эффективность бортовых и наземно-бортовых систем регистрации и автоматизированной обработки полетной информации помимо глубины, полноты и достоверности контроля в значительной степени определяется используемыми методами контроля.

В общем случае методы объективного контроля целесообразно представить четырьмя основными группами методов: логических функций, статистических решений, оптимального (субоптимального) оценивания, искусственного интеллекта.

Методы логических функций были развиты исторически первыми и получили широкое распространение в современных системах контроля. Эти методы лежат в основе логических алгоритмов обработки полетной информации, в том числе алгоритмов экспресс-анализа полетных данных, которые представляют собой детерминированный аппарат, построенный на соотношениях множества признаков, событий и состояний. Каждому событию и состоянию, внесенному в каталог сообщений и подлежащему распознаванию в полете или по полетным данным, ставится в соответствие своя особая (отличная от других) логическая функция от бинарных признаков, определенных на множестве контролируемых (регистрируемых) аналоговых и разовых параметров.

На каждый из контролируемых параметров назначается один или несколько пересекающихся и непересекающихся непрерывных интервалов его значений — констант. Эти интервалы могут быть двусторонними (с верхним ($A_{\max}$) и нижним ($A_{\min}$) предельными значениями) или односторонними (только с верхним ($A_{\max}$) или нижним ($A_{\min}$) предельным значением). Событие попадания регистрируемого значения параметра X_j , в тот или иной интервал служит одним из признаков, позволяющих различать события и состояния контролируемой системы друг от друга.

Введем логическую переменную Y_j (бинарный признак), которая принимает значение 1, если регистрируемое значение j -го параметра X_k попадает в v -й интервал, назначенный на том же j -м параметре, и принимает значение 0, если значение не принадлежит этому интервалу:

$$\begin{aligned} A_{\min j} < X_j \leq A_{\max j} &\rightarrow Y_{jk}, \\ X_j < A_{\max j} &\rightarrow Y_{jk}, \\ X_j > A_{\min j} &\rightarrow Y_{jk}, \end{aligned}$$

где стрелка ($\rightarrow$) — символ соответствия.

Могут формироваться также логические переменные знака контролируемого параметра

$$X_j > 0 \rightarrow Y_{jk}$$

и знака приращения параметра

$$X_{ji} - X_{j(i+1)} < 0 \rightarrow Y_{jk},$$

где $i, (i+1)$ дискретные моменты времени регистрируемого параметра.

Если интервал A_v , A_n назначается по техническим требованиям на эксплуатацию, то его называют полем допуска или просто эксплуатационным допуском на параметр, а результаты контроля формируются как «годен — негоден» (соответственно при $Y_{jk}=1$ и $Y_{jk}=0$).

Определение события или состояния $S_i = F_i(Y, Z)$.

Это преобразование следует понимать так: по значениям логических переменных Y и Z устанавливается событие или состояние объекта контроля с помощью логического оператора. Смысл этого оператора состоит в том, что каждому событию и состоянию S_i , из множества S , помещенного в каталог сообщений, ставится в соответствие своя особая (отличительная от других) комбинация значений логических переменных (бинарный признак), т.е. $S_i = F_i(Y_1, Y_2, \dots, Y_k, Z_1, Z_2, \dots, Z_m)$.

Обычно функция F_i представляет собой дизъюнкцию конъюнкций логических переменных и называется логической функцией. Логическая функция любого события и состояния является формализованным описанием вычислительных, логических и других операций экспресс - обработки полетной информации, необходимых и достаточных для их определения.

Ниже приведены особенности построения частных алгоритмов, применяемых в экспресс - анализе на конкретных примерах.

Алгоритмы выявления нарушений эксплуатационных ограничений

Ограничения на скорость полета, перегрузки и другие параметры приводятся в инструкциях экипажу и в руководствах по летной и технической эксплуатации ЛА. Построение логических алгоритмов контроля нарушений ограничений зависит от формы представления этих ограничений в выше названных документах и, как показывает опыт, сводится к трем основным вариантам.

Вариант 1: ограничения заданы в табличной форме.

Например, при стреловидности крыла $\chi=50^\circ$ и наличии подвесного топливного бака Б1 приборная скорость $V_{пр}$ и число M полета не должны превышать своих ограничений $V_{пр} = 800$ км/ч и $M=0,8$.

Введем логические переменные.

$Y_1 \rightarrow \text{Б1}$; $Y_3 \rightarrow \chi = 50^\circ$; $Y_2 \rightarrow V_{пр} > 800$ км/ч; $Y_4 \rightarrow M > 0,8$,

где $V_{пр}$, χ , M - текущие значения контролируемых параметров, 800; 50; 0,8 - константы соответствующих параметров.

Каждая из логических переменных Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 будет равна единице соответственно при наличии бака Б1 и при выполнении указанных соотношений. Логическая функция S_1 , позволяющая обнаружить событие нарушения ограничения по приборной скорости или числу M , представляется в виде:

$$S_1 = Y_1 \wedge Y_3 \wedge (Y_2 \vee Y_4).$$

Подставив значения логических переменных в данное выражение, получим:

$$S_1 = 1 \wedge 1 \wedge (1 \vee 1) = 1,$$

т.е. событие состоялось.

Пусть в рассмотренном примере $Y_1=0$ (самолет летит без подвесного топливного бака), тогда

$$S_1 = 0 \wedge 1 \wedge (1 \vee 1) = 0,$$

т.е. событие не состоялось.

Такого типа логические функции событий характерны для легких самолетов, на параметры которых задаются ограничения, как правило, в виде таблиц.

Вариант 2 - ограничения заданы в графической форме.

Этот вариант характерен для тяжелых самолетов. Примерный вид ограничения такого рода показан на рисунке 2.1.

На интервале (X_1, X_3) значений параметра величина параметра Z ограничена кривой Z_1, Z_3 , выход за которую (вверх) является нарушением. Эта кривая с заданной точностью аппроксимируется кусочно-линейной функцией Z_1, Z_2, Z_3 , при этом для каждого участка Z_{0j} составляется формула для расчета ограничений. Например, для первого участка

$$Z_{12} = Z_1 + \frac{Z_2 - Z_1}{X_2 - X_1} (X - X_1).$$

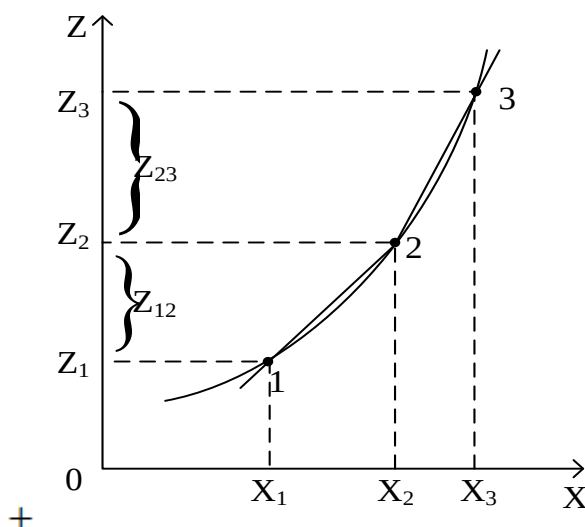


Рис. 2.1 - Примерный вид задания ограничения в графической форме

Логическая функция нарушения ограничения на этом участке

$$S_{3I} = Y_1 \wedge Y_2,$$

где Y_1 и Y_2 - бинарные логические переменные, равные единице, соответственно, при $X_1 \leq X \leq X_2$ и $Z > Z_{01}$.

Логическая функция события нарушения указанного ограничения по всем участкам может быть представлена в виде:

$$S_3 = S_{31} \vee S_{32} \vee \dots \vee S_{3m} = \bigvee_{i=1}^{i=m} S_{3i},$$

где m - число участков разбиения кривой Z_1, Z_3 .

Вариант 3- ограничение задается в виде допустимого времени τ , в течение которого значения параметра X могут превышать заданное значение X_0 . Выполнение неравенства $X > X_0$ в течение времени, превышающего τ , является нарушением. Ограничения такого типа задаются, например, на отрицательную нормальную перегрузку.

В момент времени i функция S_1^i определяется логической переменной Y_1^i , полученной в этот момент времени, а также значениями этой переменной и значениями самой функции S^{i-v} , вычисленными в моменты времени $i-v$;

$$v = \overline{1, \tau}.$$

Логическая функция будет иметь вид :

$$S_1 = Y_1^i \wedge Y_1^{i+1} \wedge Y_1^{i+2} \wedge \dots \wedge Y_1^{i+\nu} = \bigwedge_{v=0}^{\tau} Y_1^{i+v},$$

где Y_1 - бинарная логическая переменная, равная 1 при $X > X_0$;

i - дискретное время.

Операция обработки при этом сводится к вычислению значений логической переменной в моменты времени $i, i+1, \dots, i+\tau$, к запоминанию этих значений и формированию указанного события.

Алгоритмы обнаружения отказов бортовых систем

Сложность построения логических алгоритмов контроля бортовых систем самолетов зависит от ряда факторов, основными из которых являются сложность объекта контроля, наличие в нем встроенного контроля или функционального резервирования, а также отсутствие исследования этих систем как объектов контроля и наблюдения проявлений на множестве регистрируемых параметров.

Наиболее просто формируются логические алгоритмы контроля систем со встроенным контролем. В этом случае работоспособность системы характеризуется элементарной логической функцией типа $S=Y$, где Y — бинарная логическая переменная, равная 1 при появлении разового сигнала об отказе системы. Встроенным контролем охватываются бортовые системы, работоспособность которых существенно влияет на безопасность полета и выполнение полетного задания (например, системы управления, силовая установка, прицельно-навигационные комплексы).

Несложно также построение логических алгоритмов контроля систем, на регистрируемые параметры которых наложены ограничения. Так, например, если U - напряжение постоянного тока — должно быть не меньше 24 В, то логическая функция, характеризующая работоспособное состояние системы постоянного тока имеет вид $S=Y$, где Y — логическая переменная, равная 1 при $U < 24$ В.

Другим примером является недопустимое увеличение частоты вращения ротора высокого давления $N_2 > (106 \pm 1,3) \%$ в течение времени $\tau \geq 3$ с. при температуре заторможенного потока воздуха на входе в компрессор $T_1 > (80_{-10}^{+30})^\circ\text{C}$ и исправной работе регулятора температуры (числа взяты произвольно). Все эти параметры и заданные на них ограничения полностью определяют переменные:

$$Y_1 \rightarrow N_2 > (106 \pm 1,3)\%;$$

$$Y_2 \rightarrow T_1 > (80_{-10}^{+30})^\circ\text{C};$$

$$Y_3 \rightarrow Y_3 = 1 \text{ при нормальной работе регулятора температуры};$$

$$Z_1 \rightarrow j - i \geq 3, \text{ где } i \text{ — момент времени, когда выполняются следующие отношения:}$$

$$N_2 > (106 \pm 1,3)\% \text{ и } T > (80_{-10}^{+30})^\circ\text{C} > \text{ и } j \text{ — момент времени, когда хотя бы одно из отношений не выполняется.}$$

Тогда логическая функция рассматриваемого события имеет вид

$$S_i = (Y_1 \wedge Y_2 \wedge Y_3) \wedge Z_1$$

или

$$S_i = (N_2 > 107,3) (T_1 > 105) Y_3 (\tau \geq 3).$$

Далее можно рассмотреть системы с функциональным резервированием, например АБСУ. Пусть имеется система с дублированием, причем ζ - входной сигнал, а X_1, X_2 — выходные сигналы 1-го и 2-го резервных каналов. Регистрируются

только сигналы X_1 и X_2 и задано допустимое отклонение ΔZ_0 значений этих параметров, полученных в один и тот же момент времени. В данном случае событие отказа полностью определяется разностью $\Delta X = X_1 - X_2$. При известном допуске ΔZ_0 осуществляется формирование логической переменной

$$Y \rightarrow |\Delta X| > \Delta Z_0,$$

а искомая логическая функция отказа имеет вид $S = Y$.

Необходимо отметить, что при кратности резервирования больше двух (имеет место в АБСУ) на основе рассмотренного подхода можно построить логические алгоритмы контроля с подробностью до отдельного резервного канала.

Методы статистических решений для задач объективного контроля в отечественных системах еще не использовались и представляют собой интересную перспективу. Построенное на базе этих методов алгоритмическое обеспечение задач объективного контроля основывается на применении методов многомерного статистического анализа полетной информации и распознавания состояний с использованием оптимальных правил принятия статистических решений.

Сущность этих алгоритмов состоит в том, что по реальным записям контролируемых и регистрируемых в полете параметров находится обучающая выборка, по которой определяются условные распределения параметров при различных состояниях контролируемого объекта. В очередном полете получают контрольную выборку, которую по критерию максимума апостериорной вероятности или по другому правилу классификации относят к тому или иному состоянию. Например, при многократном реальном боевом применении самолетов на полигонах на некотором интервале времени до момента применения и в момент применения оружия регистрируются координаты самолета (высота, скорость, курс, крен и т. п.), положение органов управления самолетом, а также параметры прицельно-пилотажного комплекса. Одновременно фиксируются результаты применения оружия, которые по математическим ожиданиям и рассеиванию подразделяются на классы (например, с оценками «отлично», «хорошо» и т. д.). Каждому из классов ставятся в соответствие совокупности контролируемых параметров, по которым находятся их условные распределения по выбранным временным сечениям и классам. По контрольной выборке, получаемой при учебно-боевом применении (без сброса бомб, пуска ракет и т. п.), распознается принадлежность ее к тому или иному классу и оценивается степень боевой выучки экипажа.

Алгоритмы указанного типа отличаются рядом достоинств. Они не требуют привлечения информации наземных комплексов траекторных измерений, использования сложных математических моделей движения самолета, работы его систем. Эти алгоритмы целиком базируются на реальной полетной информации, учитывающей все случайные факторы, в том числе и ошибки датчиков. Они позволяют значительно расширить пространство состояний, контролируемых в полете и по полетным данным.

Одна из особенностей применения данных методов связана с необходимостью получения достаточно большого количества априорной статистической объективной информации о конкретных отказах и неисправностях, так как для обоснования решений требуется знание условных и безусловных законов распределения диагно-

стируемых состояний. Статистическая выборка по отказам и неисправностям объектов АТ весьма непредставительна. Построение законов распределений их конкретных типов отказов во всем эксплуатационном диапазоне проблематично на практике. Вместе с тем, статистическая выборка по правильным и неправильным действиям летных экипажей при выполнении фигур пилотажа, взлетов или посадки ВС весьма представительны в связи с их относительно большим налетом. При таких условиях применение методов теории статистических решений для решения задач объективного контроля вполне возможно для решения задач ОК действий летных экипажей.

Методы оптимального (субоптимального) оценивания связывают с перспективой развития систем контроля. Построенное на базе этих методов алгоритмическое обеспечение задач объективного контроля основывается на современной теории совместного оптимального оценивания и идентификации, но в специфическом ее применении к задачам распознавания состояний, множество которых является конечным и счетным. Каждому состоянию контролируемой сложной системы отвечает либо отказ какого-либо элемента системы, либо определенное качество ее функционирования, соответствующее тем или иным точностным характеристикам, показателям переходных процессов и т. п. Качество функционирования, в свою очередь, зависит от того, в каких интервалах возможных значений и в каком сочетании находятся собственные (технические) параметры системы. В процессе эксплуатации система может переходить из одного состояния в другое. По результатам измерения координат системы получают оптимальные оценки фазовых координат и параметров системы, а затем по максимуму условной апостериорной вероятности принимается решение о действительном состоянии системы.

Методы искусственного интеллекта позволяют принципиально по-новому подойти к проблеме контроля состояния АТ, действий летного экипажа, его боевой выучки. Они базируются на интеллектуальных программах, снабженных большим объемом высококачественных специальных знаний о контролируемом объекте. Такие программы получили название экспертных систем.

Сердцевину экспертной системы составляет база знаний, которая накапливается в процессе ее построения. При решении проблем в системе используется высококачественный опыт, представляющий собой уровень мышления наиболее квалифицированных экспертов в данной области, что ведет к творческим, точным и эффективным решениям. Система может наращиваться постепенно в соответствии с развитием техники и усложнением решаемых задач. Этот набор знаний становится сводом квалифицированных мнений и постоянно обновляющимся справочником наилучших стратегий и методов. Ведущие специалисты уходят, но их опыт остается, что особенно важно для Вооруженных Сил с их частыми преобразованиями и перемещениями.

Область применения экспертных систем чрезвычайно широка. Как правило, эти системы используются там, где традиционные методы малоэффективны или требуют чрезвычайно больших вычислительных затрат.

ГЛАВА 3. БОРТОВЫЕ УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ

Использование бортовых средств объективного контроля (СОК) позволяет объективно оценить состояние авиадвигателей, бортового оборудования, действия в полёте лётного состава, полноту и качество выполнения полётного задания. Важное место в решении этих задач, а так же при расследовании авиационных происшествий и инцидентов занимают бортовые системы регистрации полётных данных (БСРПД).

3.1 Назначение и классификация бортовых устройств регистрации

Бортовые устройства регистрации предназначены для регистрации, накопления и сохранения полетной информации об условиях полета, о техническом состоянии и качестве функционирования в полете летательного аппарата. БУР в значительной системе способствует усиленному решению задач, связанных с проблемами обеспечения безопасности полета и боеготовности авиационных частей.

Особенностью существующих БУР является тот факт, что в полете эти средства только регистрируют полетную информацию, не осуществляя ее анализ и не включаясь в контур управления при отказовых ситуациях.

БУР принято классифицировать по следующим основным принципам (см. рис. 3.1):

- по форме записи: дискретные, аналоговые, аналого-дискретные;
- по назначению: аварийные, комбинированные, эксплуатационные, специальные;
- по принципу записи полетной информации: механические, светолучевые, магнитные, фотографические, электронные.

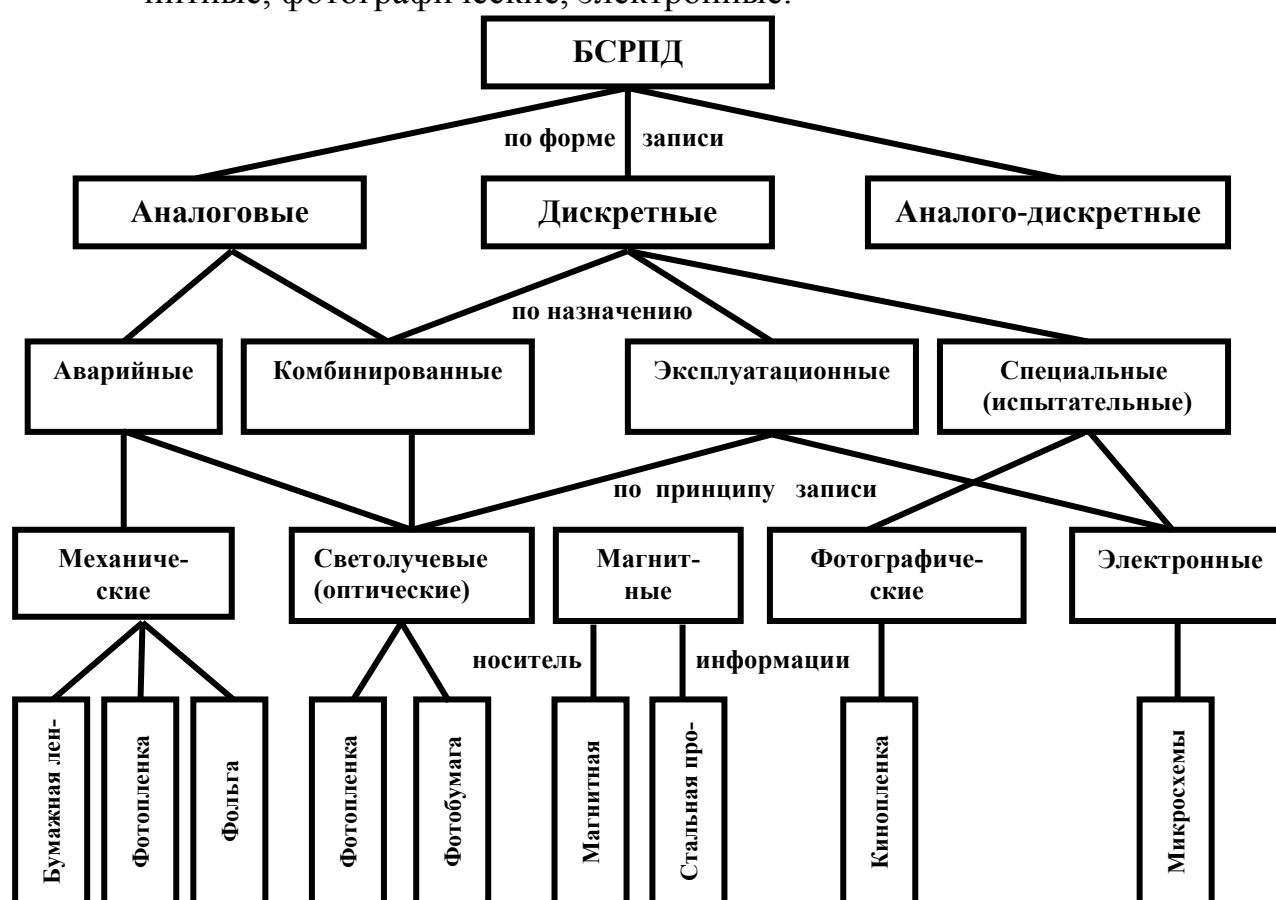


Рис. 3.1. Классификация БУР

По форме записи полетной информации все бортовые устройства регистрации можно разделить на непрерывные (аналоговые) и дискретные. Непрерывная форма записи полетной информации позволяет регистрировать процессы изменения всех параметров полета непрерывно, т.е. эта форма записи не обладает потерей информации во времени. Однако ей присущи и существенные недостатки, к основным из которых следует отнести такие, как небольшое количество регистрируемых параметров при значительной массе и большом объеме устройства регистрации, а также сложность методов машинной (автоматической) обработки записей полетной информации.

Дискретная форма записи предполагает регистрацию параметров полета не непрерывно, а через определенные равные промежутки времени, между которыми значения параметров не регистрируются. Это приводит к потере информации между двумя моментами времени регистрации.

Для реализации дискретной формы записи необходимо выполнить квантование параметров по уровням и по времени. Квантование по уровням предусматривает деление всего диапазона изменений сигнала датчика каждого параметра на равные части (уровни), а квантование по времени - выбор промежутка времени, через который будет осуществляться измерение сигнала каждого датчика. Дискретная форма записи позволяет существенно сократить объем и массу устройства регистрации по сравнению с аналоговой формой записи при одном и том же количестве регистрируемых параметров. При определении числа уровней квантования m сигнала датчика исходят из отношения полного (максимального) диапазона изменения значений сигнала датчика $X_{\max}-X_{\min}$ к некоторой величине δ_x , характеризующей точность измерения данного сигнала:

$$m = (X_{\max} - X_{\min}) / \delta_x.$$

Например, требуется определить количество уровней квантования m электрического сигнала датчика, изменяющегося в диапазоне напряжения $X_{\max}-X_{\min} = 5 \text{ В}$, при точности измерения сигнала $\delta_x = 0,25 \text{ В}$. Тогда

$$m = 5 : 0,25 = 20.$$

При квантовании регистрируемого параметра по времени определяют тот промежуток времени Δt , через который датчик параметра следует подключить к средству регистрации. Обычно Δt определяют, исходя из частоты изменения параметра, т.е.

$$\Delta t = \pi / \omega_{\max} = 1/2f$$

При соблюдении этого условия потери информации, присущие дискретной форме записи, достигают наименьших значений. Дискретная форма записи является наиболее перспективной вследствие ряда достоинств, основными из которых являются возможность регистрации большого числа параметров при относительно небольшой массе устройства и относительная простота реализации методов машинной обработки записей полетной информации.

По назначению все бортовые устройства регистрации подразделяются на аварийные, эксплуатационные, комбинированные и специальные.

Аварийные бортовые устройства регистрации предназначены для регистрации таких параметров, совокупная информация которых является необходимой и достаточной для установления истинной причины летного происше-

ствия. Эти устройства характеризуются относительно небольшим числом регистрируемых параметров (до несколько десятков), обладающих наибольшей информативностью (весом). К аварийным накопителям информации предъявляются особые требования, связанные с защитой их от механических и ударных нагрузок, высоких температур, проникновения воды и агрессивных жидкостей во внутреннюю полость, а также со снабжением их специальными средствами спасения и обнаружения (средства обеспечения плавучести, яркая окраска, специальные распылители красителя, радио - и светоимпульсные маяки).

Эксплуатационные бортовые устройства регистрации предназначены для регистрации таких параметров полета, общая информация которых обеспечивает решение задач технической диагностики, сбора статистических данных, прогнозирования состояний летательного аппарата и его оборудования на предстоящий период эксплуатации и др. Число параметров, регистрируемых такими устройствами, обычно велико и достигает нескольких сотен, а длительность записи составляет десятки часов. Дополнительные требования к ним связаны с обеспечением доступности и легкоусвояемости накопителей информации.

Комбинированные бортовые устройства регистрации сочетают в себе функции аварийных и эксплуатационных регистраторов, так как записывают такой объем полетной информации, который обеспечивает решение задач, стоящих перед аварийными и эксплуатационными регистраторами. Комбинированные бортовые устройства регистрации могут выполняться как с единым накопителем информации, так и с отдельными, один из которых является аварийным и используется только при расследовании летных происшествий, а другой - эксплуатационным, который используется при решении всех задач, встречающихся в процессе эксплуатации.

Специальные бортовые устройства регистрации предназначены для регистрации большого объема полетной информации и используются при испытании новых образцов АТ в испытательных центрах. Они регистрируют специальные параметры, которые не используются при решении обычных эксплуатационных задач, например, параметры прогиба крыла, сил, действующих на отдельные элементы обшивки, скоростей отклонения органов управления и др. Поэтому такие средства отличаются высокой сложностью и трудоемкостью подготовки к полетам и в частях ВВС применения не нашли.

По принципу записи полетной информации все бортовые устройства регистрации подразделяются на механические, светолучевые, магнитные и фотографические.

Механический принцип записи основан на перемещении острого пишущего элемента (пера) по поверхности носителя информации, в качестве которого может быть использована бумажная лента со спецпокрытием, фотопленка, лента из металлической фольги. При записи нескольких параметров для каждого из них должен быть установлен пишущий элемент. Наличие нескольких пишущих элементов обуславливает существенный недостаток таких регистраторов, который заключается в том, что расположение всех пишущих элементов на одной линии, относящейся к одному моменту времени, приводит к зацеплению пишущих элементов

между собой, а это ведет к искажению записи и снижению достоверности анализа полетной информации. К основным недостаткам механического принципа записи следует отнести такие, как невозможность регистрации большого числа параметров, низкая точность записи из-за большого трения острого пера о бумагу, невозможность регистрации высокочастотных параметров, большая удельная масса регистратора. Первые бортовые устройства регистрации, которые устанавливались в 40-е годы на самолеты, были основаны на механическом принципе записи и назывались самописцами или бароспидографами.

Из-за отмеченных недостатков самописцы дальнейшего развития не получили и могут применяться лишь в качестве дополнительных средств регистрации полетной информации, устанавливаемых на летательных аппаратах в специальных целях.

С в е т л у ч е в о й п р и н ц и п записи параметров полета является более совершенным, позволяющим на основе светолучевых осциллографов получить существенные преимущества перед механическим принципом записи. В качестве носителя информации для светолучевого принципа записи обычно используют фотопленку или фотобумагу. Число параметров, регистрируемых светолучевыми регистраторами, может находиться в пределах от 10 до 40, в зависимости от ширины ленты носителя информации. Бортовые устройства регистрации, основанные на светолучевом принципе записи, обладают существенными достоинствами, которые заключаются в том, что запись полетной информации выполняется в форме, обеспечивающей возможность визуального анализа выполненного полета без использования каких-либо наземных средств. Однако и эти бортовые устройства регистрации не получили дальнейшего развития из-за существенных недостатков - невозможности машинной обработки записей полетной информации, относительно малого числа регистрируемых параметров, а также большой вероятности потери записанной информации в аварийной ситуации вследствие непреднамеренной засветки фотопленки, действия на нее высокотемпературных полей при пожарах, воды и агрессивных жидкостей (масло, бензин, керосин).

В целях исключения такого недостатка, как большая вероятность потери информации при аварийной ситуации, был разработан светолучевой регистратор типа К9-51, в котором был применен смешанный принцип записи параметров полета. На фотопленке шириной 35 мм двенадцать параметров записываются светолучевым способом, а три параметра - H , $V_{\text{пр}}$ и pu - механическим, путем выцарапывания остриями металлических игл на фотопленке со стороны, противоположной фотоэмульсионному слою. При засветке или разрушении фотоэмульсионного слоя запись этих трех параметров сохраняется.

На одном из типов самолетов устанавливался светолучевой осциллограф К12-22М, который на фотобумажную ленту шириной 120 мм записывает 23 параметра в виде аналоговых кривых и разовых команд.

М а г н и т н ы й п р и н ц и п записи полетной информации основан на преобразовании различных по своей физической сущности параметров в электрические сигналы и записи их на ферромагнитную ленту или проволоку. В магнитных регистраторах запись параметров ведется на основе модуляции электрических сигналов в дискретной форме. При этом наибольшее применение находят такие методы мо-

дуляции, как времяимпульсная и кодово-импульсная, или цифровая, на которых и основаны современные магнитные регистраторы. Времяимпульсный метод модуляции основан на последовательном преобразовании входных сигналов в импульсы, длительности которых измеряются временем и пропорциональны величинам этих сигналов. Этот метод модуляции входных сигналов при увеличении количества регистрируемых параметров требует увеличения и скорости протяжки магнитной ленты, которая имеет определенный предел. Поэтому таким магнитным регистраторам свойственны относительно небольшое количество регистрируемых параметров и малая плотность регистрации. Например, магнитная система регистрации параметров МСРП-12 записывает лишь 24 параметра и имеет плотность записи два импульса на миллиметр.

Наиболее перспективным методом модуляции входных сигналов является кодово-импульсный метод, при котором величина электрического сигнала преобразуется в двоичное число. Поэтому такой метод модуляции получил название цифрового. Магнитные регистраторы с цифровой формой записи получили широкое развитие и в настоящее время устанавливаются на все новые типы летательных аппаратов как военной, так и гражданской авиации. Типичными представителями таких регистраторов являются магнитная система регистрации параметров типа МСРП-64 и магнитный регистратор «Тестер-УЗ» различных модификаций. Существенными достоинствами магнитных регистраторов являются:

- возможность высокоскоростной автоматизированной обработки зарегистрированной полетной информации с помощью специальных наземных средств типа «Луч-71» и «Луч-74»;
- многократное использование носителя информации для регистрации параметра полета;
- высокая точность записи, т.е. малая погрешность;
- высокая плотность записи, т.е. большое количество регистрируемых импульсов на единице длины носителя информации;
- большое число регистрируемых параметров.

Фотграфический принцип записи основан, как правило, на коно-съемке и имеет ограниченное применение, например, при выполнении специальных научно-исследовательских работ, связанных с изучением поведения планера в полете, распределения внимания летчика по приборам в полете и т.д. В эксплуатации нашли применение лишь приборы фотоконтроля стрельбы, пуска ракет и бомбометания.

Электронный принцип записи использует для записи микросхемы Flash-памяти.

3.2 Механические самописцы

3.2.1. Бортовой самописец КЗ-63

Прибор КЗ-63 предназначен для регистрации в полете барометрической высоты, приборной скорости и вертикальной перегрузки. Он выпускается в трех вариантах (таблице 3.1), отличающихся диапазоном записываемых параметров.

Таблица 3.1

	I вариант	II вариант	III вариант
	Диапазоны регистрируемых величин:		
Высоты, (км)	от 0 до 15	от 0 до 20	от 0 до 25
Скорости (км/час)	от 150 до 700	от 200 до 1100	от 300 до 1500
Перегрузки, (ед.)	от -1,5 до $\pm 3,5$	от -1,5 до $\pm 3,5$	от -2 до +9

Самописец состоит из собственно самописца и фильтра радиопомех (рис. 3.2). Вариант фильтра радиопомех определяется заказчиком.



Рис. 3.2.

Основные технические данные:

1. Частота срабатывания отметчика времени от внутреннего контактного механизма: 1 импульс в 3 минуты у приборов первого и второго вариантов и один импульс в 1 минуту у приборов третьего варианта.
2. Порог автоматического переключения скоростей: $\pm$ (от 0,2 до 0,3) ед. для приборов первого и второго вариантов и (плюс 1,0 минус 0,5) $\pm 0,14$ ед. для приборов третьего варианта.
3. Скорость продвижения пленки: от 4,2 до 5,2 мм/мин, и от 4,2 до 5,2 мм/сек.
4. Переключение скоростей может быть как автоматическим, так ручным.
5. Вид записи - царапание по эмульсии специальной пленки КЗ-63, изготавливаемой по ТУ № 6-17-899-79 (завод изготовитель - фабрика №5 г. Переславль-Залесский Ярославской обл.). Допускается применять черно-белую кинопленку (перфорация стандартная), зафиксированную без проявления ГОСТ 4896-73.
6. Запас пленки – 10 м.
7. Ширина «дорожек» записи на пленке:
 - а) высоты и скорости 7 (минус 0,5, плюс 1,0) мм;

- б) перегрузки 10 (минус 0,5, плюс 1,0) мм.
- 8. Погрешность регистрации от диапазона записи:
 - а) высоты и скорости - $\pm 4\%$;
 - б) перегрузки - $\pm 3\%$.
- 9. Температурный диапазон работы прибора: от плюс 60°C до минус 60°C.
- 10. Напряжение электропитания 27В постоянного тока с допустимым отклонением в пределах $\pm 10\%$.
- 11. Потребляемый ток не превышает 5 А.
- 12. Статические камеры прибора должны быть герметизированы. Допускается утечка 5 мм рт. ст. за 3 минуты при вакууме в 450 мм рт.ст.
- 13. Масса прибора не более 5 кг. Масса фильтра радиопомех не более 0,7 кг.
- 14. Габаритные размеры прибора 155x175x300 мм.
- 15. Габаритные размеры фильтра 150x76x48 мм.

Прибор состоит из трех независимо действующих систем:

- системы регистрации высоты.
- системы регистрации скорости.
- системы регистрации перегрузки.

Механизм прибора и расположение его узлов представлены на рисунках 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 и 3.8.

Чувствительным элементом системы регистрации высоты является anerоидная коробка, помещенная в герметизированную камеру (1). На крышке камеры укреплены уплотнительный сальник, через который проходит соединительная тяга, и штуцер для подключения внутренней полости камеры к статической магистрали приемника воздушного Давления. Передаточный механизм системы состоит из ведущего рычага, выполненного в виде сектора, укрепленного на оси, вращающейся на Центровых винтах, и стрелки, жестко связанной с этой же осью.

Регулирование диапазонов регистрируемой величины обеспечивается изменением длины плеча ведущего рычага с одновременным перемещением герметизированной камеры в вертикальной плоскости.

Запись производится по эмульсии пленки, зафиксированной без проявления, корундовым резцом, укрепленным на конце стрелки. Прижим резца к пленке обеспечивается регулировочным винтом. Натяг соединительной тяги производится цилиндрической пружиной.

Система регистрации скорости представляет собой полную копию системы регистрации высоты с той лишь разницей, что в герметизированную камеру (2) вместо анероидной установлена манометрическая коробка.

Чувствительным элементом системы регистрации перегрузки является подвешенная на пружинах инерционная масса.

Инерционная масса представляет собой металлическую коробку (3), с укрепленными в ней системами регистрации высоты и скорости протяжным механизмом.

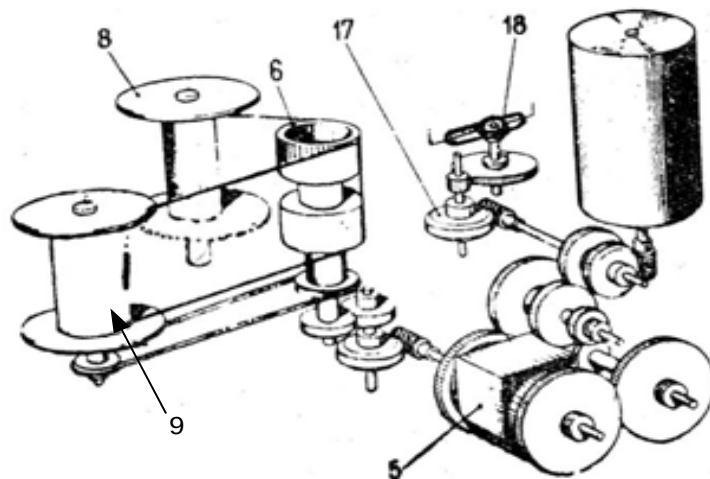


Рис. 3.4

Лентопротяжный механизм (см. рис.3.4) состоит из электродвигателя (4), муфты автоматического переключения скоростей (5), предназначенной для увеличения скорости продвижения ленты при увеличении перегрузки, ведущего барабана (6), ведомой катушки (8) и приемной катушки, установленной в бронекассету (9). Соединение ведущего барабана с приемной катушкой производится гибкой связью, обеспечивающей нормальную намотку пленки при ее постоянной скорости перемещения. Чтобы ведомая катушка не прокручивалась от упругих свойств пленки, предусмотрена фрикционная пружина.

Ведущий барабан, столик и приемная с ведомой катушки укреплены па откидной панели (10). Жесткое крепление панели к коробке обеспечивается замком и специальным винтом сверху. Раскручивание приемной катушки под действием упругих сил пленки предотвращается собачкой (33). К нижней стороне панели (10) прикреплена пружинящаяся защелка (35), которая фиксирует на упоре (36) панель с катушками в открытом состоянии.

Запись перегрузки производится стрелкой (13), укрепленной на стойке, жестко связанной с основанием (19).

Регистрация происходит при перемещении чувствительного элемента с установленной на нем пленкой относительно неподвижной стрелки.

На приборе установлен отметчик времени (15), представляющий собой электромагнит, на якоре которого укреплена стрелка.

Для синхронизации записи прибора с комплектом аппаратуры отметчик времени может работать от импульсных электроконтактных часов (МЧ-62) и для контроля

режима работы прибора - от внутреннего импульсного устройства. Для работы от-метчика времени от импульсных электроконтактных часов (мч) необходимо соеди-нить провод с контактом «мч», а для работы отметчика времени от внутреннего импульсного устройства провод соединить с контактом «вн» (40).

Внутренний контактный механизм отметчика времени (ОВ) состоит из электродви-гателя с центробежным регулятором, являющимся двигателем лентопротяжного ме-ханизма, редуктора, магнитоуправляемого контакта (18).

Успокоителем чувствительного элемента является установленный на основании (19) жидкостный демпфер (20), соединенный с инерционной массой через рычаг.

Включение муфты автоматического переключения скоростей, при переходе опреде-ленного порога перегрузки, производится специальным переключателем, состоящим из неподвижного контакта (22) и подвижного (23), изготовленного в виде токосъем-ной щетки.

Неподвижный контакт состоит из штока, позволяющего установить порог переключе-ния.

В электроцепи муфты установлено реле, со схемой задержки на отпускание (24). Ре-ле предназначено для замедления срабатывания муфты при ее включении, а тем са-мым обеспечивается надежное и устойчивое включение ее при работе прибора в вибрационном режиме.

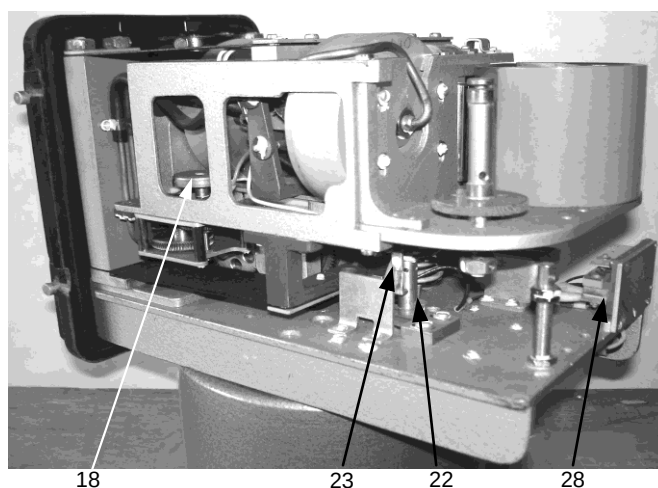


Рис. 3.5

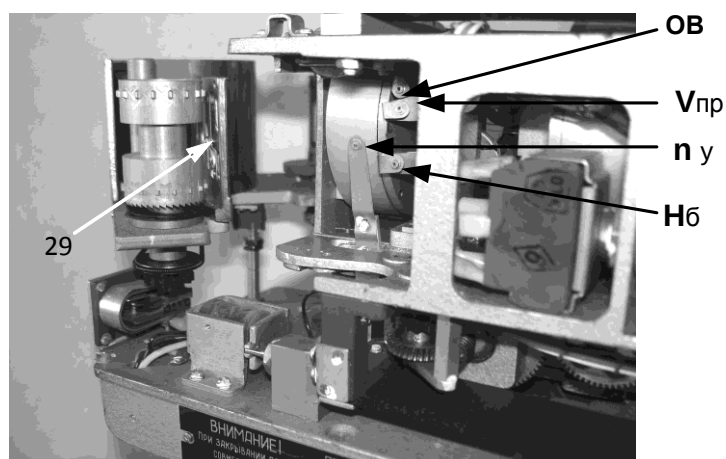


Рис. 3.6

Установка постоянных скоростей перемещения ленты (от 4,2 до 5,2) мм/мин. или (от 4,2 до 5,2) мм/сек, производится переключателем (25).

Для предохранения резца записи перегрузок от износа инерционная масса арретируется электромагнитом (26). Разарретирование происходит в момент включения лентопротяжного механизма.

Прибор имеет электрообогрев (27), включение которого происходит при температуре $15 \pm 5^\circ\text{C}$ с помощью термореле (28).

Прочерчивание базовой линии на верхнем крае внутренней стороны пленки производится специальным резцом, запрессованным в укрепленную на столике стрелку (29).

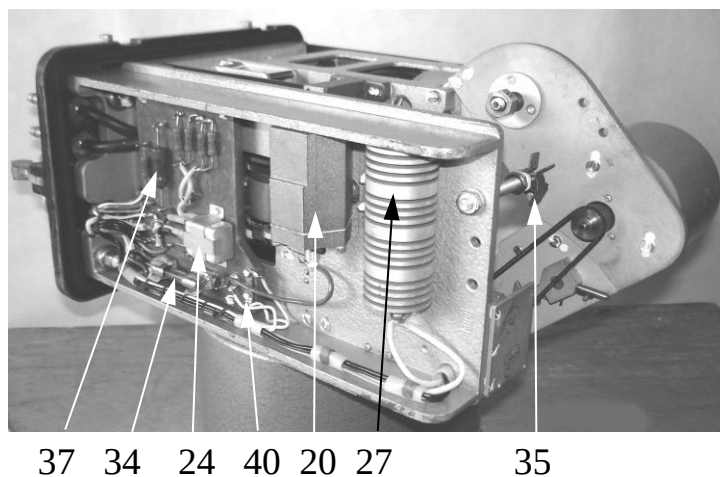


Рис. 3.7

Во время работы прибор устанавливается в корпусе, имеющем три лапки, необходимые для монтажа его на самолете.

Крепление прибора в корпусе обеспечивается замками (30), приводимыми в действие с помощью ручки. На стенке прибора (32), кроме ручки с замками, установлены штепсельный разъем и два штуцера, необходимые для подключения прибора к приемнику воздушного давления. В цепи питания прибора установлен плавкий предохранитель (34) на 5 А. В электроцепи подключено искрогасящее устройство (37).

Подключение прибора к бортовой сети самолета производится с помощью специально прикладываемого кабеля с фильтром, для подавления радиопомех в зависимости от схемы подключения прибора на самолете.

3.2.2. Техническая эксплуатация КЗ-63

Перед началом эксплуатации прибора, полученного от изготовителя или находившегося продолжительное время на складах, необходимо:

1. Сверить соответствие показаний прибора с данными приемных испытаний. Для этого произвести проверку (тарировку) самописца в нормальных условиях по указанным в приемных испытаниях точкам, и результаты проверки занести в паспорт.

2. Перед тарировкой проверить герметичность статических камер. Для этого подсоединить статическую и динамическую проводки на вакуум, создать вакуум в динамической и статической системах до перепада давления 450 мм рт. ст. Камеры считаются герметичными, если изменение давления за 3 мин. не превышает 5 м.м рт. ст. Плавно стравить вакуум, отсоединить шланги.

3. Проверка работы лентопротяжного механизма (производится в лаборатории перед постановкой прибора на самолет, а также при предполетном и послеполетном осмотре).

а) Нажать на защелку ручки прибора и осторожно вынуть его из корпуса, убедиться в правильности зарядки лентой, подсоединить разъем.

б) Включить питание согласно рабочей схеме и проверить работу лентопротяжного механизма при установке переключателя на малую скорость (5 мм/мин.) и на большую скорость (5 мм/сек.).

в) Установить переключение на автоматическую работу и нажатием на бронестакан убедиться в переключении скорости протяжки с малой на большую, а также 1В качестве записи линий (p_y , V , H , базовой линии и отметчика времени).

4. Проверить порог автоматического переключения скоростей, которое должно происходить:

а) для положительных перегрузок нагружением чувствительного элемента перегрузки грузами: для приборов I и II вариантов 460 ± 90 г, для приборов III варианта 1850 ± 260 г;

б) для отрицательных перегрузок углом наклона прибора от горизонта: для приборов I и II вариантов $41 \pm 5^\circ$, а для приборов III варианта $60 \pm 10^\circ$.

Зарядка прибора пленкой

Вынуть прибор из корпуса, вывернуть винт откидной панели, нажать на рычаг замка и отвести панель в крайнее положение.

Отвернуть крышку бронестакана и снять обе катушки.

3. Намотать ленту на ведомую катушку, для чего:

а) обрезать свободный конец рулона пленки под углом $\sim 60^\circ$;

б) взять в левую руку катушку защелкой к себе, а в правую руку - пленку слоем эмульсии вверх и завести в прорезь катушки;

в) вращая катушку по часовой стрелке, намотать 10 м пленки эмульсией внутрь, подтягивая ее через каждые 500 - 600 мм. Намотанный на катушку рулон должен быть на ощупь тугим (т. е. намотка плотная).

4. Взять в левую руку приемную катушку защелкой к себе, а в правую руку — с намотанной пленкой ведомую катушку защелкой к себе, свободный конец пленки, обрезанный под углом 60° , заправить в прорезь приемной катушки. Вращая приемную катушку по часовой стрелке, намотать на нее несколько витков пленки эмульсией наружу.

5. Заправить прибор пленкой, для чего:

а) придерживая пальцами ленту на катушках, отвести ведомую катушку от приемной на 20 - 25 см и завести ленту за ролик, расположенный между столиком и бронестаканом;

б) установить катушки на оси и закрыть защелки, придерживая другой рукой плату с катушками снизу;

в) вращая приемную катушку по часовой стрелке, выбрать слабинку, следя за тем, чтобы перфорация ленты попала на зубцы ведущего барабана.

6. Проверить, соответствует ли положение ленты схеме.

7. Завернуть крышку бронестакана, закрыть откидную панель, укрепить ее винтом и вставить прибор в кожух.

ВНИМАНИЕ!

1. Закрытие панели следует произвести плавно. Резкое закрытие панели или случайные толчки во время зарядки ленты могут привести к выкашиванию резцов стрелок записи и срезу штифта шестерни.

2. Кожуха приборов не взаимозаменяемы. Замена кожуха приводит к повреждению прибора.

Проверка прибора

1. Вынуть прибор из кожуха (не отсоединяя шланги статической и динамической проводок) и внешним осмотром убедиться:

а) в наличии достаточного количества пленки на ведомой катушке и в правильности ее намотки. При необходимости заправить прибор новой пленкой;

б) в исправности механизмов;

в) в правильности соединения проводов на панели отметчика времени.

2. Поставить прибор в горизонтальное положение, подать питание на прибор и включить на 3 - 4 сек. большую скорость - записать нулевые линии.

Поставить переключатель на автоматическую работу прибора, нажать на бронестакан и убедиться в работоспособности лентопротяжного механизма, а также в наличии записи на ленте. При слабой записи увеличить прижим стрелки регулировочным винтом с последующей кантовкой.

Убедиться, что переключатель режимов протяжки пленки установлен на автоматическую работу.

Установить прибор в кожух и опусканием ручки вниз до защелки закрыть замки.

В случае нарушения герметичности статических камер необходимо в уплотнительные сальники зашприцевать жидкость ПМС.

3.3 Осциллографические бортовые устройства регистрации

3.3.1. Система автоматической регистрации параметров полета

САРПП-12

Система автоматической регистрации параметров полета САРПП-12 предназначена для записи световым лучом на фотопленке различных параметров в нормальных и аварийных условиях и сохранения записанной информации в случае механического удара.

Система САРПП-12 выпускается в трех вариантах: САРПП-12ВМ; САРПП-12ГМ; САРПП-12ДМ.

САРПП-12ВМ устанавливается на самолетах с двумя двигателями, САРПП-12ГМ - на самолетах с одним двигателем, САРПП-12ДМ - на вертолетах.

Отличие вариантов систем друг от друга состоит в комплектации, в различии регистрируемых параметров и в расположении линий обесточенных вибраторов на фотопленке.

САРПП-12В состоит из:

- | | |
|--|---------|
| 1. Накопителя информации К12-51В1 | - 1 шт. |
| 2. Согласующего устройства УсС-4-1 | - 1 шт. |
| 3. Малогабаритного датчика давления
МДЦ-Те-0-1,5 | - 1 шт. |
| 4. Малогабаритного датчика давления
МДЦ-Те-1-780 | - 1 шт. |
| 5. Потенциометрического датчика угловых
перемещений МУ-615А | - 1 шт. |
| 6. Датчика перегрузок МП-95 (-3,5÷+10g) | - 1 шт. |
| 7. Сигнализатора приборной скорости ССА-120 | |
| 8. Фильтра радиопомех Ф-4 | |
| 9. Контейнер | |

САРПП-12Г состоит из:

- | | |
|--|---------|
| 1. Накопителя информации К12-51Г1 | - 1 шт. |
| 2. Согласующего устройства УсС-4-1 | - 1 шт. |
| 3. Малогабаритного датчика давления
МДЦ-Те-0-1,5 | - 1 шт. |
| 4. Малогабаритного датчика давления
МДЦ-Те-1-780 | - 1 шт. |
| 5. Потенциометрического датчика угловых
перемещений МУ-615А | - 1 шт. |
| 6. Датчика перегрузок МП-95 (-3,5±10g) | - 1 шт. |
| 7. Датчика перегрузок МП-95 (±1.5g) | - 1 шт. |
| 8. Сигнализатора приборной скорости ССА-120 | |
| 9. Фильтра радиопомех Ф-4 | |
| 10. Контейнер | |

САРПП-12Д состоит из:

- | | |
|---|---------|
| 1. Накопителя информации К12-51Д | - 1 шт. |
| 2. Согласующего устройства УсС-4-1 | - 1 шт. |
| 3. Датчика высоты ДВ-15М | - 1 шт. |
| 4. Датчика приборной скорости ДАС | - 1 шт. |
| 5. Потенциометрического датчика угловых перемещений МУ-615А | - 1 шт. |
| 6. Распределителя сигналов (изд. 1186А) | - 1 шт. |
| 7. Контейнер | |

Внешний фильтр Ф-4 и сигнализатор ССА-120 поставляются по согласованию с Генеральными конструкторами.

Для регистрации оборотов двигателей используются штатные датчики ДТЭ-1 или ДТЭ-2, а регистрация крена и тангажа в системе САРПП-12Д осуществляется с помощью штатного авиагоризонта АГБ-ЗК.

Одноименные блоки, входящие в системы САРПП-12В, САРПП-12Г и САРПП-12Д, соответственно взаимозаменяемы при условии выполнения новой тарифовки по методике, указанной в инструкции по монтажу и эксплуатации. Накопители информации К12-51В1, К12-51П и Л12-51Д невзаимозаменяемы без проведения регулировки.

Накопители информации К12-51В1, К12-51Г1 и согласующие устройства УсС-4-1 невзаимозаменяемы с ранее выпускавшимися накопителями информации К12-51В, К12-51Г и согласующим устройствами УсС-4. Регламент технического обслуживания и все другие сведения, относящиеся к эксплуатации датчиков и сигнализатора ССА-120, даны в прикладываемой к ним эксплуатационно-технической документации.

Внешний вид типового комплекта (САРПП-12ГМ) представлен на рис.3.8.

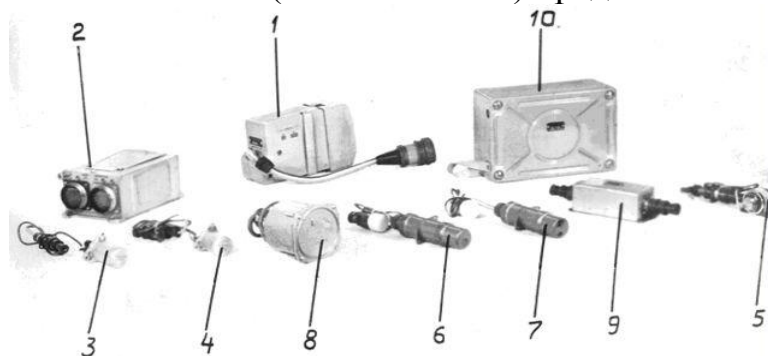


Рис. 3.8

1.Накопитель информации К12-51Г1; 2. Согласующее устройство УсС-4-1; 3. Малогабаритный датчик давления МДД-Те-0-1,5; 4. Малогабаритный датчик давления МДД-Те-1-780; 5. Потенциометрический датчик угловых перемещений МУ-615А; 6. Датчик перегрузок МП-95 ($-3,5 \pm 10g$); 7. Датчик перегрузок МП-95 ($\pm 1,5g$); 8. Сигнализатора приборной скорости ССА-120; 9. Фильтра радиопомех Ф-4; 10. Контейнер

Основные технические данные

1. Система САРПП-12В(Г) регистрирует:

- а). Статистическое давление, соответствующее высоте полета - $250 \div 25000$ метров с помощью датчика давления типа - МДД-Те-1-780.
- б). Динамическое давление, соответствующее скорости полета $200 \div 1500$ км/час с помощью датчика давления типа МДД-Те-0-1,5.
- в). Линейные перегрузки:
по оси «У» в диапазоне $-3,5 \div +10g$.
по оси «Х» в диапазоне $\pm 1,5g$ (САРПП-12Г) с помощью датчиков типа МП-95.
- г). Угловые перемещения органов управления с помощью датчика типа МУ-615А.
- д). Обороты двигателя в диапазоне $10 \div 110\%$ со штатным датчиком ДТЭ-1 (ДТЭ-2).
- е). Девять сигналов разовых команд.
- ж). Время.

2. Система САРПП-12Д регистрирует:

- а). барометрическую высоту полета в диапазоне $50 \div 6000$ м с помощью датчика ДВ-15М;
- б). Приборную скорость полета в диапазоне $600 \div 400$ км/час с помощью датчика ДАС;
- в). Управление шагом (шаг-газом) в диапазоне ± 30 с помощью датчика МУ-615А;
- г). Обороты редуктора $70 \div 110\%$ с помощью штатного датчика; ДТЭ-2;'
- д). Угол крана в диапазоне $\pm 60^\circ$ и угол тангажа в диапазоне ± 45 с помощью штатного авиагоризонта АГБ-5К и распределителя сигналов (изд.1186А).
- е). Девять сигналов разовых команд.
- ж). Время.

3. Регистрация производится на аэрофотоплёнке изопанхром типа 25К МРТУ 6-17-286-68 шириной 35мм. Кроме того, могут быть использованы аэрофотоплёнки следующих типов:

- изопанхром тип 20ШСА-Л, МРТУ-6-17-189-67;
- изопанхром тип 20 Ш.

Запас плёнки в кассете накопителя при применении указанных типов плёнки, не менее 12м.

4. Напряжение питания $27в \pm 10\%$ постоянного тока или $24 \div 20в$ (аварийное питание).

5. Номинальные скорости протяжки фотоплёнки:

- 1-я скорость - от 0,7 мм/сек до 1,3 мм/сек;
- 2-я скорость - от 1,75 мм/сек до 3,25 мм/сек.

6. Номинальные значения интервалов отметки времени:

- на 1 скорости - от 7,7 сек до 14,3 сек;
- на 2 скорости - от 3,08 сек до 5,7 сек.

7. а) Основная погрешность регистрации в системах САРПП-12В(Г) составляет $\pm 5\%$ от максимального значения диапазона измерения соответствующего параметра.

б) Основная погрешность регистрации от максимального значения диапазона измерения соответствующего параметра в системе САРПП-12Д составляет: высота - $\pm$

4%; скорость $\pm 4\%$; управление шагом винта $\pm 5\%$; обороты редуктора $\pm 5\%$; крен $\pm 5\%$; тангаж $\pm 5\%$.

8. Условия эксплуатации:

а). Вибрация в диапазоне частот $10 \div 200$ Гц с перегрузкой до 4,5 g при амплитуде вибросмещения не более 1,0 мм.

б). Удары до 4g.

в). Линейные перегрузки:

по вертикальной оси объекта от -3,5g/до +10g, по остальным осям до 3,5g;

г). температура окружающей среды от -60 до +60 С;

д). атмосферное давление до 18 мм рт.ст. длительно и до 5 мм рт.ст. кратковременно (в течении 10 минут).

Устройство бортового регистратора САРПП-12ВМ

Накопитель информации светолучевой К12-51В1 предназначен для записи измеряемых параметров, преобразованных в электрические сигналы постоянного тока, на фотопленку и сохранения записанной информации в случае механического удара.

Внешний вид накопителя представлен на рис. 3.8.

Принцип действия накопителя заключается в преобразовании чувствительными элементами (вибраторами) измеряемых величин в пропорциональные отклонения световых точек, переносимых оптической системой на движущуюся с определенной скоростью фотопленку и записываемых в форме кривых в функции времени.

Размещение элементов на кинематической схеме (рис.3.9) соответствует конструктивному размещению основных узлов прибора. В качестве центрального осветителя 14 используется лампа типа СЦ-79. Светящаяся нить лампы в виде узкой полосы с помощью двух зеркал 16 проектируется на зеркала 6-ти вибраторов 10, установленных в магнитном блоке 8, и на отметчик базовой линии 7.

Световые потоки, отраженные от зеркал чувствительных элементов и модулированные регистрируемыми процессами, переносятся с помощью зеркала 16 и цилиндрической линзы 4 на движущуюся в плоскости изображения фотопленку в виде светящихся точек. В световом потоке, излучаемом лампой СЦ-79, расположен флажок механизма разметки линий записи 15, который приводится в действие от ведомого вала редуктора посредством валиков и канонических зубчатых колес.

Поочередно перекрывая световые потоки, падающие на зеркала чувствительных элементов (вибраторов), флажок обеспечивает разрывы линий записи на фотопленке. Наличие разрывов в линиях записи позволяет определить при расшифровке соответствующий параметр.

Движение фотопленки с падающей катушки 6 на приемную катушку 1 с задней скоростью осуществляется от электродвигателя 18 посредством редуктора 19 и кинематических звеньев.

Отметка времени осуществляется лампой 11, работающей в импульсном режиме и управляемой через контактную группу 20.

Световой поток от лампы отметки времени проектируется на светочувствительный слой фотопленки в виде прямой линии, перпендикулярной вектору скорости ее движения. Регистрация сигналов разовых команд осуществляется с помощью узла световой сигнализации 13 и оптического узла 12.

Световые потоки от каждой из пяти лампочек типа НСМ узла освещения сигнализации с помощью зеркала 16 попадают на соответствующие им вертикальные линзы оптического узла 12.

Отраженные и сфокусированные световые потоки переносятся с помощью зеркала 16 и цилиндрической линзы 4 на движущуюся фотопленку в виде светящихся точек.

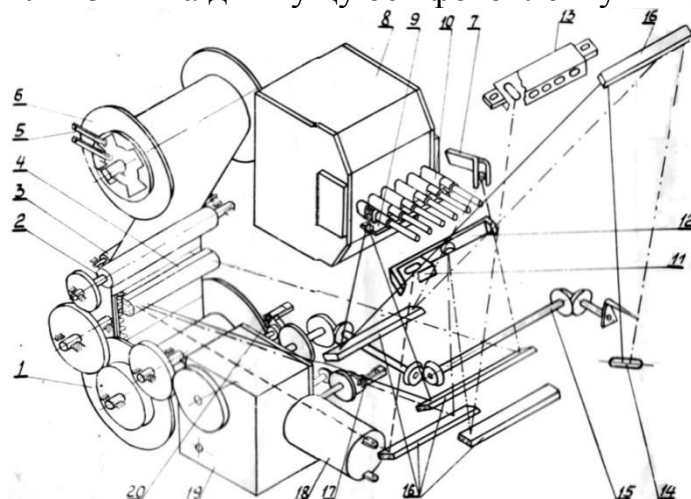


Рис. 3.9

Приемная катушка - 1, ведущий валик - 2, прижимной ролик - 3, линза цилиндрическая - 4, сигнализатор движения фотоленты - 5, подающая катушка - 6, отметчик базовой линии - 7, магнитный блок - 8, оптический корректирующий узел - 9, вибраторы - 10, отметчик времени - 11, оптический узел - 12, узел световой сигнализации - 13, осветитель - 14, механизм разметки линии записи - 15, зеркала плоские - 16, узел коммутации канатов - 17, электродвигатель - 18, редуктор - 19, датчик сигналов времени - 20.

Вибратор (рис.3.10) состоит из цилиндрического латунного корпуса 5 с посадочным диаметром 4 мм.

В верхний конец корпуса вклеена двухконтактная токоподводящая вилка 1, представляющая собой полый металлический стержень 9 и втулку 8, изолированные между собой и от корпуса вибратора пресс-материалом.

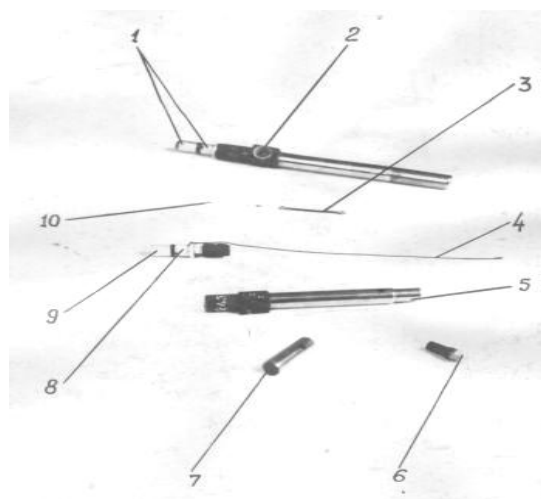


Рис. 3.10

Подвижная система фиксируется строго вдоль оси вибратора, причем верхняя растяжка электрически соединена со стержнем 9, а нижняя с втулкой 8 посредством провода 4, проложенного в пазу корпуса вибратора. Натяжение растяжек осуществляется цилиндрической пружиной 6. Против зеркала в корпусе вибратора вклеена линза 2.

Для концентрации магнитного поля в рабочем зазоре в корпусе вибратора впаяны два магнитопровода из электротехнической стали "Э".

Снизу вибратор заканчивается колпачком 7, который припаивается к корпусу.

Кожух прибора (рис.3.11) крепится к корпусу при помощи 4-х винтов, для которых имеются отверстия 5.

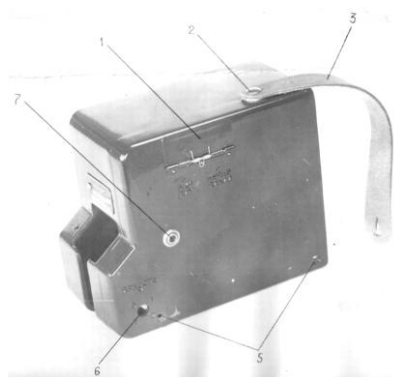


Рис. 3.11

На кожухе прибора расположены: крышка 1, открывающая доступ к кнопкам КН1 и КН2 и индикатору сигнализации работы прибора; окно 7 для контроля яркости накала лампы осветителя; две защелки 4 закрывающие отверстия для переключения скоростей; окно 6 для подхода к регулировочному винту реостата накала осветителя; стойка 2 для крепления ремня 3 на кожухе.

Бронированная кассета (рис. 3.12) представляет собой светонепроницаемую коробку, состоящую из корпуса 8, платы 6, кожуха 10 и крышки 20. К корпусу 8 крепится плата 6, на которой расположена основная часть кинематических элементов кассеты.

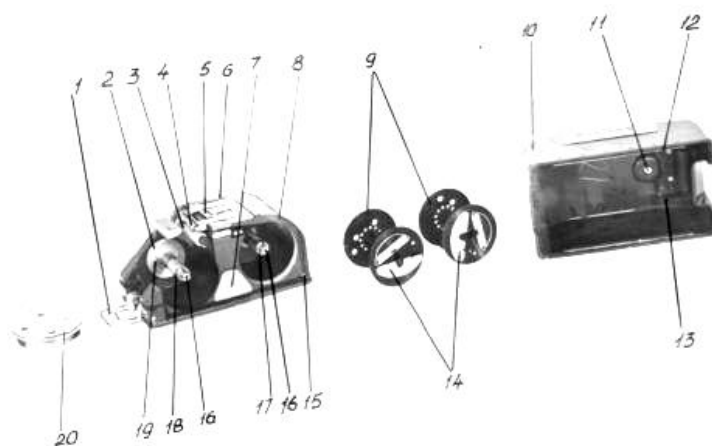


Рис. 3.12

Зубчатое колесо /на рис. не показано/, сцепляющееся с выходным колесом редуктора прибора, передает вращение ведущему валу 3 и оси 16 приемной катушки.

Ось ведущего валика и ось приемной катушки установлены в плате консольно.

На осях приемной и передающей катушек расположены фрикционные втулки 2, снабженные пальцами 19, при помощи которых катушки сцепляются с втулками.

Крепление катушек на осях производится с помощью замков 14.

Для регулировки момента трения фрикциона, а следовательно величины натяжения и плотности намотки фотопленки, на осях катушек расположены регулировочные гайки 18 и конрогайки 17.

На корпусе кассеты размещены прижимной валик 4 с зажимом 5, цилиндрическая линза, устройство для сигнализации движения фотопленки, одна из запирающих пружин 7, вторая пружина расположена на плате 6.

Щель в корпусе, обеспечивающая прохождение световых лучей, закрыта шторкой, которая открывается при присоединении кассеты к: накопителю.

Крышка 20 предотвращает проникновение света на приемную катушку с фотопленкой и обеспечивает необходимую жесткость конструкции.

На кожухе 10 расположены: указатель запаса фотопленки 13, пружины замка кожуха с кнопками 11, направляющие планки 12.

Для снятия кассеты с прибора необходимо установить ручку в верхнее положение и повернуть кассету вокруг оси 15 так, чтобы ручка вышла из зацепления с захватом 8 корпусу прибора. Затем небольшим усилием вверх отделить кассету от захвата прибора.

Контейнер (рис.3.13) служит для помещения и закрепления накопителя на ЛА и его виброизоляции.

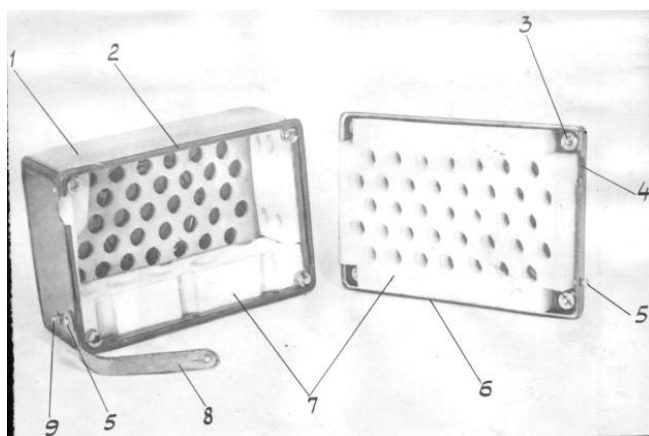


Рис. 3.13

Состоит из кожуха 1 и крышки 6, которая соединяется с кожухом при помощи 4-х пружинных замков 3.

Внутри контейнера для амортизации положены поропластовые прокладки 7, а в канавке кожуха уложена уплотняющая прокладка 2.

На торцевых стенках кожуха и крышки сделаны отверстия, в которых укреплены резиновые полукольца, образующие уплотняющую втулку 4, сквозь которую проходит кабель прибора, а также стойки 5, служащие для крепления ремня 8 подвески крышки.

На торцевой стенке кожуха имеется болт 9, предназначенный для электрического соединения кожуха с корпусом ЛА.

Лабораторная панель (рис. 3.14) присоединяется вместо кассеты при необходимости визуальных наблюдений. Из-за отсутствия в лабораторной панели цилиндрической линзы световые потоки от вибраторов и лампочек разовых команд проектируются на ее экране в виде вертикальных отрезков. Лабораторная панель представляет собой корпус 1, внутри которого расположены два фиксатора 3, направляющая ось 5 и экрана с делениями 4. Для облегчения визуальных наблюдений лабораторная панель снабжена тубусом 2.

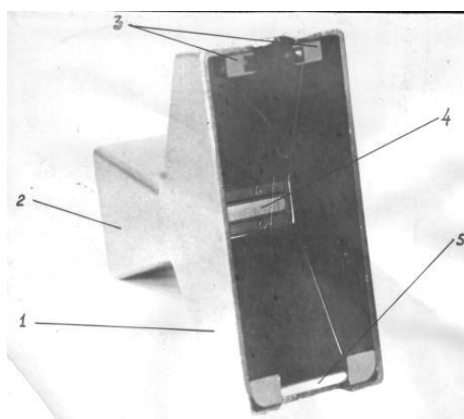


Рис. 3.14

Согласующее устройство УСС-4-1 (рис. 3.15) выполняет следующие функции:

- а) преобразует сигналы, поступающие от датчиков, в электрический ток или напряжение, воспринимаемые чувствительными элементами накопителя информации;
- б) выдает стабилизированное напряжение для питания измерительных цепей;
- в) выдает стабилизированное напряжение для питания двигателя лентопротяжного механизма и лампы отметки времени накопителя информации;
- г) выдает стабилизированное напряжение для питания центрального осветителя, ламп разовых команд и узла световой сигнализации.

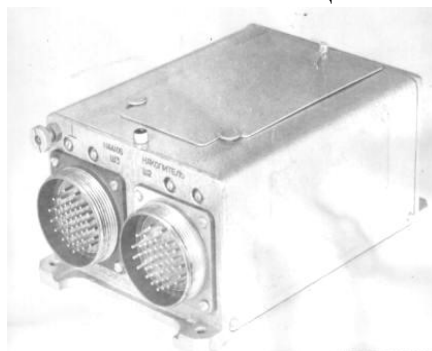


Рис. 3.15

Малогабаритный датчик давления МДД-Те-0-1,5 предназначен для измерения скорости полета самолета и преобразования ее в электрические величины. Датчик давления МДД-Те-0-1,5 подключается к статическому и динамическому штуцерам системы ПВД и выдает сигналы, соответствующие скорости полета самолета от 0-1,5М. На рис. 3.16 изображена принципиальная схема датчика МДД-Те-1-1,5 измерения приборной скорости полета $V_{пр}$. Полное давление p_n набегающего потока воздуха подается внутрь спаренных мембранных коробочек, а статическое давление $p_{ст}$ окружающей среды поступает внутрь герметичного корпуса датчика.

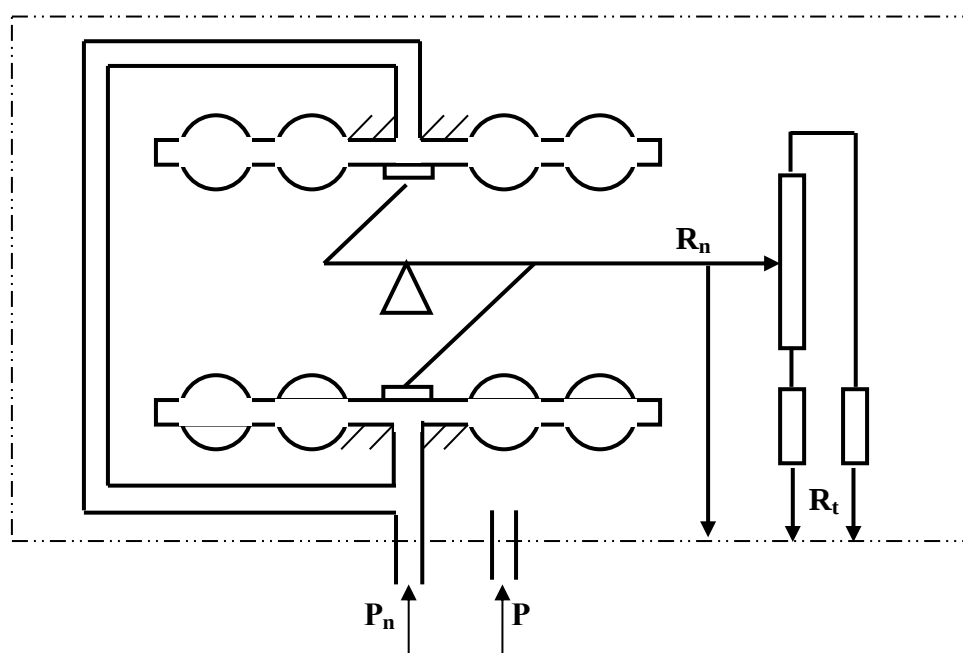


Рис. 3.16. Принципиальная электрическая схема датчика МДД-Те-1-1,5

Под действием разности давлений мембранные коробочки расширяются в одну сторону, так как с другой стороны они имеют упор. Перемещения двух коробочек передаются на ползунок потенциометра R_n . На обмотку потенциометра через резистор температурной компенсации R^* подается напряжение постоянного тока 6,3 В. Таким образом, перемещаясь по обмотке, ползунок на выходе потенциометра будет выдавать значения напряжений постоянного тока, пропорциональные скорости полета.

Малогабаритный датчик давления МДД-Те-1-780 предназначен для измерения барометрического давления (высоты полета) и преобразования его в электрические величины. Предел измерения барометрического давления 10-780 мм.рт.ст. Датчик давления МДД-Те-1-780 подсоединяется к статическому штуцеру самолетной системы ПВД.

Действие малогабаритных датчиков давления МДД-Те-0-1,5 и МДД-Те-1-780 основано на принципе манометра. В качестве чувствительного элемента применяется анероидная или мембранная коробка, имеющая механическую связь со скользящим контактом потенциометра. Таким образом, принципиальная электрическая схема аналогична МДД Те-0-1,5, только при наличии одной анероидной коробки. На потенциометр от согласующего устройства подается стабилизированное напряжение. С движка и одного конца потенциометра снимается напряжение, пропорциональное измеряемой величине, которое подается на вибраторы в накопителе информации.

Потенциометрический датчик угловых перемещений МУ-615А предназначен для измерения углов отклонения стабилизатора и преобразования их в электрические величины.

Принцип действия потенциометрического датчика угловых перемещений МУ-615А основан на пропорциональном изменении сопротивления в зависимости от величины угла поворота токосъемного движка, механически связанного с органом управления самолетом, положение которого должно фиксироваться датчиком.

Датчик перегрузок МП-95 предназначен для измерения перегрузок. Он основан на инерционном принципе. В качестве чувствительного элемента использован груз в виде оси с закрепленными на ней потенциометром и поршнем.

В качестве упругого элемента применены две цилиндрические пружины. При отсутствии ускорений, направленных вдоль измерительной оси, напряжение пружин одинаково и инерционная масса находится в положении, соответствующему нулевой перегрузке.

При наличии ускорения, направленного вдоль оси чувствительности, инерционная масса смещается относительно корпуса до тех пор, пока упругая сила демпфирующей пружины не уравновесит действующую инерционную силу. Величина смещения массы пропорциональна действующему ускорению.

Перемещение инерционной массы вызывает пропорциональное перемещение потенциометра относительно неподвижной токосъемной щетки.

Для успокоения колебаний измерительной системы в переходном режиме служит жидкостной демпфер.

Потенциометр датчика вместе с потенциометром, находящимся в соответствующем канале согласующего устройства составляет мостовую схему, на вершины которой

подается стабилизированное напряжение, а с диагонали снимается разность потенциалов, пропорциональная измеряемой величине, поступающая в накопитель информации.

Сигнализатор приборной скорости ССА-120 предназначен для автоматического включения и выключения системы САРПП-12 при достижении самолетом приборной скорости, равной 120 км/час.

Принцип действия прибора основан на измерении динамического давления встречного потока воздуха и выдаче электрического сигнала при достижении определенного значения его величины.

Фильтр радиопомех Ф-4 включен в цепь питания 27 В постоянного тока и служит для защиты радиотехнических средств самолета от помех радиоприему.

Фильтр состоит из двух проходных конденсаторов, двух дросселей и одного шунтирующего конденсатора.

Принцип действия бортовых регистраторов САРПП-12

В основу построения системы положен светолучевой принцип регистрации параметров полета (рис. 3.17).

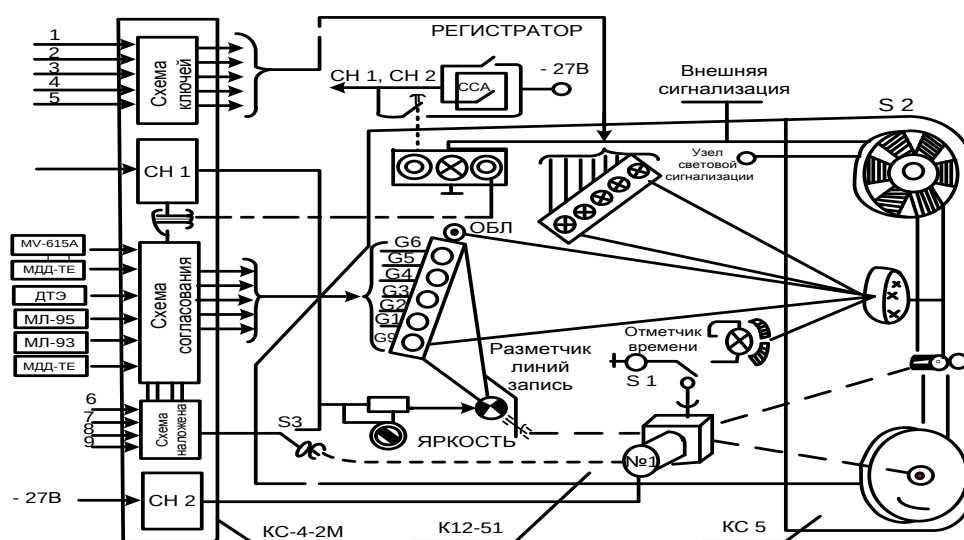


Рис. 3.17

Аналоговые параметры, подлежащие регистрации, воспринимаются датчиками, на которые подается стабилизированное напряжение +6 В из согласующего устройства. Датчики преобразуют параметры в сигналы электрического тока, значения которых пропорциональны величинам измеряемых параметров. Затем каждый сигнал через схему согласования подается на чувствительные элементы вибраторов $G1 \div G6$ в виде тока, пропорционального регистрируемому параметру. Размах записи параметра на пленке регулируется реостатом.

Под воздействием постоянного тока зеркало, закрепленное на рамке вибратора, находящейся в сильном магнитном поле, поворачивается на определенный угол. Отраженный от зеркала световой луч центрального осветителя (ЦО) через оптическую систему направляется на пленку. Изменение сигнала вызывает отклонение лу-

ча и изменение ординаты световой точки на пленке. Для развертки регистрируемых параметров во времени фотопленка перемещается с постоянной скоростью с помощью электродвигателя М1.

Одновременно с записью полетной информации у нижнего края пленки с помощью сферической линзы прописывается базовая линия.

Регистрация частоты вращения ротора двигателя производится от датчиков тахометров ДТЭ. Переменное напряжение, вырабатываемое датчиком в согласующем устройстве, преобразуется в постоянное напряжение, которое и замеряется вибратором G4.

Для согласования пульсаций выпрямленного напряжения установлен RC фильтр, для регулировки размаха записи на пленке используется реостат в цепи гальванометра. С целью увеличения количества записываемых на фотопленку разовых сигналов используется два вида их регистрации: непрерывной отдельной линией и прерывисто — путем наложения на запись аналогового параметра. Непрерывной линией разовые сигналы записываются с помощью узла световой сигнализации, имеющего 5 ламп закалывания типа НСМ (88; 0,06А), подключаемых к стабилизированному напряжению через переход коллектор-эмиттер.

Расстояния линий записи механических нулей гальванометров G1 — G6 от базовой линии записываются в паспорт системы и подрегулируются в процессе технической эксплуатации при выполнении регламентных работ. Однако следует учесть, что могут отличаться расстояния линий записи механических нулей гальванометров G1—G6 до базовой линии для систем регистрации вариантов «Г» и «В». В процессе регистрации линии записи параметров пересекаются одна с другой по всей ширине фотопленки. В этом случае без соответствующей разметки линий невозможно определить их принадлежность к тому или другому параметру. В целях облегчения расшифровки записей полетной информации в системе регистрации параметров САРПП-12 применяется метод разрывности линий записи аналоговых параметров, а также и базовой линии. Этот метод реализуется с помощью устройства «Разметчик линий», которое представляет собой флажок (тонкую проволочку), механически связанный с редуктором и вращающийся с равномерной скоростью в луче лампы «Центральный осветитель». При таком вращении происходит поочередное перекрытие световых потоков (затенение), падающих на зеркальца гальванометров G1—G6. В результате на фотопленке каждая линия записи аналогового параметра временно прерывается, а так как фотопленка движется, разрывы всех линий записи один относительно другого смещены во времени. При этом в серии разрывов первый разрыв принадлежит линии записи гальванометра G1, с помощью которого записывается параметр H , второй разрыв — линии записи гальванометра G2, с помощью которого записывается параметр V_n , и т. д. Последней разрывается базовая линия. На этом серия разрывов прекращается, флажок разметчика линий с той же скоростью движется с другой стороны лампы центрального осветителя, не препятствуя световым потокам. Как только он попадает в зону световых лучей, серия разрывностей линий записи аналоговых параметров повторяется. Период следования серий разрывностей составляет 35 с.

Отметка времени в осциллографе накопителя К12-51-1 выполняется в виде фиксированной вертикальной линии по всей ширине фотопленки и осуществляется с помощью контактного устройства КМ, замыкающего цепь лампы «Отметчик времени». Контактное устройство КМ механически связано с редуктором, выходной вал которого вращается с постоянной скоростью. Поэтому контактное устройство КМ, а следовательно, и лампа отметчика времени срабатывают синхронно во времени и расстояние между двумя вертикальными линиями пропорционально некоторому значению времени. Очевидно, что стабильность временных интервалов будет определяться стабильностью вращения вала электродвигателя ЭД лентопротяжного механизма.

Для регистрации разовых сигналов путем наложения на измеряемый параметр используются вибраторы G1, G2, G4, причем с помощью вибратора G4 записываются два разовых сигнала. Схемы наложения для вибраторов G1 и G2 (6PC и 7PC) одинаковы. Параметры схем наложения для вибратора G4 выбраны так, что при поступлении 8PC величина увеличения амплитуды записи составит 0,5 мм, при поступлении 9PC - 1 мм, а при их совмещенном поступлении 8PC и 9PC - 1,5 мм.

На рисунке 3.18. представлены примеры записи разовых команд двумя методами. Принципом наложения можно записать несколько разовых команд по одному основному параметру.

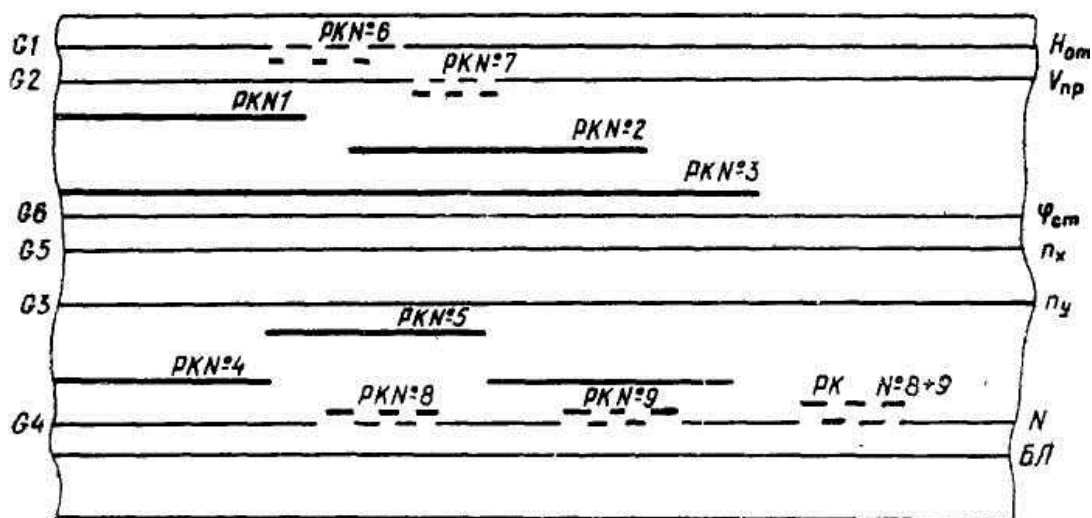


Рис. 3.18 Методы записи разовых команд

Основным элементом системы является электромеханический шлейфовый осциллограф. Чувствительным элементом осциллографа является магнитоэлектрический гальванометр, на подвижной части которого закреплен световой отражатель — маленькое зеркальце. На рис. 3.19 изображена принципиальная схема такого магнитоэлектрического гальванометра. Луч света, направленный от источника света, отражается от зеркальца гальванометра и, пройдя систему зеркал и линз осциллографа, фиксируется на фотопленке в точке. При протекании через рамку гальванометра изменяющегося по амплитуде тока подвижная часть гальванометра вместе с зеркальцем, а следовательно, и световая точка на фотопленке будут совершать вынужденные колебания, следуя за изменениями тока, причем величина поперечного смещения h световой точки по полю фотопленки будет пропорциональна значению тока. Для развертки фиксируемого на фотопленке значения тока во времени, т. е. для

получения осциллограммы, необходимо обеспечить равномерное продольное смещение самой фотопленки относительно световой точки.

При работающем лентопротяжном механизме и обесточенных рамках гальванометров, т. е. при отсутствии сигналов от датчиков системы, положение световых точек на фотопленке не меняется и на ней фиксируются следы этих точек в виде прямых линий из-за движения самой фотопленки. Одновременно у нижнего края фотопленки на определенном расстоянии с помощью неподвижной сферической линзы «Отметчик базы» записывается прямая линия, называемая базовой линией. Эта линия принимается за начало отсчета h всех зафиксированных на фотопленке параметров. Применение в осциллографе магнитоэлектрических гальванометров требует предварительного преобразования физических процессов регистрируемых параметров (давление жидкостей, газов, угловые положения и т. п.) в электрические сигналы постоянного тока. Такое преобразование осуществляется с помощью потенциометрических датчиков типа МДД, МП и МУ, которые одновременно выполняют и функции нормализаторов электрических сигналов за счет подачи на их потенциометры одинаковых напряжений постоянного тока 6,3 В. Кроме этих датчиков электрические сигналы выдают и самолетные (вертолетные) датчики, например гировертикали, электропневмоклапаны и другие, сигналы которых тоже нормализуются.

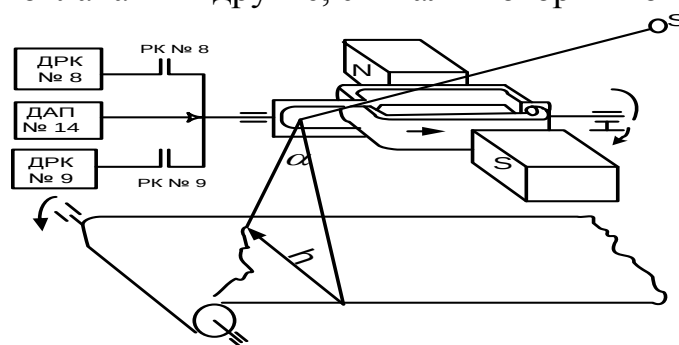


Рис. 3.19

Для контроля за исправностью лентопротяжного механизма предусмотрена цепь сигнализации, включающая в себя сигнальную лампу и контактное устройство. Контактное устройство обеспечивает равномерное прерывание цепи сигнальной лампы. При нормальной работе ЛМП лампа будет работать в режиме проблесковой сигнализации. Для обеспечения дистанционного контроля цепь прерывателя выведена на внешнюю сигнализацию.

Включение системы в работу осуществляется либо вручную при помощи АЗС «РЕГИСТРАТОР», расположенного в кабине самолета, или каким-либо автоматом, обеспечивающим замыкание цепи питания на взлете. В качестве такого автомата используются сигнализатор скоростного напора ССА-120 или концевой выключатель, срабатывающий при уборке шасси.

Для повышения точности дешифрирования полетной информации перед каждым вылетом проводится пропись механических и электрических нулей вибраторов. Механические нули - линии записей обесточенных вибраторов, прописываемых при работающем лентопротяжном механизме и при отсутствии сигналов с датчиков регистратора. В тех случаях, когда электрические цепи вибраторов находятся под ра-

бочим напряжением, а датчики измеряют нулевые значения параметров, на пленке фиксируются прямые линии - электрические нули.

Запись механических нулей осуществляется путем одновременного нажатия на две кнопки «ВКЛ. ПИТ.» и «НУЛЕВ. ЛИНИИ», которые расположены на корпусе накопителя информации, рядом с лампой сигнализации работы регистратора. При нажатии только на одну кнопку «ВКЛ. ПИТ.» записываются электрические нули регистрируемых параметров.

Техническая эксплуатации САРПП-12

Подготовка к работе на борту ЛА начинается с прогрева системы в том случае, если температура окружающего воздуха ниже $+10^{\circ}\text{C}$. Для этого на систему подается напряжение 27В от бортсети. Время прогрева зависит от температуры окружающего воздуха и при отрицательной температуре времени прогрева системы должно быть не менее 15 мин.

Перед каждым полетом проверяется наличие в кассете фотопленки в количестве, достаточном для полета. Для этого необходимо накопитель вынуть из контейнера. Затем, спустив чехол с кассеты, по индикатору запаса фотопленки, находящемуся на кожухе кассеты, определить количество фотопленки на сматывающей катушке. Следует иметь в виду, что правильные показания индикатора будут только в том случае, когда кассета заряжена фотопленкой толщиной 0,09 мм.

При недостаточном запасе фотопленки кассета заменяется на полностью заряженную запасную кассету, входящую в комплект данной системы, которая вынимается из мешка и пристегивается к накопителю с одетым на нее чехлом.

После проведения полетов кассета с чехлом отстегивается от накопителя, помещается в мешок и отправляется для проявления.

При проявлении в целях объективной расшифровки полетных данных необходимо производить маркировку пленки с указанием номера объекта и системы САРПП-12, а также даты полета.

При работе с фотопленкой равной чувствительности или при изменении скорости протяжки, необходимо произвести регулировку яркости лампы центрального осветителя, лампы отметки времени, ламп разовых команд и выполнить пробную запись. Перед каждым полетом производится пропись линий обесточенных вибраторов нажатием кнопок накопителя КН1 и КН2 с надписью «вкл.пит» и «нулев.линии» на 30-35 сек.

В том случае, когда требуется точное значение интервала отметки времени, пропись линий обесточенных вибраторов производится в течение строго определенного времени, например, 30 сек. при записи на второй скорости протяжки и 60 сек. при записи на первой скорости. Отсчет времени осуществляется по секундомеру. Для получения четких границ участка с линиями записи обесточенных вибраторов следует перед их записью и после произвести пропись электрических «нулей» нажатием только на кнопку КН1 в течение 3-5 сек.

При использовании кассет, не входящих в данный комплект системы САРПП-12, следует обязательно определить значение интервала времени отметчика времени и качества записи.

Для определения скорости протяжки фотопленки, на которой производилась запись полетных данных, при расшифровке их после полета, следует перед каждым полетом производить одиночную (на первой скорости) или двойную (на второй скорости) запись линий обесточенных вибраторов.

Во время записи линий обесточенных вибраторов производить проверку нормальной работы лампы осветителя и лентопротяжного механизма по миганию сигнальной лампы.

При проведении регламентных работ или при выполнении регулировок используется следующая методика:

1. *Проверка каналов высоты и скорости* производится с помощью установки УМАП, которая подсоединяется к статической (при проверке канала высоты) или к динамической (при проверке канала скорости) системам ПВД и создаются вакуум или давление, соответствующие $2\div 3$ значениям высоты или скорости, лежащим в диапазоне измерения.

При этом по экрану лабораторной панели необходимо наблюдать за перемещением световых отметок от 1 или 2 вибраторов. Проверить наличие перемещений световых отметок от 1 или 2 вибраторов. Проверить наличие перемещений световых отметок от 1 и 2 вибраторов при включении (имитации) разовых команд 6-7 соответственно.

2. *Проверка измерительных каналов вертикальных и горизонтальных перегрузок* может быть осуществлена двумя способами.

а) датчик МП-95 снимается с объекта и при повороте его на 90° следует наблюдать по экрану лабораторной панели за перемещением световой отметки вибратора № 3 в системе САРПП-12В или № 3 и № 5 в системе САРПП-12Г;

б) проверка производится с помощью магазинов сопротивлений.

При этом необходимо отстыковать штепсельные разъемы датчиков и вместо них поочередно подсоединять магазины сопротивлений по схемам, приведенным в инструкциях.

3. *Проверка измерительных каналов тангажа и крена* в системе САРПП-12Д производится с помощью магазинов сопротивлений аналогично проверке каналов регистрации перегрузок в системах САРПП-12В(Г).

4. *Проверка измерительных каналов тахометров* производится при гонках двигателя на земле или с помощью установки КТУ-1М. Одновременно проверяется работоспособность разовых команд форсажа и максимала, автоматики двигательной установки и разовых команд падения давления в гидросистемах. Систему необходимо включить до начала запуска двигателя.

5. *Проверка разовых команд* производится путем создания таких режимов работ двигательной установки, агрегатов и систем, которые приводят к включению соответствующих разовых команд.

Оценка работоспособности системы производится по записи на фотопленке и заключается в определении работоспособности всех каналов системы, разовых ко-

манд, в проверке качества записи и нормальной работы лентопротяжного механизма, механизмов разметки линий записи и отметки времени.

По результатам расшифровки тарифовочных данных канала регистрации положения органов управления строится график и прикладывается к паспорту на систему.

3.4. Магнитные бортовые устройства регистрации

3.4.1. Магнитная система регистрации параметров МСРП-12

Магнитный принцип записи параметров полета обладает существенными преимуществами по сравнению со светолучевым и позволяет одновременно регистрировать большее количество параметров, многократно использовать магнитную ленту для регистрации параметров и, что самое главное, осуществлять машинную обработку записанной полетной информации. Магнитная система МСРП-12 основана на времяимпульсном методе модуляции электрических сигналов датчиков. Система записывает сигналы основных параметров в дискретной форме, поэтому их принято называть функциональными параметрами. Кроме того, система записывает параметры и в виде разовых команд (все методом наложения).

В зависимости от типа самолета (вертолета) система МСРП-12 комплектуется соответствующими датчиками функциональных параметров. Функциональная схема системы МСРП-12 приведена на рисунке 3.20. Сигналы от датчиков функциональных параметров (ДФП) и разовых команд (ДРК) поступают через распределительный щиток на входы 12 каналов кодирующего устройства. Электрический сигнал отметки времени поступает на вход 13-го канала от электрочасов. На входы этих же 12 каналов не реже одного раза в 35с подаются калибровочные импульсы напряжений от калибровочного механизма, расположенного в соединительном блоке.

После кодирования входных электрических сигналов методом времяимпульсной модуляции кодирующее устройство выдает код, состоящий из 15 импульсов, в блок магнитных головок лентопротяжного механизма для записи на магнитную ленту, причем все 15 импульсов имеют одинаковую амплитуду, но разную ширину в зависимости от величины электрического сигнала, преобразованного в импульс. Подача напряжений на датчики функциональных параметров и согласующее устройство осуществляется от блока питания БП-7 через распределительный щиток. В случае обесточивания бортсети летательного аппарата (аварийная ситуация) соединительный блок в течение 6 мин удерживает систему регистрации подключенной к аварийному источнику напряжения (аккумуляторной батарее), а затем отключает ее.

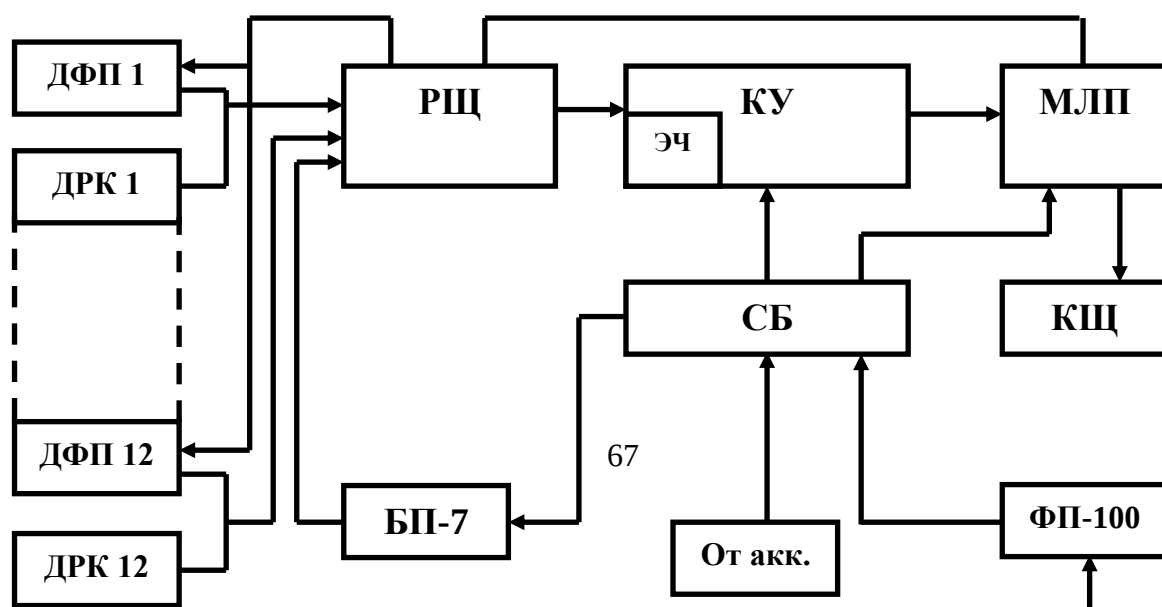


Рис. 3.20. Функциональная схема системы МСРП-12

Кодирующее устройство предназначено для преобразования напряжений, поступающих от датчиков, от согласующих устройств, а также от электрочасов, в серию импульсов, следующих в порядке поступления напряжений от датчиков. На рисунке 3.21. представлена функциональная схема кодирующего устройства. Кодирующее устройство состоит из кадрового мультивибратора (КМ) с двумя дифференцирующими цепочками (ДЦ13 и ДЦ14); 12 кодирующих ячеек функциональных параметров (КЯ1—КЯ12) с 12 дифференцирующими цепочками (ДЦ1—ДЦ12); кодирующей ячейки сигнала времени (КЯв) с дифференцирующей цепочкой (ДЦ15); усилителя-смесителя (УС); схемы формирования сигналов для магнитной записи (СФС); преобразователя напряжений (ПН); системы реле (СР) для подачи калибровочных сигналов в тракт записи.

Кадровый мультивибратор, работающий в симметричном режиме, генерирует импульсы прямоугольной формы длительностью 1000 мкс с частотой 30Гц. Расстояние между импульсами называется кадром. В течение одного кадра записывается информация о всех параметрах, т.е. за время $1/30$ с должны быть опрошены все датчики. При включении напряжения кадровый мультивибратор вырабатывает импульс, передний и задний фронты которого дифференцируются цепочками 13 и 14. На выходе этих двух дифференцирующих цепочек появляются два отрицательных импульса, расстояние между которыми составляет величину 1000 мкс. Эти импульсы поступают в усилитель, а затем в схему формирования, где каждый импульс сжимается до ширины 3 мкс.

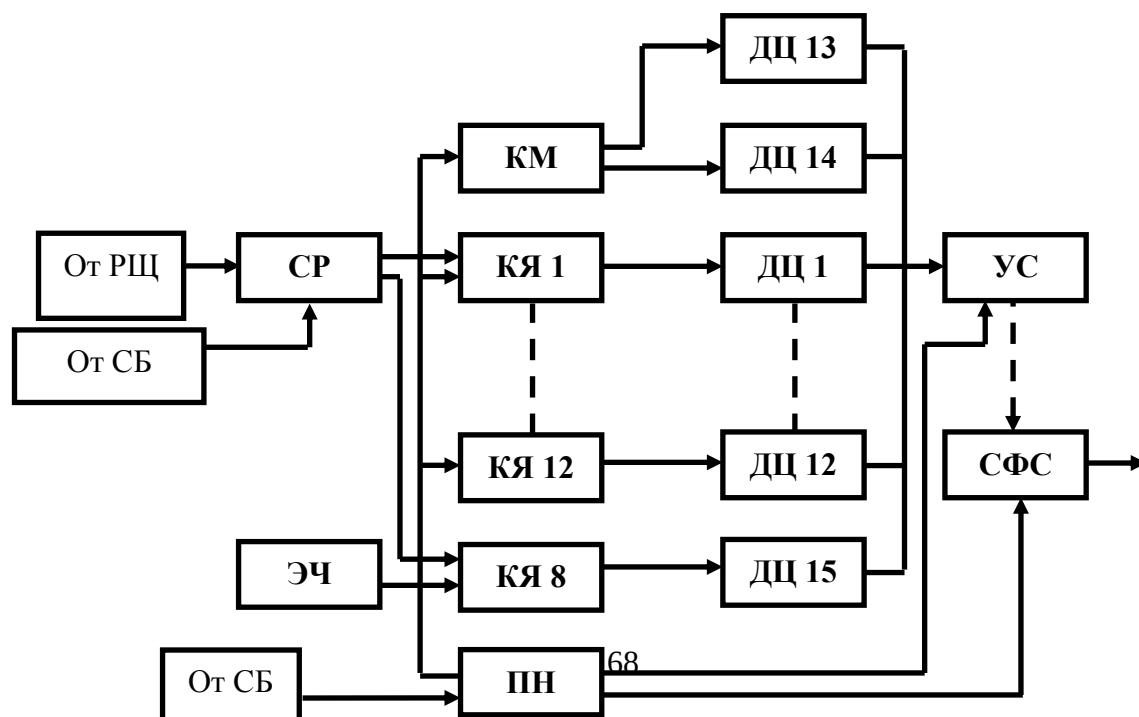


Рис. 3.21. Функциональная схема кодирующего устройства

В такой форме импульсы поступают на магнитные головки записи. Вторым импульсом кадровый мультивибратор запускает первую кодирующую ячейку, которая открывается на время, пропорциональное величине напряжения, поступившего от датчика № 1. Дифференцирующая цепочка № 1 дифференцирует задний фронт этого импульса и выдает импульс, который поступает в усилитель и далее на магнитную головку. Одновременно этим же импульсом запускается вторая кодирующая ячейка и т. д. Таким образом, запуск каждой кодирующей ячейки осуществляется отрицательным импульсом, выработанным предыдущей ячейкой. Последняя кодирующая ячейка служит для кодирования сигнала отметки времени. Отметка времени производится один раз в секунду. Если электрический сигнал какого-либо датчика отсутствует, т.е. $U_d=0$, вырабатывается импульс длительностью во времени $t_{\min}=700$ мкс. Максимальному значению сигнала датчика, т.е. $U_d=6,3$ В, соответствует импульс шириной $t_{\max}=1500$ мкс. Так как за 1с записывается 30 кадров, а импульс отметки времени поступает один раз в секунду, 29 кадров оканчиваются импульсом длительностью 700 мкс и лишь 30-й кадр оканчивается импульсом длительностью 1500 мкс, т.е. отметкой времени. Таким образом, каждый кадр состоит из 15 импульсов: двух импульсов начала кадра, двенадцати импульсов функциональных параметров и одного импульса отметки времени. Для обеспечения машинной обработки записей полетной информации периодически не реже одного раза в 35с производится подача калибровочных напряжений от калибровочного устройства, выполненного на реле. При срабатывании реле отключаются цепи всех датчиков и входы всех кодирующих ячеек замыкаются на массу. В результате все кодирующие ячейки вырабатывают импульсы длительностью до 700 мкс. Через 0,7с входы всех кодирующих ячеек подключаются к напряжению 6,3В и все каналы вырабатывают импульсы максимальной длительности 1500 мкс. Затем через 0,3с кодирующее устройство отключается и все кодирующие ячейки подключаются к соответствующим датчикам.

Лентопротяжный механизм выполняет лишь запись полетной информации, а ее воспроизведение осуществляется на специальном наземном устройстве, на которое устанавливают кассету, снятую с бортового лентопротяжного механизма. Лентопротяжный механизм построен по однодвигательной схеме. Передающая и приемная кассеты расположены одна над другой. Магнитная лента протягивается с одной скоростью 250 мм/с. Запас магнитной ленты составляет 250 м. Запись параметров производится по двум дорожкам. Вначале запись ведется по дорожке № 1 в течение 15 мин, а затем включается реверс, магнитная лента движется в обратном направлении и запись производится по дорожке № 2 также в течение 15 мин. По окончании дорожки № 2 вновь включается реверс и запись ведется по дорожке №1 с предварительным стиранием ранее записанной информации. Таким образом, на магнитной ленте остается запись последних 30 мин полета

(если полет длился более 30 мин). Реверс электродвигателя лентопротяжного механизма осуществляется по сигналам, снимаемым с магнитной ленты, для чего на обоих ее концах металлическим напылением нанесены полосы шириной 200-250 мм. Лентопротяжный механизм помещен в специальный шарообразный контейнер, состоящий из верхней и нижней полусфер, и может работать только при закрытой верхней полусфере. Для проверки работы лентопротяжного механизма на земле при снятой верхней полусфере на его рабочей панели размещен переключатель, который имеет три положения: ВЫКЛЮЧЕНО, НАМОТКА и АВТОМАТ. Кроме того, тут же имеется кнопка для реверсирования электродвигателя при перемотке ленты. После окончания работ на земле переключатель ставят в положение АВТОМАТ и закрывают верхнюю полусферу.

Соединительный блок предназначен для следующих операций: подключения системы МСРП-12 к бортсети с напряжением 27В, переключения системы МСРП-12 на аварийный источник напряжения, выработки и подачи в измерительные каналы кодирующего устройства калибровочных импульсов.

Калибровочное устройство, собранное на полупроводниковых приборах и слаботочных электромагнитных реле, выдает калибровочные импульсы с частотой 1/35 Гц по сигналам электронного реле времени.

Распределительный щиток обеспечивает: подключение всех датчиков системы, подключение блока питания БП-7 и выдачу напряжений 6,3В на потенциометры всех датчиков функциональных параметров, включение системы МСРП-12 на земле от кнопки имитации убранного положения шасси, выработку и подачу в кодирующее устройство электрических сигналов разовых команд.

В зависимости от типа самолета, на котором установлена система МСРП-12, включение ее может осуществляться или из кабины перед полетом, или автоматически в процессе разбега по сигналу концевого выключателя передней стойки шасси при ее подъеме или сигнализатора скоростного напора типа ССА.

В системе МСРП-12 по каждому каналу записи функционального параметра записывается одна разовая команда методом наложения. Электрический сигнал от датчика разовой команды поступает сначала в блок преобразования разовых команд, собранный на транзисторах по схеме задающего мультивибратора. С выхода блока выдаются уже импульсы прямоугольной формы длительностью (шириной) от 0,3 до 0,5 с и периодом повторения 3-5с. Эти импульсы после усиления поступают на слаботочное реле, включенное в цепь измерительного канала кодирующего устройства, которое соединяет сетку лампы кодирующей ячейки с электрической массой. В результате этот измерительный канал периодически будет вырабатывать импульсы минимальной длительности 700 мкс, т. е. запись функционального параметра будет вестись пунктирной линией, что свидетельствует о наличии разовой команды. В распределительном щитке размещены 12 блоков преобразования разовых команд, по числу каналов функциональных параметров.

Блок питания БП-7 предназначен для преобразования напряжения 27В в стабилизированное напряжение 6,3В и представляет собой преобразователь-стабилизатор, выдающий напряжение с погрешностью не более $\pm 2\%$.

Основные характеристики системы МСРП-12

1	Число функциональных параметров, регистрируемых системой	12
2	Число параметров, регистрируемых в виде разовых команд	12
3	Носитель информации - магнитная лента, тип 10:	
	длина, м.....	250
	ширина, мм.....	6,25
4	Частота опроса датчиков функциональных параметров Гц.....	30
5	Скорость протяжки магнитной ленты мм/с.....	250
6	Периодичность отметки времени, с.....	1
7	Длительность записи участка полета, мин.....	30
8	Периодичность калибровки, с.....	35
9	Погрешность записи, %.....	5
10	Время непрерывной работы, ч.....	30
11	Напряжение питания, В.....	27
12	Потребляемая мощность Вт.....	180

В состав системы МСРП-12 входят следующие блоки: лентопротяжный механизм с шаровым контейнером (ЛПМ), кодирующее устройство (КУ) со встроенными электрочасами, соединительный блок (СБ), распределительный щиток с блоком преобразования (РЦ), блок питания (БП-7).

3.4.2. Магнитная система регистрации параметров МСРП-64

Магнитная система регистрации параметров МСРП-64 предназначена для записи на магнитную ленту параметров полета цифровым методом. Кроме параметров полета система регистрирует и служебные данные, к которым относятся: дата полета (число, месяц, последняя цифра года), номер полета (рейса), номер самолета и астрономическое время. Для обеспечения условий работы наземных систем дешифрирования и анализа на магнитную ленту записывается вспомогательная информация: каналные импульсы, кадровые импульсы, субкадровые импульсы и импульсы минутных отметок текущего времени полета.

Функциональная схема системы МСРП-64 представлена на рисунке 3.22. Управление процессами коммутации, преобразования и записи всей полетной информации осуществляется по сигналам генератора импульсов стабилизированной частоты, входящего в устройство управления (УУ) блока УП-2.

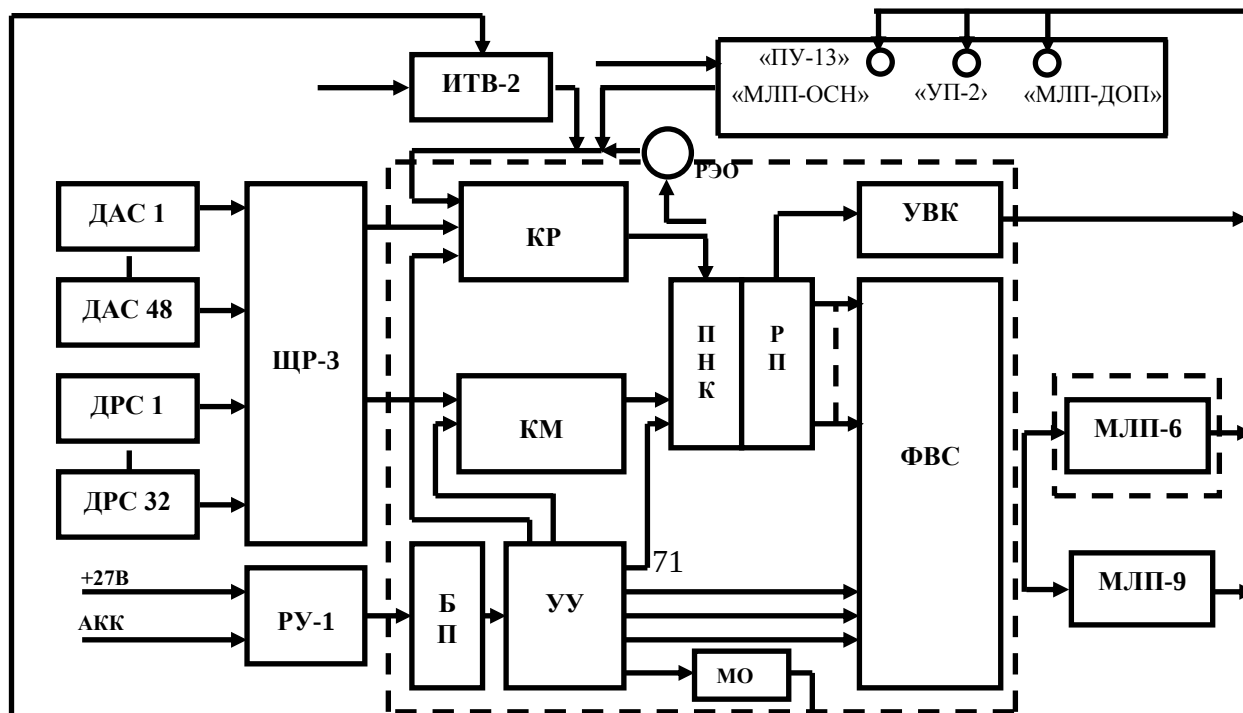


Рис. 3.22. Функциональная схема системы МСРП-64

Выходные цепи датчиков аналоговых (функциональных) сигналов ДАС-1-ДАС-48, а также датчиков разовых сигналов ДРС-1-ДРС-32 через распределительный щиток ЩР-3 подключены к входам коммутатора (КМ), который поочередно подключает вырабатываемые датчиками электрические сигналы на вход преобразователя «напряжение - код» (ПНК), т.е. на вход кодирующего преобразователя. В ПНК напряжение постоянного тока, поступающее от каждого датчика ДАС, преобразуется методом поразрядного взвешивания в восьмиразрядный двоичный импульсный код, который хранится в регистре преобразования до получения команды на запись. Полученный код по командам устройства управления (УУ) поступает параллельно на формирователь выходных сигналов, формирующий нормализованные электрические токи для записи информации блоками магнитных головок накопителей информации МЛП-6 и МЛП-9 на магнитную ленту. Разовые сигналы от датчиков ДРС-1- ДРС-32 в виде напряжений 27В постоянного тока через распределительный щиток ЩР-3, где они нормализуются до уровня 3В, поступают на вход коммутатора-распределителя (КР). По сигналам устройства управления (УУ) коммутатор-распределитель подключает к регистру преобразования одновременно восемь разовых (бинарных) сигналов. Полученный в регистре преобразования код через формирователь выходных сигналов подается на головки записи для регистрации на магнитной ленте.

При записи служебных данных и вспомогательной информации электрические сигналы их датчиков предварительно преобразуются в двоично-десятичный код импульсов. Такие коды поступают от следующих устройств: от пульта управления ПУ-13, на котором с помощью электрических элементов набирается дата (число, месяц, последняя цифра года) и номер полета (рейса); от индикатора текущего времени ИТВ-2 -сигналы астрономического времени (часы, минуты); от кодового устройства РЭО блока УП-2 - сигналы номера самолета (до пяти цифр). При этом дата полета и номер полета устанавливаются оператором перед полетом на пульте ПУ-13 с помощью выступающих из прорезей наборных дисков кодирующих узлов. Сигналы астрономического времени в измерителе текущего времени ИТВ-2 формируются из импульсов, поступающих от минутного отметчика времени МОВ, размещенного в блоке управления УП-2. Измеритель текущего времени преобразует эти импульсы в двоично-десятичный код. Первоначальная установка текущего времени также осуществляется оператором перед полетом после включения системы регистрации. При этом для визуального отсчета времени в ИТВ-2 установлены часовая и минутная стрелки, а для перемещения их выведена специальная ручка.

Канальные, кадровые и субкадровые импульсы формируются в устройстве управления, нормализуются в формирователе выходных сигналов и поступают на запись в блок магнитных головок накопителей информации МЛП-6 и МЛП-9.

Напряжение бортсети 27В постоянного тока через распределительное устройство РУ-1 подводится к блоку питания стабилизированным напряжением устройства преобразования УП-2. В случае отказа основной бортсети (аварийная ситуация) распределительное устройство РУ-1 переключает систему регистрации на аварийную бортсеть и отключает рабочий накопитель информации МЛП-9 в целях экономии электроэнергии аварийного источника постоянного тока.

Основные характеристики системы регистрации МСРП-64

1	Число регистрируемых параметров:	
	функциональных с частотой опроса 1Гц.....	45
	функциональных с частотой опроса 4Гц.....	3
	разовых команд.....	32
2	Носитель информации – магнитная лента типа В-4509-19:	
	длина, м	250
	ширина, мм	19,05
3	Скорость протяжки магнитной ленты, мм/с.....	2,67
4	Время записи полетной информации, ч.....	50
5	Время непрерывной работы, ч.....	30
6	Погрешность записи, %.....	1,5
7	Напряжение питания, В.....	27
8	Масса системы, кг.....	41

3.4.3. Техническая эксплуатация магнитной системы регистрации параметров МСРП-64

Подготовка магнитной системы регистрации параметров МСРП-64 к полету заключается в установке кассеты в накопитель информации, в заправке магнитной ленты, установке служебных данных и проверке работоспособности системы под напряжением. В процессе эксплуатации системы МСРП-64 используют информацию, зарегистрированную накопителем информации МЛП-9, который является рабочим, или дополнительным. Вскрывать нако-панели накопителя, затем устанавливать крышку накопителя и с разрешения старшего начальника или председателя комиссии по расследованию летного происшествия. Поэтому накопитель информации МЛП-6 называют основным или аварийным.

После установки кассеты в накопитель информации магнитную ленту заправляют согласно схеме, приведенной на рабочей панели накопителя, затем устанавливают крышку накопителя и закрывают ее замками.

На пульте управления ПУ-13 с помощью наборных элементов устанавливают номер полетного упражнения (номер рейса) и дату полета, а на индикаторе текущего времени ИТВ-2 выставляют точное астрономическое время, затем бортовую сеть самолета включают под напряжение и на пульте ПУ-13 включают отдельно выключатели наземной проверки МЛП-9 и МЛП-6. При этом должны мигать их контрольные лампы, установленные тут же, сигнализируя о движении магнитных лент обоих накопителей информации.

Номера переключателей РАЗОВЫЕ КОМАНДЫ	Двоичные числа	Десятичные числа	
		Канал 00	Остальные каналы
1	0000 0001	001	001
12	0000 0011	003	003
123	0000 0111	007	007
1234	0000 1111	009	015
12345	0001 1111	019	031
123456	0011 1111	039	063
1234567	0111 1111	079	127
12345678	1111 1111	099	255

Проверка состояния магнитной системы регистрации параметров полета МСРП-64 при ее эксплуатации, а также при выполнении настроек и регулировок осуществляется с помощью специализированной контрольно-проверочной аппаратуры УП МСРП-64.

Установка проверочная УП МСРП-64 предназначена для проверки работоспособности и настройки системы регистрации МСРП-64 как в лабораторных условиях, так и непосредственно на самолете. Кроме того, УП МСРП-64 позволяет провести проверку качества записи при воспроизведении ее на наземном декодирующем устройстве НДУ-8. Подключив УП МСРП-64 к сети питания, на ее лицевой панели включают выключатель СЕТЬ-27В, при этом загорается сигнальная лампа. Лампы цифровой и двоичной индикации загораются произвольно. После включения выполняется режим самоконтроля, для чего переключатель С/КОНТРОЛЬ-РАБОТА ставят в положение С/КОНТРОЛЬ. Затем последовательно включают выключатели РАЗОВЫЕ КОМАНДЫ и наблюдают показания по двоичной и десятичной индикации УП МСРП-64 в соответствии с таблицей. Для проверки работоспособности системы регистрации на УП МСРП-64 может быть выбран любой канал.

Номера каналов устанавливают двумя сдвоенными переключателями. Каждый переключатель имеет две ручки для переключения десятков и единиц. Для проверки работы и настройки системы регистрации параметров полета МСРП-64 проверочную установку УП МСРП-64 подключают к системе в соответствии со схемой, представленной на рисунке 3.23. Проверка и регистрация результатов проводятся по методике или технологической карте проверки системы МСРП-64.

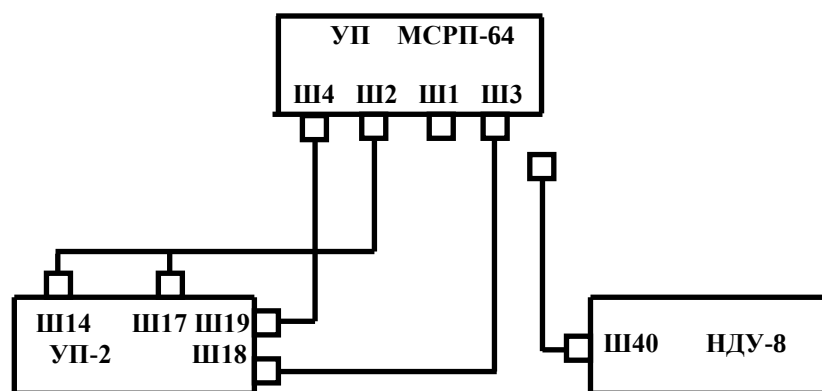


Рис. 3.23. Схема соединения УП-МСРП-64 с системой МСРП-64

При проверке работы МСРП-64 непосредственно на самолете необходимо выполнять работы в такой последовательности:

поставить переключатель С/КОНТРОЛЬ-РАБОТА в положение РАБОТА;
при проверке системы регистрации переключатель поставить в положение МСРП-64, а при проверке с наземным декодирующим устройством - в положение НДУ-8;
переключателями НОМЕР КАНАЛА установить нужный канал;
прочитать код по двоичным и десятичным индикаторам.

При проверке системы регистрации МСРП-64 в лабораторных условиях необходимо выполнить следующие операции:

подключить проверочную установку к сети 27В,
переключатель С/КОНТРОЛЬ-РАБОТА поставить в положение РАБОТА;
переключатель МСРП-64 - НДУ-8 поставить в положение МСРП-64;
переключатель МЛН-6 - МЛП-9 поставить в положение проверяемого накопителя;
переключателями НОМЕР КАНАЛА установить нужный канал;
переключая уровни аналоговых величин переключателем ИМИТАТОР ДАТЧИКОВ, просчитать код на индикаторах УП МСРП-64;
установить нужный канал разовых команд;
выключателями РАЗОВЫЕ КОМАНДЫ выбрать нужные разовые команды;
проверить наличие разовых команд по двоичным индикаторам.

При необходимости регистрации результатов проверок на цифропечатающей машине необходимо кабелем Ш1-Ш11 ЦПМ соединить разъем Ш1 УП МСРП-64 и разъем Ш11 ЦПМ.

3.4.4. Бортовая система регистрации полетных данных «Тестер-УЗ сер. 3»

Бортовая система регистрации БУР параметров «Тестер -УЗ сер. 3» предназначена для сбора, преобразования, регистрации на магнитную ленту и сохранения в случае летного происшествия информации, характеризующей техническое состояние основных систем и агрегатов воздушного судна (ВС), его траекторию движения и положение в пространстве, а также действия экипажа в полете.

Система регистрации «Тестер -УЗ сер. 3» может работать в двух режимах измерений (в 1с): основном - режиме «256» и аварийном - режиме «512». Переход с режима «256» на режим «512» осуществляется, автоматически при поступлении сигнала от объекта контроля. Структура кадра записи в режиме «512» аналогична структуре кадра в режиме «256», но все процессы происходят в два раза быстрее, т.е. скорость движения магнитной ленты в режиме «512» и соответственно количество записанной информации увеличиваются в два раза.

Накопленная информация обрабатывается с помощью наземной системы обработки полетной информации типа «Луч». Техническое обслуживание устройства регистрации «Тестер-УЗ сер. 3» выполняется согласно Регламенту технического обслуживания (РО) с помощью КПА типа 1ТСБ.

В состав комплекта системы «Тестер-УЗ сер. 3» входят:

- 1). ИТВ - блок сбора полетной информации;
- 2). 2ТБ - защищенный бортовой накопитель;

3). 5ТВ - блок установки служебных параметров.

Кроме того, система дополнительно комплектуется:

датчиками параметров - преобразователями физических величин в электрические сигналы типа: МСТ-100А; МУ-616; МДД-Те-С-1,5; МДД-Те-1-780; МП-95; МП-96±1,5; М1-95±3; МСТВ-0,4; МСТ-4А и т.д.;

внешними согласующими устройствами - преобразователями электрических сигналов в напряжение 0...6,3В, удобное для преобразования в двоичный код;

коммутатором (блоком 3ТВ), позволяющим увеличить количество регистрируемых параметров (разовых команд от 63 до 127 параметров, аналоговых сигналов от 62 до 116 параметров), и дополнительным эксплуатационным накопителем (блоком- 4МБ), снабженным легкоъемной кассетой, обеспечивающей быструю расшифровку информации.

Состав датчиков параметров и внешних согласующих устройств, дополнительных коммутатора и эксплуатационного накопителя определяется типом ЛА, на борту которого установлена данная система «Тестер -УЗ сер. 3».

Общая структурная схема устройства «Тестер -УЗ сер. 3» представлена на рисунке 3.31.

Технические данные системы «Тестер -УЗ сер. 3»

1	Количество измерений в одну секунду	256/512
2	Количество регистрируемых аналоговых параметров.....	50
3	Количество входов для разовых команд.....	67
4	Напряжения питания, В.....	18...31
5	Погрешность измерений, %.....	0,5
6	Объём сохраняемой информации, ч.....	3
7	Продолжительность работы, ч.....	30
8	Время готовности к работе, мин.....	1,5
9	Информация сохраняется при:	
	- воздействию окружающей температуры 11000С, мин.....	15
	- воздействию морской воды, ч.....	36
	- воздействию керосина, гидравлической и огнегасящей жидкостей,ч...	2
10	Потребляемая мощность, Вт.....	75
11	Масса, кг.....	17

3.4.5. Принцип работы системы «Тестер сер.3»

Принцип работы бортового устройства (системы) «Тестер -УЗ сер. 3», структурная схема которого представлена на вклейке II рис. 3.32, состоит в последовательном циклическом подключении с помощью устройства коммутации соответствующих входных параметров от датчиков информации ко входам преобразователей напряжения или частоты, преобразования этих сигналов в двоичный параллельный код с последующей его регистрацией на магнитной ленте с целью дальнейшего сохранения.

Длительность цикла регистрации составляет 1с, т.е. все входные параметры от датчиков информации преобразуются и регистрируются на магнитной ленте не ме-

нее одного раза за 1с. Один цикл регистрации всех видов полетной информации образует кадр записи.

Синхронная работа всех узлов и блоков устройства регистрации по жесткой циклограмме обеспечивается схемой формирования управляющих импульсов (блок 1ТВ), вырабатывающей все необходимые сигналы для управления работой устройства и включающей в себя кварцевый генератор, делители частоты, дешифраторы и другие логические элементы.

Входные параметры от датчиков информации, задаваемые (непосредственно или через внешние согласующие устройства) в виде напряжения постоянного тока 0...6,3В, поступают на соответствующие входы коммутатора аналоговых сигналов (АС).

Входные параметры от других датчиков информации (два напряжения от термопар, изменяющихся в диапазоне 0...50 мВ или 0...100 мВ, два напряжения постоянного тока 0...33В, два напряжения переменного тока 36В 400Гц, два напряжения переменного тока 115В 400Гц, три активных сопротивлений от датчиков сопротивлений) поступают на входы коммутатора АС через внутренние согласующие устройства, преобразующие эти входные параметры в напряжение постоянного тока 0...6,3В.

Согласующее устройство для напряжения термопар состоит из преобразователя постоянного напряжения в переменное, усилителя и выпрямителя. Для компенсации влияния температуры наружного воздуха на ЭДС термопары используется компенсатор с терморегулирующим элементом, выполненным на диоде.

Согласующее устройство для напряжения переменного тока 36В 400Гц представляет собой двухполупериодный выпрямитель с делителем напряжения. При изменении напряжения на входе от 0 до 40В напряжение на выходе изменяется в диапазоне 0...6,3В.

Согласующее устройство для напряжения переменного тока 115В 400Гц состоит из делителя напряжения и однополупериодного выпрямителя. При изменении напряжения на входе от 0 до 33В напряжение на выходе изменяется от 0 до 6,3В.

Согласующее устройство для напряжения постоянного тока 27В представляет собой резисторный делитель напряжения. При изменении напряжения на входе от 0 до 33В напряжение на выходе изменяется от 0 до 6,3В.

Согласующее устройство для активных сопротивлений состоит из входных цепей коммутатора и усилителя. Датчики сопротивлений запитываются через входные цепи высокостабильным напряжением 6,3В от внутреннего блока питания бортового устройства регистрации «Тестер -УЗ сер. 3».

Коммутатор АС обеспечивает последовательную подачу входных напряжений $U_X = 0...6,3В$ к ПНК и управляется в соответствии с циклограммой регистрации от собственной схемы управления, синхронизируемой импульсами разрешения записи из схемы формирования управляющих импульсов.

Кроме коммутатора АС в состав блока 1ТВ входит коммутатор бинарных сигналов, обеспечивающий в соответствии с циклограммой регистрации подключение датчиков бинарных сигналов (в виде перепадов напряжений 0,4...33В) к схеме формирования выходных бинарных сигналов, поступающих непосредственно на запись

в блок 2ТВ. Работой коммутатора БС управляют сигналы от собственной схемы управления, также, синхр... ния записи.

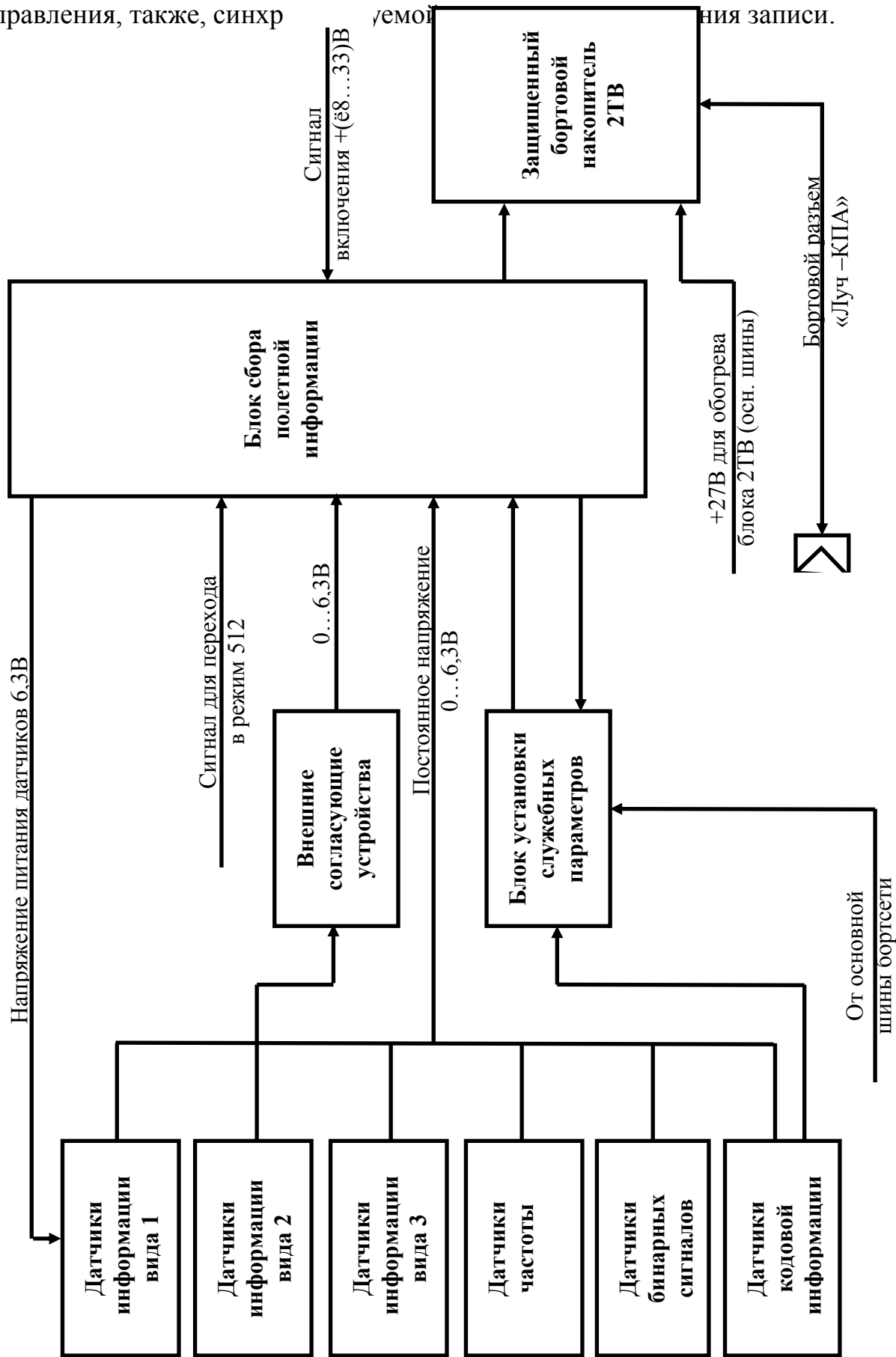


Рис. 3.31. Структурная схе-

Бинарные сигналы длительностью более 1 с непосредственно подключаются ко входу блока 2ТВ, а бинарные сигналы длительностью 10 мкс поступают вначале на схему запоминания, а затем на вход блока 2ТВ.

С выхода коммутатора АС напряжение постоянного тока, изменяющееся в диапазоне 0...6.3В, поступает на вход ПНК, преобразующего это медленно меняющееся напряжение в двоичный 9-разрядный параллельный код, который затем через входной коммутатор магнитного накопителя подается на запись в блок 2ТВ.

В ПНК, построенном по методу сравнения и вычитания (поразрядного взвешивания) производится последовательное сравнение известных по величине долей эталонного напряжения $U_{эт}$ с величиной преобразуемого напряжения U_x . Значение кода в разрядах, соответствующих долям $U_{эт}$, отыскивается, начиная со старшего разряда. Для устройства регистрации «Тестер-УЗ сер. 3» величина $U_{эт\max} = 6,3В$.

Процесс кодирования поясняется следующим примером.

Предположим, что необходимо преобразовать напряжение $U_x = 5,6 В$ при $U_{эт\max} = 6,3 В$.

Тогда, в соответствии с выражением для данного метода

$$U_x = U_{эт\max}(2^{-1}X_n + 2^{-2}X_{n-1} + \dots + 2^{-(n-1)}X_2 + 2^{-n}X_1) + \delta_k$$

где $X_1 \dots X_n$ – коэффициенты, принимающие значение 0 или 1;

δ_k – ошибка преобразования U_x в полином вида

$$U_x = N = 2^{n-1}X_n + 2^{n-2}X_{n-1} + \dots + 2^1X_2 + 2^0X_1.$$

Для нашего случая (9 разрядов)

$$U_x = 6,3 (2^{-1}X_9 + 2^{-2}X_8 + 2^{-3}X_7 + 2^{-4}X_6 + 2^{-5}X_5 + 2^{-6}X_4 + 2^{-7}X_3 + 2^{-8}X_2 + 2^{-9}X_1) + \delta_k = 3,15X_9 + 1,575X_8 + 0,7875X_7 + 0,39375X_6 + 0,196875X_5 + 0,09844X_4 + 0,04922X_3 + 0,02461X_2 + 0,012305X_1 + \delta_k.$$

Находим разность между измеряемым напряжением U_x и соответствующим разрядом двоичного кода.

$5,6 - 3,15 = 2,45$, так как разность больше 0, то разряд $X_9 = 1$

(в противном случае разряд равен 0), далее аналогично находим:

$2,45 - 1,575 = 0,875$	> 0	$X_8 = 1;$
$0,875 - 0,7875 = 0,0875$	> 0	$X_7 = 1;$
$0,0875 - 0,39375 = -0,30625$	< 0	$X_6 = 0;$
$0,0875 - 0,196875 = -0,109375$	< 0	$X_5 = 0;$
$0,0875 - 0,09844 = -0,01094$	< 0	$X_4 = 0;$
$0,0875 - 0,04922 = 0,03828$	> 0	$X_3 = 1;$
$0,03828 - 0,02461 = 0,01367$	> 0	$X_2 = 1;$
$0,01367 - 0,012305 = 0,001365$	> 0	$X_1 = 1;$
$0,001365 -$	$\neq 0$	$\delta_k = 0,001365$

В итоге получаем двоичный код 111000111 и ошибку преобразования $\delta_k = 0,001365$, т.е. в результате последовательных сравнений и вычитаний формируется кодовый эквивалент измеряемой аналоговой величины.

Для преобразования регистрируемых частот, от четырех датчиков частот вращения двигателей $f_1 \dots f_4$ (7...100 Гц или 0,3...3 кГц) в 14 -разрядный двоичный код и частоты двух барометрических частотных датчиков высоты (ДВЧ) f_1 (ДВБЧ1) и f_2 (ДВБЧ2) в 10-разрядный двоичный код в устройстве имеются два аналогичных преобразователя ЧАСТОТА-КОД (ПЧК1 и ПЧК2), работающих по принципу время-импульсного кодирования, в соответствии с которым период измеряемой частоты заполняется импульсами известной высокой частоты $f_{\text{эт.}} = 81920 \text{ Гц}$, затем количество импульсов подсчитывается 14-разрядным электронным счетчиком и с его выходов снимается соответствующий двоичный код, регистрируемый затем в виде двух информационных слов (по двум адресам - сначала 8 младших разрядов, а затем остальные 6 разрядов). На указанные процессы преобразования требуется около 0,5с, т.е. за один цикл (1с) можно измерить не более двух частот, поэтому для обеспечения измерения четырех частот применены два ПЧК. При этом кодовая информация измеряемой частоты (так же, как и остальных параметров, кроме напряжений от 0 до 6,3В) записывается на магнитную ленту с -го по 8-й разряды.

Процесс кодирования можно пояснить следующим примером.

Пусть необходимо преобразовать частоту $f_x = 400 \text{ Гц}$ в n -разрядное двоичное число. Этой частоте соответствует период $T_x = 1/f_x = 1/400 = 0,0025 \text{ с}$. Тогда число импульсов N , поступивших за период T_x в счетчик, равно:

$$N = T_x \cdot f_{\text{эт.}} + \delta_k$$

где $f_{\text{эт.}}$ - эталонная частота, равная 81920 Гц;

δ_k - ошибка преобразования T_x в число N :

$$N = 0,0025 \cdot 81920 + \delta_k = 204,8 + \delta_k \approx 205 + \delta_k.$$

Запишем полученное число в двоичной системе счисления в виде равенства:

$$N = 2^{n-1}X_n + 2^{n-2}X_{n-1} + \dots + 2^1X_2 + 2^0X_1.$$

Если N - четное число, то, как следует из равенства, в 1-м разряде числа следует записать 0, т.е. $X_1 = 0$, если N - нечетное число, то и 1-м разряде записывается $X_1 = 1$. Из левой части приведенного равенства вычтем величину X_1 и разделим обе части равенства на два. Тогда получим:

$$\frac{N - X_1}{2} = 2^{n-2}X_n + 2^{n-3}X_{n-1} + \dots + 2^1X_3 + 2^0X_2.$$

Если число $\frac{N - X_1}{2}$ - четное, то во 2-м разряде записывается $X_2 = 0$, если нечетное, то $X_2 = 1$ и т.д.

Для числа 205 получим соответствующее число в двоичном коде: число 205 - нечетное, $X_1 = 1$ и далее:

$$\begin{aligned} X_2 &= 0; & X_3 &= 1; \\ X_4 &= 1; & X_5 &= 0; \end{aligned}$$

$$X_6 = 0; \quad X_7 = 1.$$

$$X_8 = 1;$$

Таким образом, в результате получим код 11001101. Далее полученный код поступает на входной коммутатор магнитного накопителя.

Как было отмечено выше, кроме аналоговых и бинарных сигналов бортовое устройство «Тестер-УЗ сер. 3» регистрирует 32-разрядный биполярный код (БПК) и дополнительную информацию (параметры от систем автоконтроля и самоконтроль, дату и номер полета, параметры текущего времени).

Схема приема последовательного 32-разрядного биполярного кода (например, параметры «Крен», «Курс», «Тангаж» от системы ИК-ВК) и кода автоматизированной системы автоконтроля позволяет принимать от двух линий связи 8 слов с частотой опроса 1 раз в секунду или 5 слов с частотой опроса двух из них - 4 раза в секунду и трех - 1 раз в секунду. При этом 32-разрядные слова нормализуются по уровням и поступают затем в приемный регистр, где анализируется адресная часть слов (первые 8 разрядов слова). По значениям адресной части выбираются два первых параметра (частота записи 4 раза в с.), а затем три оставшихся. Запись каждого измерения (24 разряда) производится по трем чередующимся адресам кадра записи (например, адресам 14, 15, 16; 43, 44, 45 и т.д.). После обработки и привязки к определенным адресам все эти коды через коммутатор ПЧК и входной коммутатор магнитного накопителя поступают на запись в блок 2ТВ.

Служебные параметры (номер и дата полета) формируются схемой автоматической установки служебных параметров «Номер вылета» совместно с коммутатором импульсных бинарных сигналов и служебных параметров.

Служебные параметры, задаваемые в десятичной системе счисления двухзначным числом, преобразуются в условный двоично-десятичный восьмиразрядный код (2421) тетрадами десятков и единиц в виде выражения

$$N_X = 10 (2X_8 + 4X_7 + 2X_6 + 1X_5) + 1 (2X_4 + 4X_3 + 2X_2 + 1X_1),$$

где N_X - заданное число;

$X_1 \dots X_8$ - значения разрядов условного двоично-десятичного восьмиразрядного кода (здесь - $X_5 \dots X_8$ тетрада десятков, $X_1 \dots X_4$ - тетрада единиц);

$X_1 \dots X_8$ принимают значение 0 или 1 в зависимости от значения соответствующего разряда кода.

Процесс преобразования можно пояснить следующим примером.

Пусть значение служебного параметра равно 17. Представим это число в условном двоично-десятичном 8-разрядном коде двумя тетрадами (таблица 3.4).

Таблица 3.4

Десятичная система	Десятки				Единицы			
Значение параметра	1				7			
Вес разряда в двоично-десятичном коде	2^1	2^2	2^1	2^0	2^1	2^2	2^1	2^0
Значение параметра в двоично-десятичном коде	0	0	0	1	0	1	1	1

Текущее (полетное) время кодируется с помощью счетчика текущего времени, состоящего из счетных триггеров, образующих три регистра секунд, минут и часов. Минуты и часы формируются в последовательном 11-разрядном двоично-десятичном коде (2421): минуты - 6 разрядов (до 60) и часы - 5 разряда (до 32).

Секунды формируются в виде импульсов начала цикла. С приходом первого ИНЦ запускается шестиразрядный регистр секунд, который по истечении одной минуты устанавливается в исходное положение и запускает одновременно счетчик минут и т.д. Счетчик часов устанавливается в исходное состояние через 32 ч.

Счетчик текущего времени автоматически обнуляется при каждом новом включении устройства регистрации «Тестер-УЗ сер. 3».

Вся вышеперечисленная информация в виде соответствующих кодов поступает на входной коммутатор магнитного накопителя, обеспечивающего последовательное поступление кодовой информации со всех элементов и узлов блока сбора полетной информации 1ТВ и блока установки служебных параметров 5ТВ на усилители записи для последующей регистрации на магнитной ленте блока 2ТВ.

Рассмотрим один цикл работы БУР.

На первом измерении (первом адресе) контролируется напряжение на входе ПЧК при разомкнутых ячейках узла коммутации (блок 1ТВ).

Измеренное напряжение должно быть равно нулю. Код его поступает на схему самоконтроля точности ПЧК и на запись в магнитный накопитель. Одновременно на первом измерении ячейки коммутатора подключают датчики ДВБЧ-1 и ДВБЧ-П ко входам ПЧК-1 и ПЧК-П. На этом же измерении формируется импульс начала цикла, устанавливающий схему самоконтроля точности ПЧК в исходное состояние.

На втором и 130-м измерениях на вход ПЧК подается калибровочное напряжение $U_{\text{калибр}}$. Код этого напряжения поступает на схему самоконтроля ПЧК и на запись в магнитный накопитель.

На третьем и 131-м измерениях на вход ПЧК поступает напряжение переполюсовки разрядной сетки $U_{\text{переполюс}}$. Код этого напряжения посылается на схему самоконтроля точности ПЧК и на запись. На этом измерении заканчивается цикл самоконтроля точности ПЧК. Если погрешность преобразования напряжения в код находится в заданных пределах, то формируется импульс, поступающий затем на схему формирования сигнала исправности блока 1ТВ.

По 4...6-му адресам на магнитную ленту записывается код текущего времени: секунды, минуты и часы соответственно. По 60-му адресу записывается двоично-десятичный код служебных параметров (дата с 1-го по 31-е на 1,5,9-й секундах и номер полета от 1-го до 39-го на 2,6,10-й секундах от блока 5ТВ при ручной установке на блоке 5ТВ или номер полета от 1-го до 19-го при автоматической установке служебных параметров). Всего за текущую минуту служебные параметры регистрируются 15 раз при ручной установке и 60 раз при автоматической установке служебных параметров. По 33 адресам регистрируется информация о пяти словах 32-разрядного последовательного биполярного кода (БПК), поступающего по двум

линиям связи (А1-Б1, А2-Б2). Первые 8-разрядов каждого слова составляют адресную часть слова. Они не записываются на ленту, а используются для распознавания слова. Остальные 24 разряда каждого слова разбиваются на три группы, по 8 разрядов в каждой. Каждая группа записывается по отдельному адресу. Для удобства расшифровки информации устройствами типа «Луч» разряды по группам разбиваются следующим образом:

9Р-16Р - младшие разряды ВПК;

17Р-21Р, 30Р-32Р - средние разряды БПК;

22Р-29Р - старшие разряды БПК.

Примечание. 32Р - признак четности, всегда равный 1;

30Р-31Р - знаки параметра обязательно оба равные 0 или 1.

По 132-му и 256-му адресам регистрируется двоичный 8-разрядный код, поступающий по сигналам запроса БУР (бортовое устройство регистрации) от системы «Экран». В режиме «Д» информация на носителе не регистрируется.

По 126 и 127-му, 12Р и 129-му, 251 и 252-му, 253 и 254-му адресам регистрируются 14-разрядные коды частот, измеренных ПЧК-1 и ПЧК-П, причем по 126, 128, 251 и 253-му адресам регистрируются 8 младших разрядов (младшая половина), а по 127, 129, 252 и 254-му адресам - шесть старших разрядов (старшая половина). Код ДВБЧ 1 регистрируется по 29 и 160-му адресам, код ДВБЧ-П - по 53 и 184-му адресам. По 255-му адресу ПЧК устанавливается в исходное состояние.

Бинарные сигналы регистрируются по 10-му разряду на всех измерениях. По 255-му адресу регистрируются бинарные сигналы длительностью τ -10 мс, соответствующие четырем разовым командам. По 256-му адресу (на 256-м измерении) заканчивается один цикл работы БУР.

Каждому адресу (измерению) соответствует свой тактовый импульс, номер которого отсчитывается от ИНЦ и определяет порядковый номер этого адреса (измерения). Тактовый импульс сдвинут относительно информационных слов на полпериода, что обеспечивает уменьшение погрешности при воспроизведении от перекоса магнитной ленты.

Структура кадра записи информации регистратора приведена на рисунке 3.32.

В качестве одного слова информации принимается группа кодовых импульсов, заключенных между ординатами, приведенными через два соседних ТИ.

Кратко рассмотрим назначение и состав отдельных блоков бортового устройства регистрации «Тестер -УЗ сер. 3».

Блок 1ТВ предназначен для сбора, коммутации сигналов от датчиков и согласующих устройств объекта, преобразования этих сигналов в форму, удобную для записи на магнитной ленте, питания всех устройств БУР, управления работой всех устройств БУР, формирования кода текущего времени, формирования сигнала исправности блока.

В состав блока 1ТВ входят следующие функциональные узлы:

1. узел коммутации АС;
2. узел коммутации БС и схемы формирования входных БС;
3. узел формирования управляющих сигналов;

4. узел приема биполярного кода и кода автоматизированной системы контроля;
5. узел ПНК;
6. узел ПЧК и коммутатор ПЧК;
7. узел коммутации импульсных БС и служебных параметров;
8. узел формирования текущего времени;
9. коммутатор магнитного накопителя;
10. узел питания;
11. узел автоматической установки служебных параметров;
12. внутренние согласующие устройства;
13. схемы контроля и самоконтроля.

Назначение отдельных узлов блока 1ТВ ясно из названия и предыдущего описания за исключением узла питания и схемы контроля и самоконтроля.

Узел питания вырабатывает специализированные напряжения постоянного тока (+5В; +6,3В; +12,6В; 6,105В; -15В; -12,6В) из напряжения бортсети 18...33В, необходимые для питания всех узлов БУР, и части датчиков аналоговых сигналов (+6,3В).

Масса блока 1ТВ – не более 6 кг, габариты – 150 х 211 х 232 мм.

Блок 2ТВ – защищенный бортовой накопитель, предназначен для записи кодово-импульсной информации на магнитную ленту, воспроизведения записанной информации и вывода ее в наземное устройство дешифровки, сохранения магнитной ленты с записанной информацией в случае летного происшествия.

Блок 2ТВ состоит из следующих функциональных схем и узлов:

1. лентопротяжного механизма, заполненного специальной жидкостью ПМС-5;
2. стабилизатора напряжения;
3. усилителей записи;
4. узла магнитных головок;
5. усилителей-формирователей;
6. схемы ручного реверса;
7. схемы обратного воспроизведения;
8. схемы самоконтроля блока 2ТВ;
9. узла обогрева.

На вход усилителей записи от блока 1ТВ поступают сигналы информации 0...9p, ИНЦ, ТИ, ВС. С выхода усиленные сигналы поступают на узел магнитных головок, обеспечивающий запись, воспроизведение и стирание кодово-импульсной информации.

Информация записывается по 12 дорожкам в верхней половине магнитной ленты при движении вправо и по 12 дорожкам в нижней половине ленты при движении влево.

Усилители – формирователи обеспечивают постоянство амплитуды воспроизводимых сигналов (1 ± 20)мкс.

Лентопротяжный механизм обеспечивает протягивание магнитной ленты в обе стороны движения со скоростью: в режиме записи – $1,65 \text{ см/с} \pm 15\%$; в режиме воспроизведения – не менее $16,5 \text{ см/с}$. Двигатель лентопротяжного механизма получает питание от стабилизатора напряжения. Схема ручного реверса обеспечивает принудительное изменение направления движения магнитной ленты (реверс) при подаче на ее вход потенциала + 27В изделий типа «Луч» или КПА. Автоматический реверс происходит при полной перемотке магнитной ленты с одной кассеты на другую.

Схема обратного воспроизведения позволяет воспроизводить информацию в направлении, обратном направлению записи. Режим «Обратное воспроизведение» включается и отключается по сигналу, поступающему от аппаратуры перезаписи типа «Обзор», входящей в состав изделия «Луч». Схема самоконтроля формирует сигнал исправности блока 2ТВ, поступающий в блок 1ТВ на схему контроля исправности БУР.

Узел обогрева обеспечивает подогрев рабочей жидкости внутри ЛПМ при отрицательных температурах. Объем сохраняемой информации соответствует 3 ч записи в режиме «256» и 1,5 ч в режиме «512».

Для сохранения магнитной ленты с записанной информацией ЛПМ помещен в термо- и ударозащитный контейнер, прикрепленный с помощью четырех амортизаторов и амортизационной раме. На внешней поверхности контейнера, окрашенного

в оранжевый цвет, сделаны надписи «РЕГИСТРАТОР ПОЛЕТНЫХ ДАННЫХ» - на русском языке и «FLIGHT RECORDER» - на английском языке.

Масса блока – не более 10,5 кг, габариты 270 x 191 x 187 мм.

Блок 5ТВ – блок установки служебных параметров – предназначен для:

выдачи на запись в магнитный накопитель установленной оператором служебной информации, позволяющей при дешифровке определять дату (число) и номер полета;

включения и контроля БУР на земле;

индикации исправности предохранителей питания датчиков и БУР;

защиты электронных схем БУР от переходных напряжений в системе электропитания.

Блок обеспечивает выдачу служебной информации: даты – двузначного числа от 0 до 31, номера полета – двузначного числа от 0 до 39 при установке переключателя УСТ.СП в положение «Ручн» или номера полета от 0 до 19 при установке переключателя УСТ.СП в положение «Авт.».

Блок 5 ТВ состоит из следующих функциональных узлов:

1. Индикации;
2. Формирования сигнала включения;
3. Формирования служебных параметров;
4. Защиты.

На блоке расположены два светодиода: один для сигнализации исправности предохранителей с гравировкой F1, F2, F3, ПД, второй – для сигнализации исправности БУР при его контроле на объекте с гравировкой «РЕГИСТРАТОР». Исправность БУР контролируется с помощью кнопки КОНТРОЛЬ, расположенный на блоке.

В блоке размещен узел защиты электронных схем БУР, обеспечивающий выходное напряжение $(17...35)\text{В} \pm 10\%$ при напряжении питания 27 и отклонении питающего напряжения бортсети до 80В. Дата и номер полета могут быть установлены оператором с помощью переключателей типа ПГЗ с гравировкой «ДАТА» и «№ ПОЛЕТА».

На вход узла включения могут поступать:

три сигнала включения от объекта контроля;

один сигнал включения от кнопки контроля.

С выхода узла включения снимается сигнал «+27В», поступающий на узел питания в блок 1ТВ.

Масса блока – не более 1,3 кг, габариты – 165 x 138 x 110 мм.

3.4.6. Контроль технического состояния системы

В БУР предусмотрен самоконтроль исправности трех предохранителей в цепях питания групп датчиков напряжением 6,3 В.. На блоке 5ТВ расположен светодиод с гравировкой F1, F2, F3 ПД, который светится при неисправности хотя бы одного из трех предохранителей и не светится при их исправности. Самоконтроль производится в течение всей работы БУР. Кроме того, в БУР предусмотрен контроль исправности, осуществляемый следующим образом.

В блоке 2ТВ производится непрерывный самоконтроль исправности, которым охвачен весь тракт записи-воспроизведения информации. Схема самоконтроля формирует и выдает сигнал исправности (или неисправности) блока 2ТВ в схему контроля исправности БУР, расположенную в блоке 1ТВ. В блоке 1ТВ производится непрерывный самоконтроль погрешности преобразования ПНК, в результате чего выдается сигнал исправности (или неисправности) ПНК', поступающий на схему контроля исправности блока 1ТВ. На блоке 5ТВ расположена кнопка КОНТРОЛЬ. При нажатии этой кнопки на узел питания (в блоке 1ТВ) поступает сигнал включения «+27В» и корпус подключается к схеме контроля ПЧК. При этом на вход ПЧК подается контрольная частота (8 или 256 Гц в Режиме «255», 4 или 128 Гц в режиме «512» в зависимости от диапазона измеряемых частот 7...100 Гц или 300...3000 Гц).

Схема контроля ПЧК выдает сигнал исправности (или неисправности), который совместно с сигналом исправности (или неисправности) ПНК формирует сигнал исправности (или неисправности) блока 1ТВ. Этот сигнал подается на схему контроля исправности БУР.

При совпадении на схеме контроля исправности БУР сигналов исправности блоков 1ТВ и 2ТВ формируется сигнал исправности БУР и светодиод индикации РЕГИСТРАТОР на блоке 5ТВ мигает с частотой 1,0 Гц. При неисправностях блока 1ТВ светодиод индикации РЕГИСТРАТОР на блоке 5ТВ не светится, при неисправности блока 2ТВ - светится. Таким образом, определить неисправность БУР и его блоков можно только на земле при нажатии кнопки КОНТРОЛЬ на блоке 5ТВ.

Кроме того, в исправном БУР формируется специальный непрерывный сигнал самоконтроля, предназначенный для контроля БУР на земле при обслуживании объекта и определения исправности отдельных его систем. Сигнал самоконтроля поступает на систему «Экран». Проверка точностных характеристик БУР и градуировка датчиков объектов системы «Тестер УЗ сер.3» производится с использованием КПА блок 1ТСБ (рис. 3.34.).

Блок проверки бортовой аппаратуры – блок 1ТСБ предназначен для оперативного контроля технического состояния изделия «Тестер УЗ сер.3» обнаружения неисправностей в нем, а так же для выполнения ремонтных работ в процессе эксплуатации. КПА обеспечивает при подготовке к полетам:

Контроль функционирования регистратора на объекте без демонтажа блоков и кабельных соединений;

Обнаружение неисправности в регистраторе без демонтажа блоков и расчленения кабельных соединений на объекте с точностью до одного-двух съемных блоков;

Обнаружение неисправности в изделии с точностью до отдельного съемного блока с расчленением кабельных соединений.

Блок 1ТСБ обеспечивает:

- включение питания изделия «Тестер УЗ сер.3»;
- прием информации от блока 1ТВ, выборочную индикацию в десятичном и двоичном кодах информации, принятой от датчиков, а так же считанной с магнитного накопителя блока 2ТВ, при прямом и обратном считывании;

- выдачу в блок 1ТВ сигналов, имитирующих сигналы датчиков;
- включение ускоренной перемотки носителя ИПМ при воспроизведении информации;
- контроль направления движения носителя ЛПМ;
- ручной реверс носителя ЛПМ;
- контроль исправности изделия:
 - а) по сигналам самоконтроля изделия;
 - б) блока 1ТВ;
 - в) блока 2ТВ.

Технические данные блока 1ТСБ:

Максимальный ток потребления	- не более 3А.
Время готовности КПА к работе	- не более 1 мин.
Время непрерывной работы КПА	- 12ч.с перерывом 1-2ч.
Масса КПА без соединительных жгутов	- не более 11кг.

В состав КПА входят:

1. Блок проверки бортовой аппаратуры- 1ТСБ.
2. Комплект жгутов.
3. Комплект запасных частей.
4. Комплект эксплуатационных документов.

Конструктивно блок состоит из кожуха, сварного каркаса, двух направляющих для установки печатных плат и блоков питания, шасси, лицевой панели с органами управления и индикации, передней и задней крышки. На лицевой панели блока 1ТСБ расположены:

1. Десять индикаторных ламп под гравировкой «Разряды» для индикации входной информации в двоичном коде.
2. Тумблеры с гравировкой «Разряды» для включения индикаторных ламп.
3. Три цифровых индикатора «Значение параметра».
4. Переключатель с гравировкой «УПТ».

КПА функционирует в режимах:

Самоконтроль;

ПР (контроль блоков 1ТВ, 5ТВ);

МН (контроль блоков 2ТВ)

При функционировании КПА в режиме **«Самоконтроль»**:

- тумблер «Режим работы» установить в положении ПР. В этом случае информация самоконтроля «ПР» в виде восьмиразрядного параллельного двоичного кода поступает на входной коммуникатор блока 1ТСБ, далее на схему преобразователя двоичного кода в десятичный. При этом лампы индикации ТИ и ИНЦ мигают;
- установить тумблер «Режим работы» в положение «МН». В этом случае информация самоконтроля «МН» поступает на формирователи, а далее на входной коммуникатор и схему преобразователя двоичного кода в десятичный;
- переключателями «Адрес Параметра» на лицевой панели набрать любой адрес от 1 до 255 на световом табло. Значение параметра высветится в двоичном коде, число, соответствующему адресу. При этом должны мигать лампы «ТИ» с частотой 1Гц и «ИНЦ» с частотой 0,5Гц, что соответствует о нормальному функционированию КПА.

При функционировании КПА в режиме **«ПР»** выполняются следующие работы:

1. Прием информации в виде двоичного кода от блока 1ТВ и преобразование ее в десятичный код.
2. Прием информации от блока 1ТВ и блока 5ТВ в виде двоично-десятичного кода и преобразование этой информации в десятичный код.
3. Тарировка датчиков.
4. Проверка блока 1ТВ с одновременной записью информации, выдаваемой блоком 1ТВ на магнитный накопитель.
5. Определение неисправности блоков 1ТВ и 2ТВ регистратора. Исправность блоков 1ТВ и 2ТВ подтверждается по их внутренним сигналам самоконтроля лампой индикации «2», а исправность регистратора подтверждается по его внутреннему сигналу контроля неисправности лампой индикации «Регистр», которая мигает при нажатой кнопкой «Контроль».

При функционировании КПА в режиме **«МН»** выполняются следующие виды работ:

1. Прием информации с магнитного накопителя, поступающей на формирователи КПА, далее на входной коммутатор, схему преобразования двоичного кода в десятичный и в десятичном коде информация поступает на световое табло «Значение Параметра», которое индицирует кодовое значение заданного параметра в десятичном коде.

2. Переход от режима записи к режиму воспроизведения. Для чего необходимо установить тумблеры «РЕЖИМ РАБОТЫ» в положение «МН», выключить тумблер «ЗАПИСЬ», выключить тумблер «ДВИГАТЕЛЬ» и, нажав кнопку «РЕВЕРС», произвести реверс.

Информация, записанная на магнитный накопитель БУР, оперативно обрабатывается с помощью наземной аппаратуры типа «Луч» в соответствии с инструкцией по эксплуатации данного изделия. При этом информация снимается с магнитного накопителя через бортовой разъем.

С целью сокращения времени обработки полетной информации при межполетном контроле в БУР предусмотрен режим обратного воспроизведения инфор-

мации, который заключается в том, что при перезаписи информации с бортового накопителя на наземный блок по внешней команде может быть включен поиск начала записи на магнитной ленте, а ввод информации в наземный блок производится в обратном направлении – с конца записи до ее начала.

Устройство переключения прямого и обратного режимов обратного воспроизведения информации находится в блоке 2ТВ, а управление режимом работы производится с помощью аппаратуры «Обзор», входящей в комплект изделий типа «Луч». Потери, которые дает устройство «Обзор - МП» при перезаписи информации с БУР, не входят в допустимые потери, составляющие 1%.

Оценка качества записи информации определяется подсчетом потерь по каждому параметру по формуле:

$$n_i = N_n / N \times 100\%$$

где N- количество зарегистрированных слов заданного параметра;

N_n - количество потерянных и искаженных слов заданного параметра.

Допустимые потери регистрируемого параметра по любому адресу не должны превышать 1%. Допустимые потери информации при реверсе не должны превышать 3 с (три кадра).

Информация, регистрируемая бортовыми средствами регистрации, доставляется в группу объективного контроля, где производится её обработка с помощью наземных средств обработки полётной информации.

ГЛАВА 4. НАЗЕМНЫЕ СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Система регистрации параметров полета САРПП-12-24 является светолучевым регистратором, записывающим полетную информацию на фотопленку. Поэтому для обеспечения работ по использованию результатов записей необходимо выполнить предварительно определенные операции по подготовке носителя информации. Следует напомнить, что САРПП-12-24 записывает полетную информацию в форме, не требующей операций декодирования и позволяющей выполнить операции дешифрирования после обработки фотопленки с помощью специальных дополнительных средств ручным методом.

После окончания полета кассета КС-10 с записью полетной информации снимается с накопителя информации и отсылается в группу КЗА и ОИ, а на ее место устанавливается кассета с заправленной фотопленкой. В группе КЗА и ОИ начинается первый этап обработки полетной информации. В «Журнале учета материалов объективного контроля, поступивших на обработку в лабораторию объективного контроля» делаются соответствующие записи по установленной форме. После этого носитель информации подвергается фотохимической обработке, которая состоит из следующих операций: проявления, промывки, фиксирования и сушки. Самыми длительными операциями этого процесса являются проявление и сушка. По нормативам на обычную фотохимическую обработку отводится время в пределах 40—50 мин. Такое время является неприемлемым для авиационной практики, так как время между полетами самолетов-истребителей в одной летной смене может быть ограничено до 30 мин, за которое нужно выполнить не только фотохимическую обработку, но и провести межполетный анализ. Поэтому в авиационных частях постоянно совершенствуют методы оперативного контроля: уменьшают время фотохимической обработки и определяют оптимальный минимум параметров, подлежащих дешифрированию. В авиационных частях применяют метод ускоренной фотохимической обработки, в основе которого находится ускоренное проявление за 6-8 мин и промывка фотопленки в чистом спирте, что сокращает операцию сушки до 1-2 мин. В настоящее время в авиационных частях фотохимическая обработка длится 10-12 мин.

В самом начале фотопленки наносят данные: бортовой номер самолета, номер упражнения, номер полета по плановой таблице, фамилию летчика, выполнявшего полет, и дату полета.

После подготовки фотопленки к дешифрированию проводят анализ качества записи полетной информации. На участке записи «механических нулей» должны четко фиксироваться линии записи всех шести аналоговых параметров, причем каждая линия должна занимать свое место в соответствии с тарифовочными данными. Не допускается слияния записей нескольких линий. На участке записи «электрических нулей» обращают внимание на допустимую величину смещения отдельных линий записи относительно их положения в предыдущем полете. При этом обращается внимание на положение линии записи высоты полета (канал № 1), которая может

оказаться ниже линии записи скорости полета (канал № 2), если давление дня тарирования канала № 1 окажется значительно выше давления дня записи (полета). Обращают также внимание на четкость срабатывания узла разметки линий по всей длине фотопленки. Все замечания по качеству записи фиксируются и передаются в группу обслуживания авиационного оборудования эскадрильи. После подготовки фотопленки приступают к подготовке наземного средства обработки полетной информации. К средствам обработки полетной информации, записанной системой САРПП-12-24, относятся: диапроектор (проекционное устройство) и трафареты с тарировочными данными по каждому из шести параметров. В качестве диапроектора обычно используются проекционные устройства типа «Микрофот» 5ПО-1 или ЭДИ-452. Эти устройства выполняют лишь одну функцию — увеличение изображения на фотопленке. Поэтому они являются несовершенными, и весь процесс дешифрирования и анализа выполняется вручную, с большими трудозатратами. Этим и обусловлен один из существенных недостатков светолучевого принципа записи полетных данных — невозможность машинной обработки. Диапроектор «Микрофот» 5ПО-1 имеет фиксированный коэффициент увеличения, равный 10. Диапроектор ЭДИ-452 позволяет устанавливать любые коэффициенты увеличения за счет изменения высоты установки проекционного фонаря над столом. Как правило, применяют два значения коэффициента увеличения: 10 или 20. Проекционное устройство «Микрофот» 5ПО-1 представляет собой металлический корпус, в котором размещены узел проекции, отклоняющее зеркало и экран. Узел проекции представляет собой каретку с объективом и двумя катушками, на которых намотана фотопленка. Фотопленка вручную может перематываться в обе стороны. В центре каретки фотопленка проходит через рамку с выравнивающим стеклом. Световой поток от лампы проходит через конденсор и параллельным равномерно рассеянным лучом снизу просвечивает фотопленку и поступает в объектив. Пройдя объектив, световой поток попадает на отклоняющее зеркало и отражается на экран. На экране образуется изображение фотопленки, увеличенное в 10 раз. Для обеспечения высокой точности дешифрирования необходимо с высокой точностью определить истинный коэффициент увеличения объектива, который должен быть указан на корпусе проекционного устройства. Истинный коэффициент увеличения объектива, установленного в данное проекционное устройство, определяется следующим образом. На фотопленке в средней ее части по ширине острым пером прочерчиваются две линии на расстоянии 2-3 мм одна от другой. Затем это расстояние измеряется с наибольшей точностью до сотых долей миллиметра. После этого линии проецируются на экран и расстояние между ними измеряется с той же точностью. Взяв отношение этих измерений, получают истинный коэффициент увеличения всего проекционного устройства. Значение истинного коэффициента увеличения указывают на трафарете вместе с номером «объектива», а трафарет укрепляют на корпусе устройства. Следует отметить, что значение коэффициента увеличения, определяемого таким образом, справедливо лишь для средней части экрана или фотопленки. На краях значение этого коэффициента будет уменьшаться из-за сферической аберрации выходной линзы объектива. Эту особенность необходимо учитывать при анализе этапов взлета и посадки самолета, при которых физические значения парамет-

ров высоты и скорости полета малы и линии их записей находятся у верхнего края фотопленки (экрана). Обычно при дешифрировании этих параметров на указанных этапах полета каретку с фотопленкой сдвигают вниз так, чтобы изображение оказалось в центре экрана. Но этот способ требует точности синхронного смещения и средств отсчета физических значений параметров, т. е. использования трафаретов или шаблонов. Есть другой, более точный способ, который заключается в том, что две линии с фиксированным расстоянием между ними используются для определения коэффициента увеличения не только в центре, но и на краях экрана путем смещения каретки с фотопленкой по вертикали. В этом случае определяются и указываются три значения коэффициента увеличения: нижний, средний и верхний.

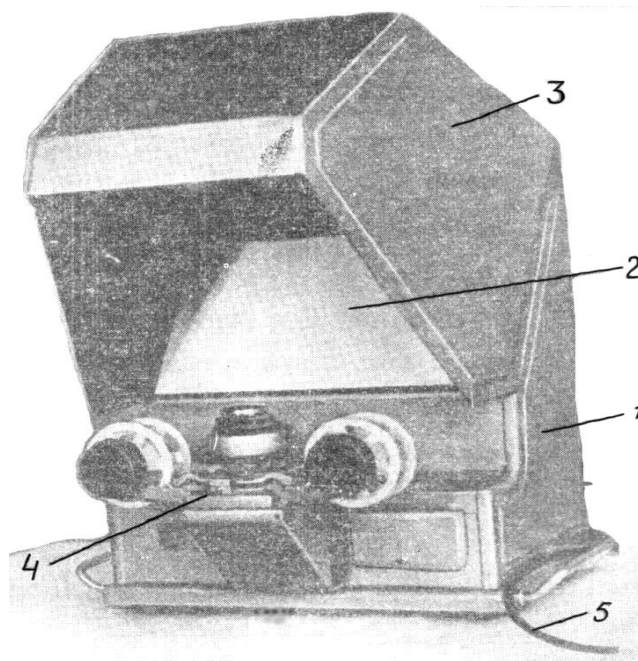
На экране «Микрофота» 5ПО-1 размещены шесть вертикальных шаблонов (по числу аналоговых параметров), представляющих собой вертикальные линейки с делениями физических значений параметров. В нижней части каждой линейки имеется метка базовой линии. Деления на каждой линейке наносятся в строгом соответствии с тарифовочным графиком данного параметра. Перед отсчетом физического значения параметра в заданный момент времени необходимо к этому моменту подвести шаблон и совместить его метку базовой линии с проекцией базовой линии на экране, а затем снять показания. Поэтому все шесть шаблонов должны иметь четыре степени свободы: вверх-вниз, влево-вправо.

4.2. Назначение, ОТД, устройство и принцип действия аппарата 5 ПО-1

Аппарат «Микрофот» типа 5ПО-1 предназначен для чтения цветных и черно-белых микрофильмов на перфорированной и неперфорированной пленке шириной 35 мм и 16 мм с размерами кадра 31x36, 24x36 и 12x22 мм. Аппарат рассчитан на эксплуатацию в помещениях, с электрическим рассеянным освещением при проекции на свой экран. С помощью зеркала для настенной проекции возможно проецировать кадр на внешний экран.

Аппарат «Микрофот» представляет собой проектор настольного типа и состоит из следующих основных узлов (рис. 4.1):

- корпус 1;
- экран 2:
- светозащитный корпус 3:
- комбинированный 4;
- соединитель-оптическая (объективы: F=50 мм, Ю- F=35 мм);
- зеркало для
- фильмовая



- ванный фильмовой ка-
- ный шнур 5;
- система Ю-8, 12,
- настенной проекции;
- рамка для микрополос.

Рис. 4.1. Аппарат «Микрофот»

Комбинированный фильмовый канал (рис.4.2) служит для закрепления и перемотки рольной пленки и состоит из следующих основных частей:

- корпус - 1;
- верхняя неподвижная рамка-2;
- подвижная рамка- 3 с закрепленными стеклянными пластинами;
- механизм включения и выключения прижима пленки в кадровом окне и перемотки её - 4;
- накладные рамки для кадров 24x36, 12x22 мм – 5;
- бобины - 6;
- рукоятки для прижима пленки в кадровом окне фильмового канала – 7;
- рукоятка перемотки пленки – 8.

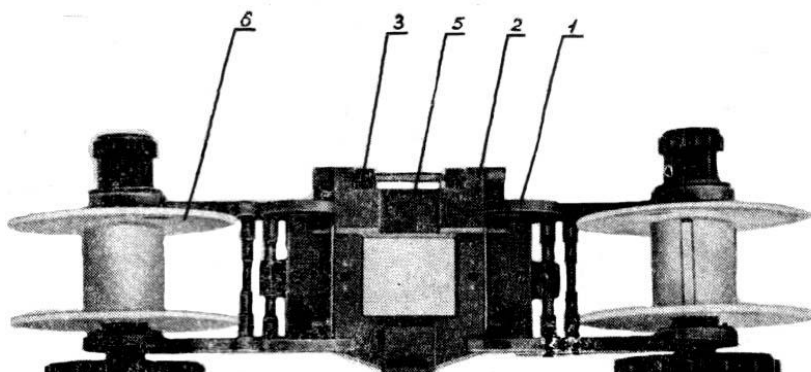
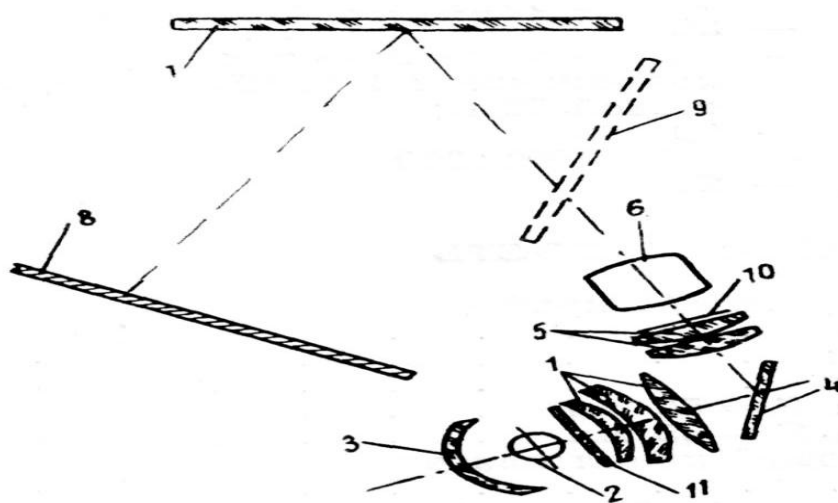


Рис.4.2. Комбинированный фильмовый канал

В качестве источника света в аппарате применена электролампа типа К12-90. Трансформатор обеспечивает возможность питания переменным током напряжения 110, 127, 220 В. Масса аппарата не более 20 кг.

Оптическая система представлена на рисунке 4.3.

Конденсатор 1 дает на бесконечности изображение светящейся нити электролампы 2, удвоенное рефлектором 3. Пучок лучей, отклоненный зеркалом на 90° , падает в коллектив 5, который изображает светящуюся нить электролампы 2 в плоскости входного зрачка объектива 6. Кадр, расположенный в फिल्मовом канале, объективом 6 и зеркалом 7 проецируется на экран 8 аппарата или, в случае настенной проекции, с помощью зеркала 9 на экран, расположенный вне аппарата.



Оптическая система

Рис. 4.3. Оптическая система

Для настенной проекции используется объектив Ю-8, $F=50$ мм с соответствующим коллективом и при расстоянии между аппаратом и экраном 2,5 м увеличение достигает 50 крат.

Каждому объективу соответствует определенный коллектив, обозначенный фокусным расстоянием объектива.

Принцип действия

Перед установкой пленки в «Микрофот» необходимо убедиться в наличии надписи в начале ленты: № самописца, № самолета, дата установки и фамилия лица проводившего заправку ленты, а так же визуально проверить наличие прописи всех параметров. Рольную пленку устанавливают в комбинированный фильм-каналь при помощи двух бобин (рис. 4.4).

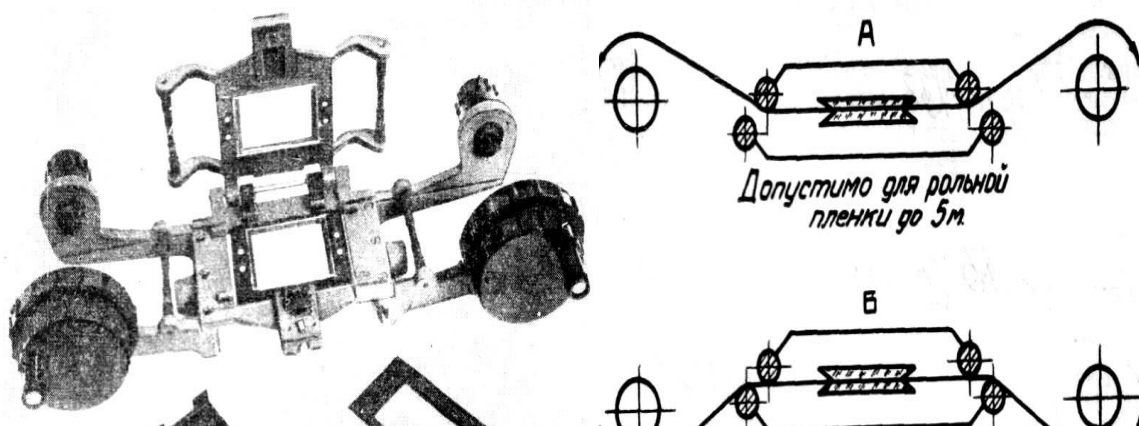


Рис. 4.4

Рис.4.4. Заправка пленки в фильмовый канал

При проецировании пленка в кадровом окне зажимается двумя стеклянными пластинами, предварительно ручки оттягиваются до отказа и фиксируются поворотом на пол-оборота. После закрепления концов пленки бобины вставляют в фильмовый канал и поворачивают ручки так, чтобы оси вошли в отверстия щечек бобин. Чтобы не повредить эмульсию, пленку устанавливают между стеклянными пластинами рабочей поверхностью к объективу.

4.3. Средства обработки полетной информации, записанной МСРП-12-96

Система регистрации МСРП-12-96 является магнитным регистратором, записывающим полетную информацию на магнитную ленту методом времяимпульсной модуляции, т. е. запись параметров представляет собой код импульсов различной ширины. Поэтому в процессе обработки полетной информации обязательно выполняется этап декодирования, сущность которого заключается в преобразовании кода импульсов на магнитной ленте в электрические сигналы с записью их в форме кривых на вторичный носитель - фотобумажную ленту. После фотохимической обработки эта запись дешифрируется вручную методом, аналогичным САРПП-12-24.

После окончания полета магнитная лента перематывается на одну из кассет, которая затем снимается и отсылается в группу КЗА и ОИ;

После записи соответствующих данных в специальный журнал приступают к подготовке средств обработки полетной информации.

К средствам обработки полетной информации, записанной системой МСРП-12-96, относятся:

- декодирующее устройство магнитной системы (ДУМС);
- механизм лентопротяжный для воспроизведения кода импульсов, записанных на магнитной ленте, и выдачи их в виде электрических сигналов;
- осциллограф К12-21 для записи электрических сигналов параметров на фотобумажную ленту шириной 100 мм;
- трафареты для дешифрирования.

Декодирующее устройство магнитной системы (ДУМС) предназначено для преобразования импульса в электрический сигнал постоянного тока, величина которого пропорциональна ширине этого импульса, т. е. выполняет операцию, обратную

кодированию. Этот сигнал поступает на соответствующий вибратор (гальванометр) осциллографа, который световым лучом записывает характер изменения этого сигнала на фотобумажную ленту. Процесс записи аналогичен принципу регистрации САРПП с той только разницей, что на вибратор подается электрический сигнал не в аналоговой форме, а в дискретной, с частотой следования импульсов 30 Гц, т. е. за 1 с на фотобумажной ленте фиксируется 30 точек с разными или одинаковыми ординатами. Из-за такой близости эти точки сливаются в одну сплошную линию. Устройство ДУМС одновременно может декодировать лишь четыре параметра из двенадцати, записываемых системой регистрации. Поэтому, чтобы декодировать все параметры, необходимо три раза прокрутить запись всего полета. В целях частичного устранения этого недостатка была предложена установка ДУМС-УД-8, состоящая из двух устройств ДУМС, параллельно подключенных на вход осциллографа типа «Нева-МТ», который ультрафиолетовым лучом на ленте из спецбумаги записывает восемь параметров. Такая установка обеспечивает одновременное декодирование восьми параметров. После записи параметров на ленту из спецбумаги она не подвергается фотохимической обработке.

Для преобразования декодированных сигналов в физические значения параметров изготавливаются трафареты (шаблоны) в соответствии с тарифовочными графиками, т. е. выполняются те же операции, что и при обработке записей САРПП. Средство обработки полетной информации типа ДУМС требует больших трудозатрат и не обеспечивает выполнения оперативного контроля в ограниченное время. Поэтому ДУМС используется только для полного и специального контроля.

4.4. Средства обработки полетной информации, записанной МСРП-64

Система регистрации МСРП-64 является магнитным регистратором, записывающим полетную информацию на магнитную ленту в цифровой форме, т. е. запись параметров осуществляется восьмиразрядным двоичным кодом или двоично-десятичным кодом. Поэтому в процессе обработки полетной информации первым этапом является декодирование — преобразование цифрового кода в электрические сигналы с последующей их записью на фотобумажную ленту. Затем эта запись дешифрируется вручную с помощью шаблонов.

После окончания полета магнитная лента на дополнительном лентопротяжном механизме МЛП-9 перематывается на верхнюю кассету, которая затем снимается и отсылается в группу КЗА и ОИ;

После занесения данных в специальный журнал приступают к подготовке средств обработки полетной информации.

К средствам обработки полетной информации, записанной системой МСРП-64, относятся:

- наземное декодирующее устройство типа НДУ-8;
- осциллограф типа «Нева-МТ»;
- трафареты или шаблоны.

Наземное декодирующее устройство НДУ-8 предназначено для воспроизведения цифровой записи полетной информации, декодирования ее и регистрации на

вторичный носитель информации, который принято называть сигналограммой. В состав НДУ-8 входят следующие блоки:

- блок воспроизведения БВс-1;
- цифроаналоговый преобразователь ЦАП-1;
- осциллограф типа «Нева-МТ»;
- пульт дистанционного управления ПУ-06.

Блок воспроизведения состоит из двух самостоятельных функциональных узлов: лентопротяжного механизма МЛП-5 и устройства воспроизведения УВс-1. На осциллограф одновременно выводятся только восемь каналов записи функциональных параметров, что является существенным недостатком НДУ-8, так как для воспроизведения всей полетной информации требуется шести- или семикратное прокручивание магнитной ленты с записью всего полета. Одновременно с преобразованием восьми функциональных параметров производится декодирование восьми разовых команд, т. е. еще одного канала. Кроме того, на сигналограмме осуществляется запись времени в виде последовательного двоично-десятичного кода с точностью до 1 мин.

Устройство воспроизведения цифрового кода имеет две скорости протяжки магнитной ленты: 125 и 250 мм/с, что обеспечивает ускоренную обработку, превышающую скорость записи в полете соответственно в 50 и 100 раз. Скорость перемотки магнитной ленты составляет 2000 мм/с. Для измерения малых промежутков времени в процессе дешифрирования на сигналограмме записываются временные отметки с интервалом в 1с.

На лицевой панели НДУ-8 размещены следующие элементы:

- 5 цифровых ламп для индикации служебных данных;
- переключатель служебных данных для выборки на индикацию одного из четырех служебных данных;
- 8 сигнальных ламп для индикации наличия разовых команд;
- спаренный переключатель для выборки одного из четырех каналов записи разовых команд;
- 8 спаренных переключателей для выборки восьми каналов записи функциональных параметров.

С помощью спаренных переключателей выбирают восемь каналов записи функциональных параметров и отдельно — требуемый канал записи разовых команд. При этом левыми переключателями устанавливают десятки номеров каналов, а правыми - единицы. Переключатель служебных данных ставят в положение «№ самолета». Переключатель скорости протяжки ставят в положение «125 мм/с». Затем включают лентопротяжный механизм МЛП-5, для его последовательно нажимают на кнопки ДВИГАТЕЛЬ, а затем ПУСК.

На цифровых лампах индицируется номер самолета. Убедившись в принадлежности магнитной ленты заданному номеру самолета, переключатель последовательно переводят в положения «№ рейса», «Дата» и «Время». В последнем положении переключатель находится на всем периоде воспроизведения для контроля заданного участка полета.

В процессе декодирования осциллограф «Нева-МТ» записывает сигналограмму, которая с заданной скоростью выходит из осциллографа. Скорость выхода сигналограммы устанавливается заранее. Обычно ее устанавливают равной 5 мм/с. В процессе записи сигналограммы производится одновременная фотохимическая обработка внутри осциллографа по участкам экспонирования. Таким образом, после выхода сигналограммы из осциллографа она не требует дополнительного времени на фотохимическую обработку. Однако сохранность такой записи ограничена до 5-6 ч, затем контрастность записи постепенно ослабевает.

Полученная запись полетной информации дешифрируется вручную, поэтому сам процесс дешифрирования характеризуется большими трудозатратами, такими же, как и при дешифрировании записей систем регистрации типа САРПП-12-24 и МСРП-12-96.

Наземное декодирующее устройство НДУ-8 является несовершенным устройством обработки, не обеспечивающим требований по оперативному контролю в ограниченное время. Поэтому оно используется только для выполнения полного и специального контроля с привлечением дополнительного штата операторов. Оперативный контроль можно выполнять в особых случаях, когда были нарушения в полете, зафиксированные руководством полетами.

Как отмечалось выше, одним из достоинств магнитного принципа записи по сравнению со светолучевым является возможность машинной обработки записей полетной информации. Однако такие средства обработки, как ДУМС и НДУ-8, такими возможностями не обладают, поэтому на смену им были разработаны более совершенные средства машинной обработки на основе использования ЭВМ.

4.5. Наземная система обработки полетной информации типа «Луч-71М-К1»

Для обработки полетной информации, зарегистрированной бортовым устройством регистрации типа «Тестер-УЗ», разработана наземная система обработки «Луч-71». Эта система создавалась в нескольких вариантах, но наибольшее применение в частях ВВС нашла система «Луч-71М-К1». Поскольку эта система предназначена для обработки полетной информации, зарегистрированной лишь одним типом бортового устройства регистрации, она является специализированной, а не универсальной системой обработки.

Система «Луч-71М-К1» предназначена для перезаписи и декодирования полетной информации, накопленной бортовым устройством регистрации «Тестер-УЗ» всех серий. Перезапись осуществляется с помощью портативных блоков «Обзор-МП» и «Обзор-МС». Перезаписанная информация может длительное время сохраняться и многократно использоваться в целях обработки. Кроме того, декодирование может осуществляться непосредственно с борта самолета в процессе перезаписи полетной информации.

Декодирование записей полетной информации осуществляется для оценки технического состояния оборудования и всего самолета в целом, оценки техники пилотирования, полноты и качества выполнения полетного задания, расследования авиационных происшествий и инцидентов.

Система «Луч-71М-К1» обеспечивает:

- обработку полетной информации как без демонтажа накопителя бортового устройства регистрации, так и демонтированного;

- перезапись полетной информации на кассету БК-2, входящую в состав блоков перезаписи «Обзор-МП» и «Обзор-МС», емкость которой соответствует 3 ч полета;

- считывание полетной информации при перезаписи как при прямой, так и при обратной перемотке магнитной ленты в бортовом накопителе. При этом темп считывания в 10-15 раз выше темпа записи информации в полете.

Темп ввода информации в систему «Луч-71М-К1» может осуществляться в темпе перезаписи или с ускорением 2 : 1 или 4 : 1 относительно темпа перезаписи. Декодирование информации, относящейся к одному часу полета, может занимать время от 1,5 до 6 мин.

Результаты декодирования воспроизводятся на цифровых лампах, световых индикаторах и электрохимической бумаге. Количество одновременно воспроизводимых функциональных параметров: на электрохимической бумаге — в полном объеме, на цифровых лампах — до пяти (обороты роторов четырех авиадвигателей и любой другой параметр); количество одновременно воспроизводимых разовых команд: на электрохимической бумаге — до 64, на световых индикаторах — до 64; количество одновременно воспроизводимых служебных данных: на электрохимической бумаге — до 6 (секунды, минуты, часы, дата, номер полета и номер самолета); погрешность воспроизведения — 0,5%; время готовности к работе — 5 мин; время непрерывной работы — 24 ч; напряжение питания — 380/220 В, частота питающего напряжения — 50 Гц, масса системы — 5850 кг. Размещена система в кузове К66Н автомобиля ГАЗ-66. Штат операторов — 2 чел.

На рисунке 4.5 представлена структурная схема системы «Луч-71М-К1». Ввод полетной информации в систему осуществляется с помощью комплекта аппаратуры воспроизведения и записи (КАВЗ). В состав КАВЗ входят: аппаратура воспроизведения и записи типа «Обзор-МС» и аппаратура перезаписи «Обзор-МП». В комплект аппаратуры «Обзор-МС» входят: блок воспроизведения и записи МН-С, блок питания БП МН-С и четыре кассеты БК-2.

Блок МН-С представляет собой лентопротяжный механизм с устройством воспроизведения и записи информации по 12 дорожкам на магнитную ленту, которая намотана на кассету.

Кассета БК-2 имеет магнитную ленту типа И4406-12 шириной 12,7 мм, толщиной 37 мкм и длиной 255 м. На ленте уместается запись полетной информации, относящейся к трем часам полета. Коммутационная аппаратура блока МН-С обеспечивает управление накопителем информации бортового устройства регистрации «Тестер-УЗ» после его демонтажа с самолета или находящегося на борту самолета.

Блок питания **БП МН-С** обеспечивает работу КАВЗ как от сети переменного тока 220 В 50 Гц, так и от сети постоянного тока 27 В. Комплект КАВЗ работает в трех режимах:

режим «Поиск» — когда информация перезаписывается на кассету БК-2, но не поступает в систему «Луч-71М-К1», а осуществляется поиск необходимой зоны (участка) записи полетной информации;

режим «Запись» — когда информация лишь записывается с бортового накопителя, но в систему «Луч-71М-К1» не поступает;

режим «Воспроизведение» — когда информация, предварительно записанная на кассету БК-2, поступает на обработку в систему.

При работе в каждом из указанных режимов блоком МН-С обеспечивается индикация значений полетного времени (часы, минуты) или даты и номера рейса. Перед включением заданного режима устанавливают необходимый темп перезаписи (1:1, 2:1, 4: 1) и направление считывания (ПСЧ, ОСЧ).

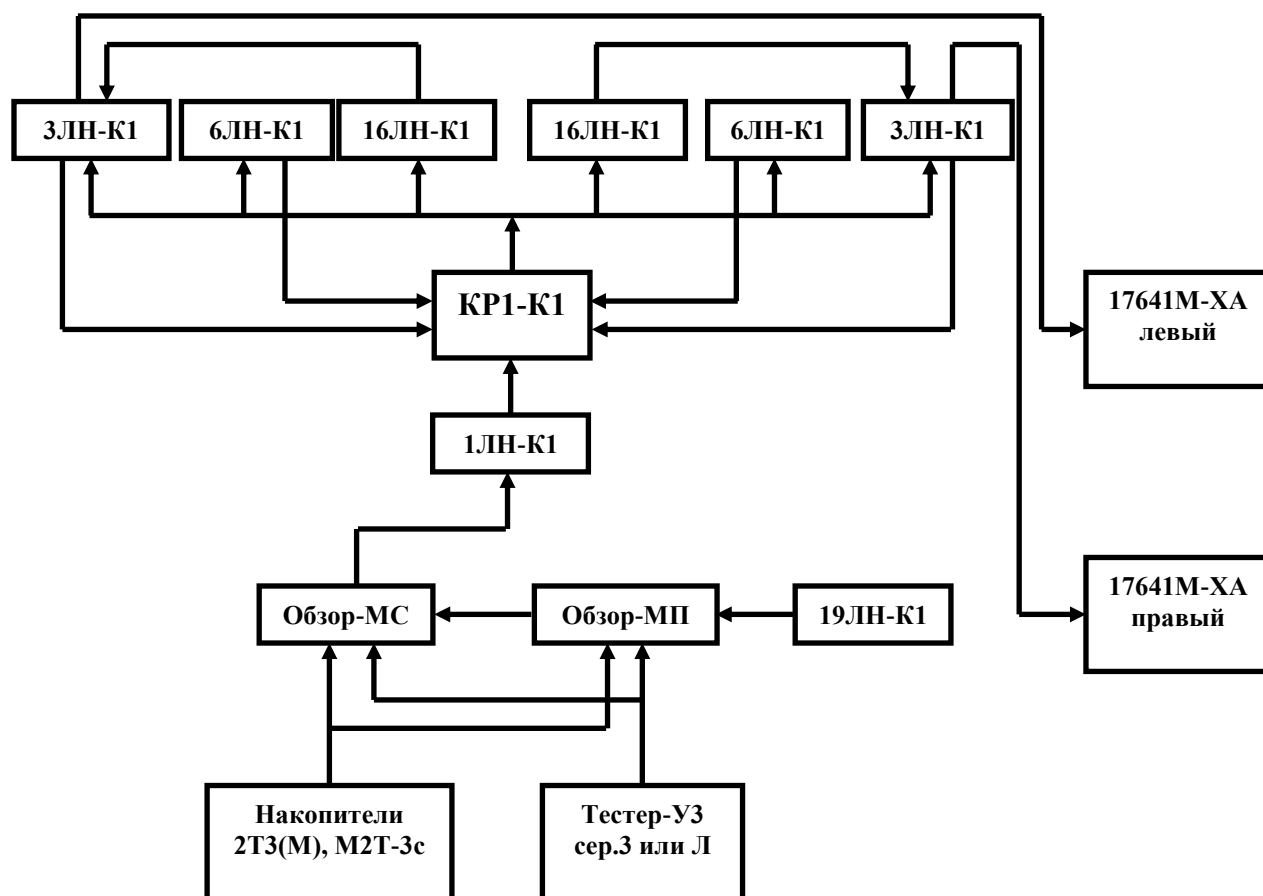


Рис. 4.5. Структурная схема системы «Луч-71М-К1»

Блок МН-С состоит из следующих узлов:

- управления и блокировки, в котором формируются команды управления самим блоком и бортовым накопителем;
- воспроизведения и коммутации, в котором происходит усиление сигналов, поступающих от универсальных магнитных головок в режиме «Воспроизведение», а также их коммутация;
- формирования — для преобразования импульсов воспроизведения колоколообразной формы в импульсы прямоугольной формы;

- занесения и считывания, в котором осуществляются синхронизация и стробирование импульсов полетной информации, поступающих в УФ;
- усиления записи, который формирует импульсы записи по ширине и амплитуде и подает их на универсальные магнитные головки;
- согласования и индикации, который согласует выходы блока со входами системы «Луч-71М-К1», формирует импульсы стробирования, индицирует наличие импульсов в каналах синхронизации и разрядах информации;
- служебных параметров, который индицирует значение текущего времени полета или даты и номера рейса;
- управления боковыми двигателями, который формирует различные значения напряжений для боковых двигателей, в зависимости от количества магнитной ленты на кассете БК-2, а также обеспечивает временные задержки ускоренной перемотки и торможения;
- управления ведущего двигателя лентопротяжного механизма, который обеспечивает заданную скорость протяжки магнитной ленты;
- самоконтроля, который формирует сигналы контроля исправности МН-С, бортовых накопителей при подключении их к системе «Луч-71М-К1»;
- питания лентопротяжного механизма, в котором происходит усиление по току сигналов управления электродвигателем и электромагнитами, а также коммутация этих сигналов и формирование сигналов контроля боковых двигателей;
- автостопа, в котором формируется сигнал «Стоп» при окончании или обрыве магнитной ленты.

С бортового накопителя, находящегося на борту самолета, полетную информацию можно переписать с помощью комплекта аппаратуры перезаписи (КАП), который предназначен для оперативной перезаписи с бортового накопителя, индикации отказа агрегатов и устройств бортового оборудования самолета, поиска зон перезаписываемой информации. В состав КАП входят: блок перезаписи МН-П, который представляет собой лентопротяжный механизм с устройством записи и управления бортовым накопителем, а также комплект электрожгутов.

Блок МН-П с помощью электрожгутов через специальный самолетный разъем подключается к бортовому накопителю. Перезапись информации осуществляется на магнитную ленту, размещенную на кассете БК-2. Работает блок МН-П от бортовой сети самолета 27 В, потребляемая мощность — 60 Вт.

Поиск зон перезаписываемой информации осуществляется с помощью устройств визуального отображения параметров текущего времени и служебных параметров полета. Контроль исправности бортовых агрегатов и устройств может выполняться как при прямом, так и при обратном считывании полетной информации, при этом неисправность индицируется при наличии бинарных сигналов по пятому и шестому адресам цикла записи. После перезаписи полетной информации кассету БК-2 устанавливают на блок МН-С, где она воспроизводится и обрабатывается с помощью системы «Луч-71М-К1», основными блоками которой являются: 1ЛН-К1, 6ЛН-К1, 16ЛН-К1, 4ЛМ-К1 и 19ЛН-К1.

Блок формирования сигналов управления и визуальной индикации 1ЛН-К1 обеспечивает:

- прием информации и распределение её по соответствующим трактам системы «Луч-71М-К1»;

- преобразование 14-разрядного кода оборотов ротора авиадвигателя в 8-разрядный код;

- индикацию на цифровых лампах значений оборотов роторов авиадвигателей в процентах, времени полета (часы, минуты), служебных параметров (дата, или номер рейса, или номер самолета), значения одного функционального параметра, выбранного по любому адресу, в процентах к максимально допустимому значению, а также наработки системы «Луч-71М-К1»;

- индикацию на светодиодах направления движения магнитной ленты в бортовом накопителе, потребляемого тока, включения блоков, обогрева, а также фиксации обрыва ленты электрохимической бумаги в графопостроителе и включения питания.

В состав блока входят следующие узлы:

- входные формирователи;
- схемы ИЛИ для выравнивания сигналов по времени и длительности;
- схемы формирования постоянных адресов и синхроимпульсов;
- преобразователь оборотов роторов авиадвигателей;
- схемы преобразования служебных параметров;
- схемы преобразования полетного времени;
- схемы преобразования значений функционального параметра;
- цифровые индикаторы Н5-Н27;
- входные усилители и элементы индикации и управления.

Полетная информация может подаваться в систему для обработки непосредственно с борта самолета или с кассеты БК-2. Для этого переключатель БОРТ — КАССЕТЫ ставится в соответствующее положение. Так как циклограммы записи полетной информации бортовыми устройствами регистрации «Тестер-УЗ» всех известных серий различны, с помощью переключателя устанавливается тип используемого регистратора: «УЗ-УЗ сер. 3-УЗ Л».

Информация служебных параметров в бортовом устройстве регистрации записывается двумя тетрадами в двоично-десятичном коде. Цикл записи в системе «Тестер-УЗ» составляет 4 с, а в системе «Тестер-УЗ» серий 3 и Л — 8 с. Преобразователь служебных параметров осуществляет выбор параметра в соответствии с положением переключателя ДАТА — № ПОЛЕТА — № ВС и выдает его значение в десятичных числах на цифровые индикаторы.

Выбор кода «Минуты», «Часы» из общего массива информации осуществляется импульсами адресов минут и часов. Преобразование осуществляется последовательно — сначала минут, а затем часов. Для удобства индикации преобразователь полетного времени преобразует число минут в часы и минуты, т. е. на цифровых лампах минуты высвечиваются в пределах от 0 до 59, а шестидесятая минута индицируется как час. Минуты индицируются двумя цифрами, а часы — одной цифрой с помощью цифровых индикаторов.

Для преобразования значения функционального параметра в схеме преобразования формируется адрес параметра с помощью импульсов, поступающих от счет-

чика адресов схемы формирования постоянных адресов. Выбор адреса производится кодовыми переключателями. В результате набора адреса выбирается код требуемого параметра из импульсов, который затем преобразуется в десятичный код. В качестве индикаторов используются семисегментные цифровые индикаторы ЗЛС321, выдающие значения параметра в процентах. В качестве выходных усилителей применены микросхемы типа 109ЛИ1, работающие на низкоомную нагрузку, которой является кабель межблочных соединений. С выходных усилителей двоичный код информации, синхроимпульсы, адреса полетного времени выдаются на блоки 6ЛН-К1, 3ЛН-К1 и 16ЛН-К1 через распределительную коробку Кр1-К1 для дальнейшей обработки.

На передней панели блока 1ЛН-К1 расположены органы управления блоком 9ЛНМ, бортовым устройством регистрации, стойками БГР (правой и левой) и выбора режима работы блока.

Блок выбора адресов функциональных параметров 6ЛН-К1 предназначен для выборки адресов параметров и передачи их по адресной шине, а также для выборки адресов маркируемых параметров и формирования сигналов маркировки. Блок состоит из двух основных функциональных узлов: формирователя адресной шины «АШ» и формирователя сигналов маркировки и схемы счетчика адресов. Эти узлы размещены на электронных устройствах А1-А8 и двух наборных полях тумблеров: АДРЕСА ПАРАМЕТРОВ и АДРЕСА МАРКЕРНЫХ МЕТОК. В блоке размещены 16 одинаковых схем узла формирования адресной шины «АШ», которые выделены в функциональные группы ДС (дешифратор — селектор). Схема счетчика адресов служит для вырабатывания сигналов управления узлом формирования адресной шины «АШ» и узлом формирования сигналов маркировки. Восемьразрядный двоичный счетчик считает количество канальных импульсов от 1-го до 256-го. Состояние счетчика в каждый момент времени определяет значение адреса параметра. Установка счетчика в ноль осуществляется импульсом сброса.

Узел формирования адресной шины «АШ» предназначен для сбора импульсов адресов параметров за период одного цикла по заданной программе и для выдачи их в адресную шину «АШ» следующим образом. Восемьразрядный двоичный код счетчика адресов поступает в дешифратор 8/256. Каждый из 256 выходов дешифратора обладает определенным потенциалом и соединен с соответствующей линией потенциалов наборного поля «Адреса параметров». Происходит сравнение «нулевых» сигналов одноименных адресов. Сигналы положительных результатов сравнения поступают в схему сбора сигналов адресной шины «АШ». Дешифратор построен на микросхеме ИС133ИДЭ. Наборное поле АДРЕСА ПАРАМЕТРОВ состоит из 256 тумблеров типа ПТВ-3В, которые коммутируют «нулевой» потенциал включенного адреса и «единичный» — выключенного. Схема сравнения адресов устанавливает идентичность одноименных «нулевых» сигналов выходных импульсов дешифратора 8/256 и потенциалов наборного поля АДРЕСА ПАРАМЕТРОВ. При каждом положительном результате сравнения схема выдает «нулевой» импульс.

Узел формирования сигналов маркировки предназначен для выработки импульсов маркировки по определенному адресу с заданным временем следования и для внедрения этих импульсов во входную четырехпроводную линию. Восемь пар

«нулевых» и «единичных» импульсов счетчика адресов ИСА1р-8р поступают на наборное поле АДРЕСА МАРКЕРНЫХ МЕТОК, на котором осуществляется выборка восьми адресов для маркировки восьми параметров. Шаг и количество маркерных меток по каждому адресу задаются схемой организации временных интервалов маркерных меток, которая управляется сигналами начала цикла ИНЦ.

Блок выбора бинарных сигналов 16ЛН-К1 предназначен для формирования и выдачи бинарных сигналов по заданной программе. Блок состоит из наборного поля программных переключателей, табло светодиодов, устройства электропитания, устройства управления и 32 формирователей бинарных сигналов (ФБС). Наборное поле образовано на 96 программных переключателях типа ППВ-11В, собранных в 32 группы по три переключателя в каждой. Каждая группа переключателей позволяет устанавливать любое трехзначное число. Входные потенциалы каждой группы переключателей представляют собой три тетрады двоично-десятичного кода. Сигналы 32 групп переключателей поступают в схему сравнения двоично-десятичных кодов, где они сравниваются с одноименными сигналами коммутатора.

Стойка графической регистрации 4ЛМ-К1 представляет собой устройство графической регистрации и предназначена для графической записи значений функциональных параметров и бинарных сигналов (разовых команд) на электрохимической бумаге с помощью графопостроителя — блока 17Б41М-ХА. Стойка выпускается в двух исполнениях, отличающихся тем, что в стойке 4ЛМ-К1 дверь открывается вправо, а в стойке 4ЛМ-К1-01 — влево. Стойка обеспечивает:

одновременную запись любого количества регистрируемых параметров с общим количеством измерений - 256; одновременную запись 32 бинарных сигналов.

На графике (сигналограмме) кроме регистрируемых параметров и бинарных сигналов производится запись калибровочных уровней (просечек) и базовой линии. При работе стойки в системе «Луч-71М-К1» обеспечивается возможность одновременной маркировки от 1 до 8 графиков значений параметров. В стойке использован точечный принцип записи значений параметров на поле графика, причем расстояние каждой точки от базовой линии соответствует кодовому значению регистрируемого параметра. При работе стойки в системе имеется возможность плавной регулировки яркости отпечатка на электрохимической бумаге регистрируемых параметров и калибровочных уровней. Стойка обеспечивает подсвет поля бумажной ленты. Электрохимическая бумажная лента может протягиваться со скоростями: 1,5, 3, 5; 10; 20; 40; 70 и 140 мм/с. Питание стойки и управление стойкой осуществляется блоком 3ЛН-К1, который обеспечивает преобразование бинарных сигналов и кода значений параметров в импульсы, управляющие работой графопостроителя — блока 17Б41-ХА. Сигналы из блока 3ЛН-К1 поступают на иглы блока 17Б41-ХА и регистрируются на электрохимической бумаге в виде графиков.

На рисунке 4.6 представлена кинематическая схема блока 17Б41М-ХА, который состоит из трех узлов: регистрирующего элемента, лентопротяжного механизма и нагревательного (сушильного) устройства.

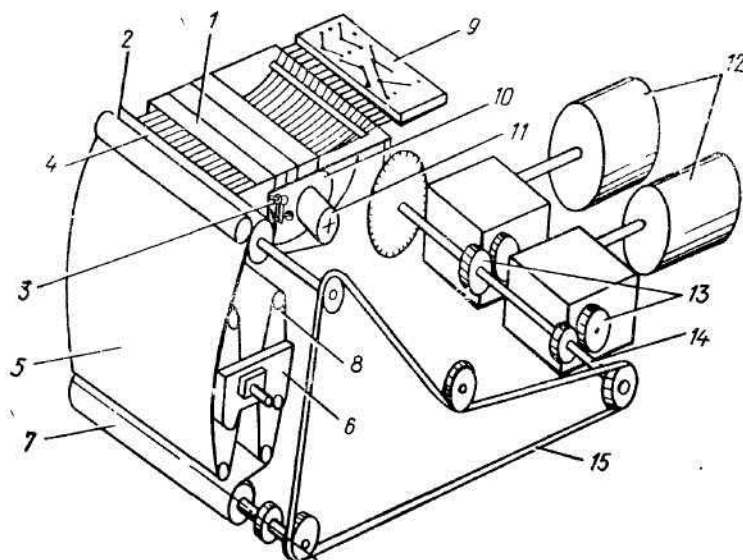


Рис. 4.6. Кинематическая схема блока 17Б41М-ХА.

1-точечные проволочные электроды, 2- верхний транспортирующий валик, 3- прижимной механизм, 4- прижимной резиновый валик; 5- выравнивающий стол, 6- соединительный узел, 7- подающая бобина; 8 -узел натяжения, 9- печатная плата, 10- нагревательный элемент; 11- шкала, 12- двухскоростные двигатели, 13- редукторы, 14- выходной валик, 15- цепь

Регистрирующий элемент включает транспортирующий валик 2 и точечные проволочные электроды 1. Элемент образован из 297 проволочных электродов (игл), объединенных в записывающую гребенку, которая смонтирована на откладывающейся крышке. Гибкие выводы гребенки распаяны на разъемы, укрепленные на неподвижном каркасе 9. Лентопротяжный механизм состоит из подающей бобины 7, транспортирующего валика 2, прижимного резинового валика 4, двух двухскоростных двигателей 12, двух редукторов 13, цепи 15 и выходного валика 14. Сушильное устройство (поз. 5, 6 и 8) конструктивно выполнено из двух секций. Каждая секция имеет полированный экран, под которым установлены нагревательные элементы. При подаче на электроды отрицательных импульсов напряжений амплитудой 35—50В и длительностью 600 мкс через слой бумаги, представляющей тонкую хлопковую основу, пропитанную специальным электролитом, проходит ток, вызывающий разложение электролита и химическую реакцию, в результате которой на бумаге остается след в виде четких черных точек. Движение бумажной ленты относительно неподвижной, установленной перпендикулярно записывающей гребенке, обеспечивает развертку графиков во времени. После записи информации бумага высушивается с помощью сушильного устройства.

Блок имитации информационных сигналов и сигналов управления 19ЛН-К1 бортовых устройств типа «Тестер» предназначен для проверки работоспособности и отыскания неисправностей в системе обработки «Луч-71М-К1». Принцип работы блока основан на имитации сигналов бортовых регистраторов и распределении их по всем 256 адресам. Оценка работоспособности системы «Луч-71М-К1» в

этом случае осуществляется путем сравнения информации, отображающей реакцию «Луч-71М-К1» со значениями, выданными блоком 19ЛН-К1. Блок работает в одном из трех режимов: «Автоматический», «Ручной 1» или «Ручной 2». На наборном поле блока с помощью тумблеров КОД АДРЕСА и КОД ПАРАМЕТРА выбираются адрес параметра и его значение. В режиме «Автоматический» информация выдается в каждом цикле по всем адресам. По 256-му адресу значение информации равно нулю. В режиме «Ручной 1» оператор с помощью тумблеров наборного поля может набрать любое значение информации (от 0 до 256) и выдать ее по любому адресу. В режиме «Ручной 2» также можно выбрать любое значение информации и выдать ее по всем адресам.

Аппаратура электропитания и защиты системы «Луч-71М-К1» состоит из следующих элементов:

- агрегата питания АБ/4Т-400-М1, обеспечивающего систему первичным трехфазным напряжением 380 В частотой 50 Гц;
- распределительной колодки КР2-КР1, обеспечивающей прием первичного напряжения и распределение его по приемникам (равномерно по фазам),
- блока 11ЛМ, обеспечивающего защиту системы от превышения первичного напряжения, а также индикацию правильности чередования фаз.

В системе используются напряжения блоков 9ЛНМ и 5ЛНМ: стабилизированные — 5, 12, 27 В для питания цифровых и логических микросхем бортового регистратора или блока 19ЛН-К1; нестабилизированные - 27 В для питания цепей управления и обогрева.

Как отмечалось выше, одним из достоинств магнитного принципа записи по сравнению со светолучевым является возможность машинной обработки записей полетной информации. Однако такие средства обработки, как ДУМС и НДУ-8, ЛУЧ-71М-К1 такими возможностями не обладают, поэтому на смену им были разработаны более совершенные средства машинной обработки на основе использования ЭВМ.

4.6. Наземная система обработки полетной информации «Маяк-85»

Наземная система обработки полетной информации «Маяк-85» предназначена для:

- обработки информации, накопленной бортовыми цифровыми регистраторами типа «ТЕСТЕР», «МСРП», «МЛП», с целью контроля систем и оборудования летательных аппаратов, действий экипажа в полете и объективного установления причин авиационных происшествий;
- сбора, хранения и последующей статистической обработки результатов контроля.

Состав оборудования и технические характеристики системы обеспечивают возможность решения задач оперативного, специального и полного контроля. Система может быть использована для решения других информационно-вычислительных задач авиационного подразделения. Круг решаемых задач системы определяется наличием программного обеспечения.

Система обработки полетной информации «МАЯК-85» изготавливается в двух вариантах: мобильном и стационарном.

Мобильный вариант «МАЯК-85» смонтирован на базе автомобиля ГАЗ-66. В состав системы «МАЯК-85» входят:

- блок микропроцессорный БМП-85;
- блок коммутации и управления БКУ-85;
- алфавитно-цифровой дисплей;
- комплект аппаратуры воспроизведения и записи «Обзор-МС»;
- комплект аппаратуры перезаписи «Обзор-МП»;
- стойка графической регистрации 4ЛМ-К1;
- блок питания БП-12;
- блок имитации контрольных сигналов 19ЛН-К1;
- блок контроля и защиты БКЗ;
- комплект кассет БК-2 (для программного обеспечения);
- устройство воспроизведения и записи УВЗ-3;
- комплект эксплуатационных документов.

Система «МАЯК-85» устанавливается в сухом отапливаемом помещении с полезной площадью не менее 36 кв.м. Пол в помещении должен быть накрыт материалом, исключающим накапливание статического электричества.

Помещение должно быть оборудовано кондиционером и контуром защитного заземления в соответствии с правилами устройств электроустановок.

Основные технические характеристики системы «Маяк-85»

Решение конкретных задач обработки полетной информации осуществляется с помощью соответствующего программного обеспечения системы.

Обработка информации производится микропроцессорным вычислителем со следующими характеристиками:

- количество процессоров - 4;
- быстродействие каждого процессора -500 тыс.операций в секунду типа регистр-регистр;
- число основных команд - 78;
- разрядность слов - 8;
- общий объем оперативной и постоянной памяти - 256 кбайт;
- внешняя память на магнитной ленте кассет БК-2 с информационной емкостью не менее 2 Мбайт каждой кассеты.

Для считывания информации с бортового устройства регистрации необходимо подключать систему с помощью кабеля. К борту ВС может подключаться сама система кабелем длиной до 25 м или блок МН-П кабелем длиной до 5 м.

В случае подключения самой системы информация может перезаписываться с помощью блока МН-С, с одновременной обработкой по заданным программам.

При подключении блока МН-П ведется только перезапись информации на магнитную ленту кассеты БК-2. При необходимости к системе могут подключаться бортовые накопители, снятые с борта ВС.

Считывание информации при перезаписи с бортового устройства регистрации может производиться при прямой (ПС) и обратной (ОС) перематке ленты в борто-

вом накопителе, Темп считывания в 10-15 раз выше темпа записи информации бортовым устройством регистрации.

Темп ввода информации с кассеты БК-2 с помощью блока МН-С может быть в темпе перезаписи и с ускорением 2:1; 4:1 относительно темпа перезаписи. Обработка информации одного часа полета ВС может занимать 1,5-6 минут в зависимости от темпа воспроизведения информации.

Результаты обработки информации отображаются на экране дисплея и на ЭХБ-И в стойке графической регистрации.

При необходимости, результаты обработки могут быть записаны на магнитную ленту кассеты БК-2 для их сбора, накопления и последующего статистического анализа.

Потери информации не превышают 0,5%.

Время готовности системы к работе 5 минут.

Масса системы не более 1 500 кг.

Питается система 3-х фазным напряжением $380/220\text{В} \pm 10\%$, частотой $50 \text{ ГЦ} \pm 1 \text{ ГЦ}$, потребляемая мощность не более 3,0 кВт.

Питание может поступать от источника АБ 4-Т/400М1, аналогичного источника или от промышленной сети, система имеет защиту от перенапряжений, дистанционное отключение питания.

Обслуживают систему два человека: техник-оператор и электромеханик.

Для считывания информации с бортовых устройств регистрации с помощью блоков МН-П необходимо привлекать дополнительно три человека.

Назначение отдельных блоков системы.

Блок БМП-85 состоит из четырех однотипных микропроцессорных модулей (МПМ), каждый из которых представляет собой микропроцессор с оперативным запоминающим устройством (ОЗУ) и постоянным запоминающим устройством (ПЗУ). МПМ имеют возможность работать параллельно по своим программам и обмениваться информацией между модулями.

Блок БМП-85 обеспечивает:

- управление работой составных частей системы;
- ввод информации от аппаратуры воспроизведения и алфавитно-цифрового дисплея;
- хранение информации;
- обработку информации по заданным программам;
- ввод информации на дисплей, стойку графической регистрации и аппаратуру записи.

БМП-85 осуществляет ввод и вывод информации через порты ввода и вывода в параллельном и последовательном коде.

Блок БМП-85 выполнен в замкнутом кожухе, в который вмонтирован поддон с закрепленными на нем разъемами для подключения модулей МПМ. Внутри блока установлены четыре модуля МПМ, рамки которых с помощью двух подпружинных винтов крепятся к кронштейнам кожуха. На верхней стороне кожуха блока установлены разъемы для внешних соединений блока и контрольный разъем. К контроль-

ному разъему предусмотрено временное подключение внешних устройств (программатора и др.).

В блоке БМП-85 использованы следующие большие интегральные схемы (БИС): 580ВМ80А, 580ВТ57, 580ВН59, 580ВН53, 585ИР12, 585АП12, 565РУЗА, 573РФ5.

В блоке также применены ИМС 133 серии: 133ИД4, 133ЛА3, 133ЛА4, 133ЛА11, 133ЛА2 и др.

МПП взаимозаменяемы между собой с учетом одинаковости прошивки ПЗУ.

Основные технические характеристики БМП-85:

- система команд и представление информации определяется архитектурой микропроцессора 580ВМ80А;

- разрядность шины адреса 16 бит;

- разрядность шины данных 8 бит;

- число команд - 78;

- число операций - 111;

- разрядность команд - 8, 16, 24 бит

- способы адресации - прямая, косвенная, непосредственная, неявная;

- формат данных - двоичные числа с фиксированной запятой; отрицательные - в дополнительном коде;

- количество процессоров в вычислителе - 4;

- возможная одновременная обработка информации всеми процессорами;

- возможен микропроцессорный обмен данными;

- объем памяти каждого МПП (общий, ОЗУ+ПЗУ) – 80 кбайт (из них 16 к ПЗУ и 64 к ОЗУ);

- внешняя память на магнитной кассете БК-2 и информационной емкостью каждой кассеты - не менее 2 Мбайт.

Каждый МПП функционально состоит из процессора, ОЗУ, ПЗУ и шести 8-ми разрядных портов (трех входных и трех выходных).

Блок БКУ-85 обеспечивает:

- объединение в систему устройств отображения и регистрации информации;

- подачу необходимых напряжений блокам БМП-85, 4ЛН-К1 и бортовому накопителю;

- ручное и автоматическое (программное) управление стойкой 4ЛН-К1;

- индикацию наличия напряжений питания и режимов работы стойки 4ЛН-К1;

- включение системы «МАЯК-85МС» и приведение ее в исходное состояние;

- наращивание вычислительной мощности системы путем подключения дополнительных блоков БКУ-85 и БМП-85.

Алфавитно-цифровой дисплей позволяет осуществлять:

- задание оператором режимов работы системы;

- ввод данных в вычислитель с клавиатуры;

- оперативное отображение информации на экране.

В состав алфавитно-цифрового дисплея входят:

- монитор;
- блок логики (блок процессора);
- блок клавиатуры.

Комплект аппаратуры «ОБЗОР-МС» предназначен для воспроизведения информации с кассет БК-2, а также для непосредственной перезаписи на кассету с бортовых регистраторов типа «ТЕСТЕР».

В состав аппаратуры воспроизведения и записи «ОБЗОР-МС» входят:

- блок воспроизведения и записи «МН-С»;
- блок питания БП МН-С;
- комплект кассет БК-2.

В системе «МАЯК-85» комплект аппаратуры «ОБЗОР-МС» выполняет также функцию внешнего накопителя информации на магнитной ленте кассеты БК-2. При этом обеспечивается запись и воспроизведение программ обработки, тарифовочных данных, результатов обработки, а также любой другой информации, получаемой или используемой в системе при решении информационно-вычислительных задач.

Комплект аппаратуры «ОБЗОР-МС» может обеспечить и оперативную перезапись информации с бортовых регистраторов типа «ТЕСТЕР» на магнитную ленту кассеты БК-2.

В состав аппаратуры перезаписи «Обзор МП» входят:

- блок магнитной записи МН-П;
- комплект кассет БК-2.

Стойка графической регистрации 4ЛМ-К1 служит для документирования результатов обработки и других данных на электрохимической бумаге в текстовом и графическом виде.

В состав стойки графической регистрации 4ЛМ-К1 входят:

- блок графической регистрации 17Б41М ХН;
- блок сопряжения ЗПИ-К1;
- узел включения;
- вентилятор;
- светильник.

Блок 5ЛНМ-01 обеспечивает стойку графической регистрации питающим 3-х фазным напряжением 220В 50Гц, постоянным напряжением +5В и регулируемым напряжением от -12 ДО -24В и от -24В до -55В.

Блок питания БП-12 обеспечивает блок БКУ-85 и БЛОК БМП-85 питающими стабилизированными напряжениями +5В, +12В, +27В, -5В.

Блок имитации контрольных сигналов 19ЛН-К1 обеспечивает формирование кодово-импульсной информации, аналогичной информации, выдаваемой бортовыми регистраторами типа «Тестер» в режиме перезаписи.

С помощью блока 19ЛН-К1 можно осуществлять контроль работоспособности и производить поиск неисправности комплектов «ОБЗОР-МС» И «ОБЗОР-МП».

Блок контроля и защиты (БКЗ) обеспечивает прием питающих напряжений от первичных источников и распределение по потребителям, а также контроль и защиту от перенапряжений.

УВЗ-3 предназначено для воспроизведения и перезаписи информации, зарегистрированной измерительными системами, использующими бортовой магнитный накопитель МЛП-14-3.

Режимы работы системы «МАЯК-85».

При эксплуатации системы «МАЯК-85» используются следующие режимы работы:

- запись программ на БК-2;
- ввод программы с БК-2;
- пуск программ;
- тест-контроль.

Режим записи программ на БК-2 предназначен для записи на магнитную ленту кассеты БК-2 программы, хранящейся в ОЗУ вычислителя.

Данный режим используется при разработке, корректировке и дублировании программ.

Режим ввода программ с БК-2 предназначен для ввода в ОЗУ вычислителя различных программ и данных с магнитной ленты кассеты БК-2.

Режим пуска программы обеспечивает работу системы в соответствии с программой, введенной в вычислитель с магнитной ленты кассеты БК-2.

Режим тест-контроль предназначен для автоматизированной проверки работоспособности и поиска неисправностей системы «МАЯК-85МС» и определяется программой тест-контроля.

Задание режима работы системы производится оператором с клавиатуры дисплея. Перечень режимов работы индицируется на экране дисплея, после поступления в вычислитель сигнала «СБРОС». Диалог «ОПЕРАТОР-СИСТЕМА» при задании режимов работы обеспечивается с помощью программ, хранящихся в ПЗУ вычислителя. Работа системы в заданной режиме реализуется с помощью программ, хранящихся в ПЗУ вычислителя, или с помощью программ, введенных в ОЗУ вычислителя с магнитной ленты БК-2.

Запись данных или программ обработки на магнитную ленту кассеты БК-2 осуществляется при помощи аппаратуры «ОБЗОР-МС». При включении блока МН-С по сигналу от блока БМП-85 через блок БКУ-85. Информация из памяти вычислителя поступает на записывающие головки блока МН-С. В начале записываемого массива информации указывается его начальный и конечный адреса, а также его контрольная сумма. В целях обеспечения надежности один и тот же массив информации записывается многократно.

Ввод данных или программ обработки в ОЗУ вычислителя осуществляется с магнитной ленты кассеты БК-2 с помощью аппаратуры «ОБЗОР-МС» или оператором с клавиатуры дисплея.

При вводе с магнитной ленты кассеты БК-2 включение и выключение блока МН-С осуществляется по сигналам блока БМП-85 через блок БКУ-85.

Информация по каналам воспроизведения через блок БКУ-85 поступает в блок БМП-85 и запоминается в ОЗУ вычислителя в соответствии с заданным начальным и конечным адресами, указанными в начале участка записи на магнитной ленте, при

этом обеспечивается проверка вводимой информации по контрольной сумме. Если контрольная сумма вводимой информации не совпадает, то процесс ввода повторяется, ввод данных с клавиатуры дисплея производится оператором в диалоговом режиме.

Обработка информации обеспечивается микропроцессорным вычислителем блока БМП-85 по программам, хранящимся в ПЗУ или вводимым в ОЗУ вычислителя с магнитной ленты кассеты БК-2.

Вычислитель может обрабатывать как полетную информацию, воспроизводимую с различных магнитных носителей, так и любую информацию, вводимую в память вычислителя с клавиатуры дисплея, с магнитной ленты кассеты БК-2 или от внешних устройств, подключаемых к системе.

При обработке полетной информации производится:

- ввод исходных данных и задания на обработку;
- автоматическое включение аппаратуры воспроизведения и стойки графической регистрации;
- ввод информации от аппаратуры воспроизведения в память вычислителя и поиск начала обрабатываемого участка;
- преобразование и анализ полетной информации в темпе ее ввода по заданным программам с одновременным выводом графиков параметров на ЭХБ-И;
- поиск конца участка обрабатываемой информации и автоматический останов аппаратуры воспроизведения;
- отображение результатов обработки на экране дисплея;
- документирование результатов обработки на ЭХБ-И.

Выбор типа аппаратуры воспроизведения определяется положением переключателя блока БКУ-85.

Обрабатываемая полетная информация может одновременно вводиться в четыре процессора.

При этом может быть реализовано как распараллеливание решаемых задач обработки, так и распараллеливание вычислений для решения одной и той же задачи, для чего в вычислителе предусмотрен межпроцессорный обмен информацией.

При воспроизведении информации непосредственно с бортового накопителя регистратора типа «ТЕСТЕР» управление им производится оператором с помощью органов управления аппаратуры «ОБЗОР-МС», а обработка информации ведется параллельно с записью ее на магнитную ленту кассеты БК-2.

4.7 Наземный комплекс обработки полетной информации «Топаз».

Наземный комплекс обработки полетной информации «Топаз» на базе персональной ЭВМ предназначен для ввода, расшифровки, анализа и хранения полетной информации, зарегистрированной бортовыми средствами объективного контроля типа «Тестер-УЗ», МСРП-64, БУР-4.

Наземный комплекс обработки полетной информации «Топаз» позволяет обеспечить автоматизированную и экспресс-обработку информации после каждого полета при подготовке ВС к повторному полету и послеполетной подготовке) для решения по заданным алгоритмам следующих задач:

- эксплуатационный контроль работоспособности систем и оборудования ВС;

- контроль выхода ВС за летно-эксплуатационные ограничения;
- контроль выполнения полетного задания;
- контроль техники пилотирования.

Комплекс позволяет обеспечить решение задач последующей обработки информации систем объективного контроля и аварийной регистрации с целью:

- контроля выполнения задач по применению;
- накопления банка данных по прогнозированию состояния силовой установки, оборудования ВС;
- накопления банка данных по качеству выполнения полетного задания с целью прогнозирования обученности летного состава.

Комплекс выдает бланк экспресс-анализа, содержащий сведения о служебных параметрах (бортовой номер самолета, дату полета, время полета), кодовые номера событий в соответствии с алгоритмами обработки, время появления и окончания события. В процессе обработки на экране дисплея высвечивается информация о бортовом номере самолета, времени полета, а также может быть представлена другая информация в соответствии с алгоритмами обработки.

Комплекс позволяет создавать базы параметров, формирует результаты обработки в виде текстовых таблиц, позволяет одновременно отображать информацию из разных источников («ТЕСТЕР», МСРП и МЛП) и нескольких типов летательных аппаратов.

Результаты обработки полетной информации представляются в виде:

- таблиц на экране монитора
- таблиц на печатающем устройстве;
- графиков на экране монитора и печатающем устройстве;
- файла межмодульного обмена для дальнейшей обработки;
- изображения указателей приборной доски самолета с параметрами полета.

Состав комплекса «Топаз»

Состав комплекса «Топаз» может быть различен в зависимости от варианта комплектации. Варианты комплектации зависят от решаемых задач и типов бортовых регистраторов. Один из вариантов комплекса «Топаз» включает:

1. ПЭВМ (типа IBM PC) которая включает:
 - системный блок (центральный процессор) 486DX -33CPU INTEL,
 - монитор (дисплей) цветной MicroScan 4G,
 - клавиатура KB-5311,
 - печатающее устройство (принтер) LazerJet 4L,
 - источник бесперебойного питания (ИБП) UPS LU-550A,
 - манипулятор ручной типа «Мышь», фильтр сетевой «Pilot».
 2. Устройство воспроизведения и записи Обзор-МН-С
 3. Устройство воспроизведения и записи УВЗ-3 .
 4. Комплект специального программного обеспечения
 5. Комплект эксплуатационной документации на комплекс «Топаз».
- Структурная схема комплекса «Топаз» представлена на рисунке 4.7.

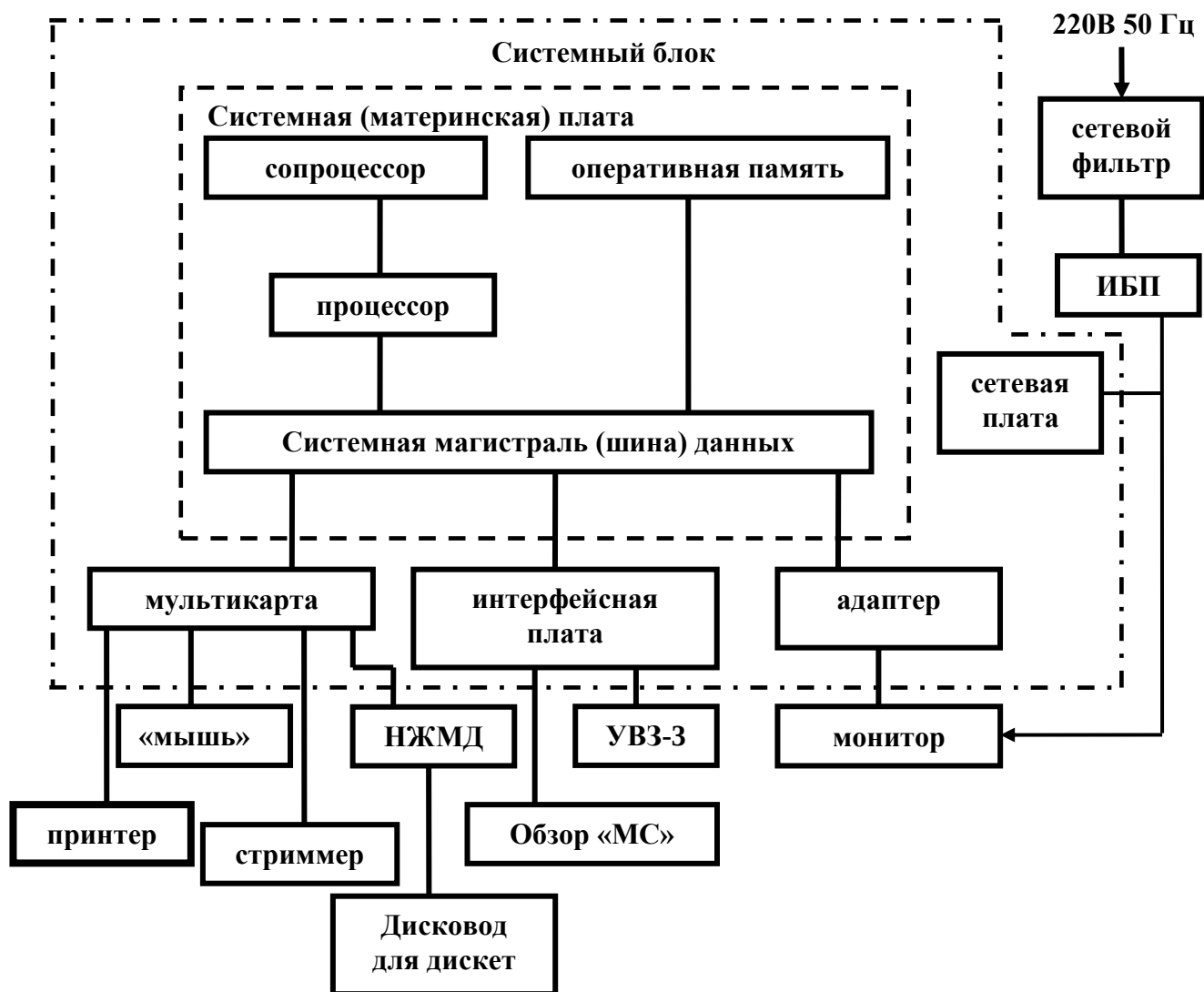


Рисунок 4.7 Структурная схема комплекса «ТОПАЗ»

В зависимости от типа бортовых регистраторов в комплекс «Топаз» могут входить следующие устройства МН-С, УВЗ -5М, УВЗ-3М, БВС-3, БВИ-4, 4МН.

Комплект аппаратуры воспроизведения и записи «Обзор МС» предназначен для воспроизведения информации с магнитной ленты кассеты БК-2 и ввода ее в системный блок ПЭВМ, а также для непосредственной перезаписи на магнитную ленту кассеты БК-2 информации с бортовых регистраторов типа «ТЕСТЕР» с вводом ее в системный блок ПЭВМ.

Устройство воспроизведения и записи УВЗ-5М предназначено для передачи информации с магнитного носителя эксплуатационного накопителя МСРП-А, МСРП-256 в системный блок ПЭВМ.

Устройство воспроизведения информации УВЗ-3М предназначено для передачи информации с магнитного носителя аварийных бортовых регистраторов МСРП-А, МСРП-64, МСРП-256 в системный блок ПЭВМ.

Устройство воспроизведения информации БВС-3 предназначено для передачи информации с магнитного носителя эксплуатационного регистратора МСРП-64 в системный блок ПЭВМ

Устройство воспроизведения и передачи информации БВИ-4 предназначено для воспроизведения и передачи информации с магнитного носителя кассеты БК-4 бортового накопителя типа БУР-4 в системный блок

Устройство воспроизведения информации 4МН предназначено для воспроизведения и передачи информации с кассеты БК-3 бортового эксплуатационного накопителя блока 4МБ аварийного регистратора «Тестер УЗ сер. ЗК», «Тестер-УЗ серия ЗКЗ» в системный блок ПЭВМ

Технические данные комплекса «Топаз»

Время готовности комплекса к работе - не менее 5 мин.

Время непрерывной работы составляет не менее 8 часов.

Потребляемая мощность - не более 0,8 кВт.

Напряжение питания - $220\text{ В} \pm 10\%$ с частотой $50\text{ Гц} \pm 3\%$.

Масса (комплект «Топаз-М-01») - 370 кг

Площадь рабочего помещения должна быть не менее 6 кв.м. при высоте 2,5 м

Геометрические размеры в рабочем положении:

длина - 3,0 м,

ширина - 0,77 м,

высота - 1,6 м

Средняя скорость обработки одного часа полетной информации - 10 мин

Наработка комплекса на отказ составляет не менее 350 часов.

Тактовая частота - 33 МГц

Емкость памяти кассеты БК-2 - 2 Мбайт

Составные части ПЭВМ

1. Системный блок (центральный процессор) предназначен для непосредственной обработки полетной информации и управления работой всей ПЭВМ в соответствии с заданной программой.

Системный блок включает в себя арифметико - логическое устройство и устройство управления, в котором реализована быстрая память (КЭШ- память) Системный блок построен на базе 32- разрядного микропроцессора INTEL 80486.

Кэш память - это сверхоперативная память, которая располагается между микропроцессором и оперативной памятью, и при обращении микропроцессора к памяти сначала производится поиск нужных данных в Кэш-памяти, что уменьшает среднее время доступа к памяти.

В комплект системного блока входят:

- системная (материнская) плата - 1 шт.
- сетевая плата - 1 шт.
- плата интерфейсная - 1 шт.
- видеоадаптер - 1 шт.
- мультикарта- 1 шт.
- накопитель на гибком магнитном диске (3,25) - 1 шт.

- накопитель на жестком магнитном диске -1 шт
- накопитель на магнитной ленте (стриммер) - 1 шт.

Системная плата - это печатная плата с главным процессором (80486 DX) и поддерживающими его микросхемами. Кроме микропроцессора на материнской плате расположены сопроцессор (80487), память, базовая система ввода- вывода (BIOS), гнездо расширения и вспомогательные схемы.

Интерфейсная плата с 16-тиразрядным входом предназначена для сопряжения устройств воспроизведения («Обзор МС» и «УВЗ-3») с микропроцессором. Интерфейсная плата представляет собой электронное устройство, реализованное на микросхемах малой и средней степени интеграции и различных дискретных элементах

Сетевая плата предназначена для обеспечения системного блока напряжениями 5В и 12В.

Видеоадаптер (контроллер дисплея) представляет собой электронную схему, предназначенную для управления дисплеем.

Мультикарта представляет собой электронную схему, предназначенную для управления принтером, накопителем на жестком магнитном диске, накопителем на мягком магнитном диске, манипулятором ручным типа «Мышь».

Дисковод 406 МБ (накопитель на жестком магнитном диске) предназначен для чтения и записи информации на несъемный жесткий магнитный диск (винчестер).

Дисковод (накопитель) 3,25 предназначен для чтения и записи информации на гибкие магнитные диски (дискеты).

На лицевой панели системного блока под дисководом 3, 25 расположено окно стриммера-устройства для записи и чтения данных на специальную кассету с магнитной лентой. Стриммер обычно используется для создания резервных копий данных. Кроме этого на лицевой панели расположены кнопки ускоренного режима («TURBO») и включения режима перезапуска комплекса («RESET»). Индикатор «POWER» сигнализирует о включении системного блока Индикатор «TURBO» сигнализирует о включении этого режима Индикатор «HDD» сигнализирует об обращении к жесткому магнитному диску

2. Монитор цветной MICROSCAN 4G предназначен для вывода на экран текстовой и графической информации Монитор имеет размер экрана 280+210 мм с разрешающей способностью 800×600 (по горизонтали 800 точек, по вертикали - 600 строчек) и размером точки (зерна) экрана - 0,31 мм. На передней панели монитора расположены органы управления монитором. Справа размещены кнопка включения монитора, индикатор, показывающий режим работы монитора.

Слева расположены органы управления контрастностью, яркостью, вертикальным размером, сдвигом и задержкой изображения. Перед экраном монитора установлен антибликовый защитный фильтр для защиты от бликов на поверхности экрана и ослабления электростатического поля

3. Клавиатура предназначена для ввода исходных данных и команд

4. Печатающее устройство (принтер) LAZER JET 4L предназначено для вывода информации на бумагу. Его основные технические характеристики:

система печати - сканирование лазерным лучом;
скорость печати - 4 стр/мин;
емкость встроенной памяти, Мбайт -1-2;
потребляемая мощность, Вт:
при печатании -180 в режиме ожидания - 5,
масса, кг-7

Принцип действия лазерного принтера основан на свойстве прилипания измельченной полимерной краски к статически заряженной полупроводниковой поверхности. В лазерном принтере поверхность цилиндра из полупроводникового материала равномерно по площади заряжается от высоковольтного источника. Затем меняющимся по интенсивности тонким лазерным лучом в нужных местах поверхность разряжается. С помощью специального валика - электромагнитной щетки - пылевидная краска наносится на цилиндр. В тех местах, где заряд остался (луч лазера его не коснулся), пылинки прилипают и далее вращением цилиндра переносятся на бумагу. Другим электрическим полем, действующим с обратной стороны бумаги, частицы краски перетягиваются на нее. Далее под воздействием мощной лампы краска плавится и впитывается в бумагу. На панели управления принтера имеются четыре световых индикатора и клавиша передней панели. С помощью клавиши передней панели производится включение принтера. Если не производится никаких действий, то клавиша переходит в режим ВЫКЛ.

Индикатор «REDV» (готовность) горит - принтер готов печатать задание, мигает - принтер принимает или обрабатывает информацию.

Индикатор «PAPER» (бумага) горит - кассета для бумаги пуста.

Индикатор «ERROR» (ошибка) горит - тонер - картридж отсутствует или неправильно установлен, мигает - страница слишком сложная. При мигании можно нажать клавишу передней панели чтобы продолжать печатание, но при этом может отсутствовать часть информации на бумаге.

5. Источник бесперебойного питания UPS LU-550A предназначен для сохранения работоспособности комплекса при отключении от сети переменного тока до 5 минут при полной нагрузке.

6. Манипулятор «Мышь» предназначен для управления курсором. Нажатием кнопок инициируют выполнение отмеченных курсором функций.

7. Сетевой фильтр (ограничитель импульсных перенапряжений, подавитель высокочастотных помех PILOT) предназначен для защиты цепей средств вычислительной техники и периферийных устройств от импульсных перенапряжений и высокочастотных помех

Комплект специального программного обеспечения

Комплект специального программного обеспечения (ПО) предназначен для ввода, расшифровки, анализа и хранения полетной информации, записанной на бортовые накопители. ПО представляет собой интегрированную систему состоящую из программ-модулей, каждый из которых выполняет определенные функции

Составные части программного обеспечения:

- управляющий монитор;

- подсистема настройки системы «Топаз» (модули ФАЙЛЕР, ЦВЕТА ФАЙЛЕРА);
- подсистема ввода и обработки полетной информации ТЕСТЕР МСРП-64, БУР-4, включая подсистему ведения базы параметров (модули ТЕСТЕР МСРП-64, БУР-4);
- подсистема ввода полетной информации СОК (модуль СБРОС СОК);
- подсистема обработки полетной информации СОК (модули СОК);
- подсистема ведения базы параметров СОК (модули БАЗА СОК)
- подсистема документирования результатов обработки (модуль ГЕНЕРАТОР ОТСЧЕТОВ);
- подсистема введения плановых таблиц (модуль ПЛАНОВЫЕ ТАБЛИЦЫ).

Запуск любого модуля производится из управляющего монитора. Управляющий монитор системы «Топаз» построен таким образом, что количество модулей может наращиваться, что делает систему полностью открытой.

Система функционирует в операционной системе MS DOS версии 3.3, поэтому все соглашения относительно имен файлов и директорий распространяются на систему «Топаз».

Программное обеспечение

При включении компьютера и окончании загрузки операционной системы управление переходит к программе «Управляющий монитор», о чем свидетельствует появление на экране вертикального меню, имеющего следующие модули :

- Norton Commander - программа оболочка для работы с операционной системой DOS, с ее помощью пользователи просматривают каталоги, копируют, переименовывают, удаляют файлы, запускают программы и т.д.
- Информация о заказчике - модуль предназначен для ввода места расположения и названия эксплуатирующей организации,
- Плановые таблицы - модуль предназначен для составления плановой таблицы (ПТ) на летный день,
- Файлер - модуль предназначен для введения структуры каталогов системы ТОПАЗ, просмотра выходных данных, архивирования полетной информации, оптимизации дискового пространства регистрации наработки комплекса
- Цвета файлера - модуль предназначен для настройки цветов меню Файлера,
- Тестер - модуль предназначен для экспресс-анализа и автоматизированной обработки полетной информации и выдачи результатов,
- Сброс СОК - модуль предназначен для ввода полетной информации с устройства воспроизведения УВЗ - 3 и формирования файла полетных данных,
- СОК СУ- 27. (М) - модуль предназначен для автоматизированной обработки информации СОК для самолета СУ- 27,
- База СОК СУ- 27..(М) - модуль предназначен для работы с базой параметров СОК для СУ- 27
- СОК СУ- 24. (М) - модуль предназначен для автоматизированной обработки информации СОК для самолета СУ- 24

База СОК СУ- 24. (М) - модуль предназначен для работы с базой параметров СОК для СУ-24,

Генератор отсчетов - модуль предназначен для формирования результатов обработки в виде текстовых таблиц и графикой

Стриммерная лента - модуль предназначен для копирования информации на стримерную ленту,

Ческис - модуль предназначен для проверки работоспособности интерфейсной платы;

Конец работы - модуль предназначен для выхода из системы и парковки диска.

4.8. Устройство оперативного контроля «ДОЗОР»

Основным назначением устройства «ДОЗОР» является перезапись информации с бортовых устройств регистрации (БУР) типа «Тестер» на твердотельный накопитель с одновременным проведением оперативного контроля (экспресс-анализа) этой информации в целях:

- контроля выхода параметров полета ВС за летно-эксплуатационные ограничения;
- контроля технического состояния ВС;
- контроля действий экипажа в полете;
- расчета показателей ресурса ВС и его силовой установки.

Устройство «ДОЗОР» при подключении его к контрольным разъемам бортового оборудования может применяться в качестве средства контроля технического состояния ВС в реальном масштабе времени при проведении оперативных видов подготовки ВС к полетам (при наличии соответствующего специального программного обеспечения).

Устройство предназначено для эксплуатации на открытых аэродромах и стоянках ВС одиночного базирования и обеспечивает решение задач автоматизированного оперативного контроля непосредственно на стоянке ВС.

Устройство может являться составной частью аппаратно-программных средств проведения объективного контроля полетов по информации БУР типа «Тестер» и входить в состав стационарных комплексов обработки полетной информации.

Устройство «ДОЗОР» может входить в состав автоматизированных рабочих мест диагностического контроля ВС в качестве базового средства преобразования и обработки информации.

Устройство «ДОЗОР» представляет собой аппаратно-программный комплекс, состоящий из аппаратной части, программного и информационного обеспечения.

Все основные функции аппаратной части устройства «ДОЗОР» по перезаписи и обработке информации реализуются с помощью его программного и информационного обеспечения контроля конкретных типов объектов.

Перезапись информации БУР осуществляется на съемный твердотельный накопитель, выполненный на микросхемах FLASH-памяти, и размещенном в бронированной кассете.

Обработка информации может вестись как в процессе считывания информации с БУР, так и по ее копии, перезаписанной на съемный накопитель.

Информирование оператора о результатах обработки осуществляется в алфавитно-цифровом или графическом виде на индикаторе, а также в виде речевых сообщений через наушники шлемофона.

Документирование результатов обработки может осуществляться в стационарных условиях с помощью подключаемого к устройству стандартного устройства печати (принтера).

Передача перезаписанной информации и результатов ее оперативной обработки в стационарные комплексы обработки осуществляется через съемный твердотельный накопитель информации при помощи устройства «Дозор-МС».

Основные характеристики устройства «Дозор»

Время готовности к работе - не более 2 минут.

Время непрерывной работы - не менее 8 часов.

Среднее время перезаписи и обработки одного часа зарегистрированной информации - не более 8 минут (с момента подключения к БУР).

Средняя наработка на отказ устройства - не менее 500 часов;

Средний срок службы -10 лет;

Средний ресурс-10000 часов;

Среднее время восстановления - не более 1 часа (путем замены типовых элементов);

Электропитание - от бортового источника питания 24-27В (при работе с объектом).

Для работы устройства в стационарных условиях предусмотрен стационарный блок питания на 27В, подключаемый к сети переменного тока напряжением 220В частотой 50Гц (БП ДОЗОР).

Потребляемая мощность должна быть не более 80В А.

Масса устройства - не более 8 кг.

Обработка информации в устройстве производится с помощью микро-ЭВМ со следующими техническими данными:

тип: ПЭВМ - совместимая одноплатная ЭВМ РС-510;

центральный процессор: 586 (Pentium);

тактовая частота-133 МГц;

объем ПЗУ (микросхемы FLASH-памяти): 2.5 Мбайта;

объем ОЗУ: 16 Мбайт;

объем ДЗУ (FLASH-диск): 21 Мбайт;

- управление коммутацией входов (циклограммой преобразования): программное;

- количество выходных логических сигналов: 8

Перезапись исходной информации и результатов ее обработки производится на съемный твердотельный накопитель (кассету) со следующими техническими данными:

- объем памяти: 4, 8, 16, 32 Мбайт;

- интерфейс: последовательный - скорость записи/считывания информации: 115 кбод.

Конструкция устройства "Дозор"

Устройство выполнено в виде переносного блока.

На верхней (лицевой) стороне корпуса располагаются:

- пульт управления (клавиатура);
- индикатор (монитор);
- тумблер включения устройства («Вкл»);
- лампа-индикатор включенного состояния устройства;
- отсек для установки съемного твердотельного накопителя;
- гнездо для подключения шлемофона (СПУ).
- гнездо для подключения блока подсветки.

Клавиатура и гнездо «СПУ» располагаются в правой части лицевой панели.

Тумблер «ВКЛ.» и лампа-индикатор расположены в левой части лицевой панели.

Дисплей расположен в середине лицевой панели. С передней стороны дисплей защищен прочным оргстеклом с резиновыми герметизирующими прокладками. Сверху дисплея крепится противобликовый резиновый тубус. Отсек для установки накопителя располагается в левой части лицевой панели. Отсек относительно внутреннего пространства корпуса герметичен. Отсек после установки в него накопителя закрывается герметичной крышкой, которая в закрытом состоянии прижимает и прочно удерживает накопитель в отсеке.

Накопитель извлекается из отсека при открытом положении крышки с помощью откидывающейся проволоочной ручки.

На правой боковой панели устройства расположены штепсельный разъем

СНЦ 23 -55/33В-2-В (блочный, вилка) для подключения устройства к БУР «Тестер» («БУР»), штепсельный разъем СНЦ 23-55/33Р-2-В (блочный, розетка) для подключения аналоговых источников информации («Аналоговые сигналы»), штепсельный разъем СНЦ 23-55/33Р-2-б-В (блочный, розетка) для подключения цифровых источников и приемников информации («Цифровые сигналы»), штепсельный разъем СНЦ 23-32/27Р-2-В (блочный, розетка) для подключения источников и приемников последовательного цифрового кода («Последовательный код»).

Разъемы располагаются в гроте, закрываемом в походном состоянии крышкой.

Разъемы, предохранитель и переключатель режима использования устройства располагаются в гроте, закрываемом в походном состоянии легко открываемой крышкой.

В состав устройства входят:

- плата вычислителя (одноплатная ЭВМ) с системным программным обеспечением;
- плата интерфейса БУР;
- индикатор (монитор);
- - клавиатура;

- контроллер клавиатуры.
- съемный твердотельный накопитель информации (кассета БК - ТН);
- коммутатор кассеты;
- аналого-цифровой преобразователь;
- встроенный блок питания;

Структурная схема устройства "Дозор" представлена на рисунке 4.8:

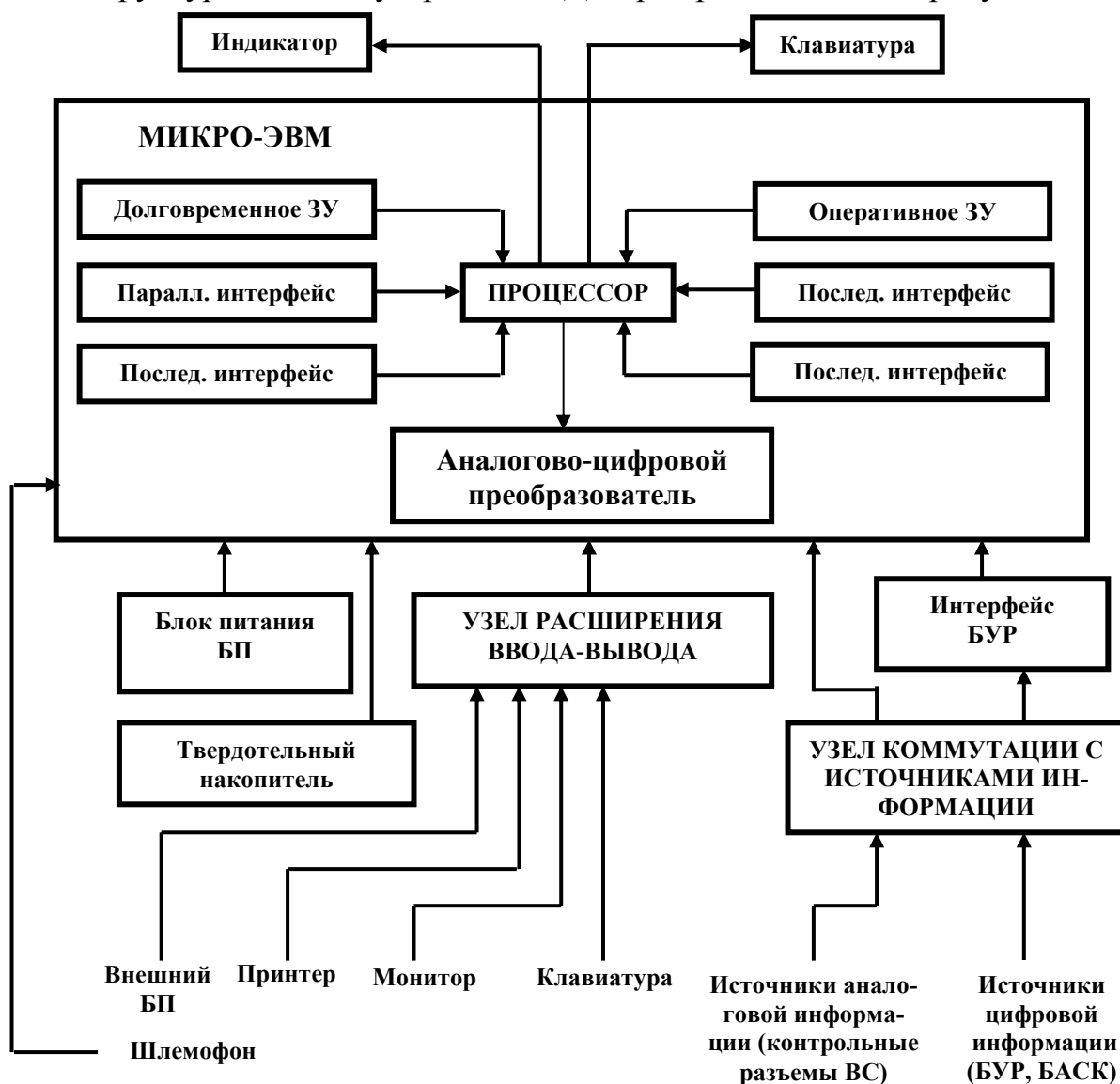


Рис. 4.8. Структурная схема устройства «ДОЗОР»

- комплект жгутов и имущества;
- комплект программного обеспечения

В состав комплекта программного обеспечения устройства «ДОЗОР» входят:

- системное программное обеспечение;
- общее программное обеспечение;
- специальное программное обеспечение.

Устройство и работа

Основными функциями устройства являются:

- ввод служебных данных, режима работы, задания на обработку и управление режимами работы;
- управление работой БУР;
- преобразование и ввод в микро-ЭВМ информации от объектов контроля;
- обработка вводимой информации с решением различных задач контроля;
- информирование оператора о результатах обработки в виде текстовых сообщений на индикаторе и речевыми сообщениями в наушниках шлемофона;
- запись на кассету исходной информации, а также результатов ее обработки;
- передача записанной информации в стационарный комплекс обработки информации.

Все основные операции по управлению работой устройства и обработке информации реализуются ЭВМ. ЭВМ представляет собой специализированный микропроцессорный вычислитель с постоянным запоминающим устройством (ПЗУ) на микросхемах FLASH-памяти, оперативным запоминающим устройством (ОЗУ) и долговременным запоминающим устройством (ДЗУ) в виде FLASH-диска.

Работа микропроцессорного вычислителя определяется системным, общим и специальным программным обеспечением устройства.

Общее и специальное программное обеспечение работает совместно с информационным обеспечением задач контроля конкретных типов объектов.

Системное программное обеспечение предназначено для организации функционирования и контроля исправности аппаратной части устройства «Дозор».

Системное программное обеспечение является неотъемлемой частью аппаратной части и поставляется вместе с устройством независимо от типа объекта контроля, для которого устройство будет применяться.

Системное программное обеспечение устройства «ДОЗОР» включает:

- базовую систему ввода-вывода;
- встроенную операционную систему;
- драйвер твердотельного накопителя (кассеты БК-ТН);
- драйверы интерфейсов источников информации;
- драйвер клавиатуры;
- драйвер внешнего накопителя на магнитных дисках;
- программа тестового контроля.

Системное программное обеспечение настраивается на конкретную конфигурацию вычислительных средств устройства «ДОЗОР» и записывается в постоянное запоминающее устройство микро-ЭВМ (микросхемы FLASH-памяти на процессорной плате) специальными средствами на заводе-изготовителе устройства.

Операционная система загружается в оперативную память процессора автоматически при включении питания устройства с помощью базовой системы ввода-вывода. После загрузки операционная система осуществляет управление работой общего и специального программного обеспечения.

Драйверы и программа тест-контроля запускаются в работу средствами общего программного обеспечения. При отсутствии общего программного обеспечения запуск программы тест-контроля осуществляется автоматически после загрузки операционной системы.

Общее программное обеспечение устройства «ДОЗОР» предназначено для решения общих задач для различных типов объектов. К таким задачам в частности относятся:

- формирование, обработку и архивирование баз данных;
- ввод информации, замеряемой на объектах контроля;
- первичная обработка вводимой информации с получением физических значений контролируемых параметров объекта контроля;
- визуализация и документирование результатов обработки.

Общее программное обеспечение состоит из программы выбора режимов и подрежимов работы устройства (главное «Меню») и набора программ ввода, визуализации и документирования информации.

Общее программное обеспечение хранится на FLASH-диск ЭВМ устройства и запускается в работу автоматически после загрузки операционной системы

Общее программное обеспечение может восстанавливаться или обновляться в условиях эксплуатации с помощью инсталляционного носителя (инсталляционной кассеты БК-ТН).

Специальное программное обеспечение устройства «ДОЗОР» предназначено для решения специальных для конкретного типа объектов контроля задач (в частности для конкретного типа ВС или типа контролируемого на нем оборудования). К таким задачам в частности относятся:

- контроль выхода параметров объекта контроля за эксплуатационные допуски;
- контроль работоспособности систем и оборудования объекта контроля;
- контроль правильности эксплуатации объекта контроля;
- фиксация параметров функционирования объекта контроля на определенных режимах работы;
- расчет параметров выработки ресурса объекта контроля.

Специальное программное обеспечение состоит из набора программ, ориентированных на решение проблемно-ориентированных задач контроля функционирования объекта по замеряемым параметрам.

Специальное программное обеспечение хранится на FLASH-диске ЭВМ и запускается в работу оператором из «Меню» общего программного обеспечения.

Ввод служебных данных, режима работы, задания на обработку, а также управление работой бортового регистратора осуществляется оператором с помощью клавиатуры. Клавиатура представляет собой 16-клавишное поле с герметически защищенными клавишами.

Управление работой БУР и ввод информации БУР в память микро-ЭВМ осуществляется через плату интерфейса БУР.

На плате интерфейса БУР размещены:

- коммутатор выходных сигналов БУР
- узел преобразователей выходных сигналов БУР

- узел преобразования параллельного кода в последовательный
- узел управления БУР

Плата интерфейса БУР может принимать информацию от БУР в двух режимах:

- по каналу воспроизведения информации при ускоренной перемотке ленты накопителя (1:10);
- по каналу записи информации на накопитель БУР в реальном масштабе времени.

Первый режим используется при считывании и обработке БУР информации в полете. Второй режим может использоваться при обработке регистрируемой БУР информации в реальном масштабе времени.

Выбор каналов информации в устройство осуществляется с помощью коммутатора выходных сигналов БУР, управляемого по командам ЭВМ.

Каждый канал имеет 12 разрядов информации, из них:

Каждый канал имеет 12 разрядов информации, из них:

- 9 разрядов сигналов аналоговых датчиков;
- 1 разряд бинарных сигналов;
- 1 разряд для импульса начала цикла;
- 1 разряд для тактового импульса.

Узел преобразователей выходных сигналов БУР реализован на 12-и усилителях-формирователях, обеспечивающих преобразование сигналов от 0,3 до 5,0В колоколообразной формы (для БУР типа «Тестер-УЗ» серий 2 и Л) в стандартные импульсы ТТЛ – уровня. Для БУР типа «Тестер-УЗ» серии 3» узел преобразователей выходные сигналы БУР оставляют их форму без изменения.

Узел преобразования параллельного кода в последовательный обеспечивает ввод в микро-ЭВМ информации в параллельном коде через последовательный порт ввода-вывода (СОМ-порт). Второй функцией узла преобразования является дешифрация сигналов управления, поступающих от ЭВМ в виде последовательного байта информации, в комбинацию из 6 сигналов подаваемых через электронные ключи узла управления на БУР в виде уровней напряжения +27В.

Узел управления реализован на базе процессора серии MCS-51. Программа преобразования информации записывается и хранится во встроенной долговременной FLASH-памяти.

Преобразование и ввод в ОЗУ вычислителя аналоговой информации осуществляется с помощью стандартного аналого-цифрового преобразователя (АЦП). АЦП преобразовывает уровни напряжения от -10 до +10В в 12-разрядный параллельный цифровой код.

Обработка информации по заданным алгоритмам контроля осуществляется в соответствии со специальным программным обеспечением устройства.

Отображение результатов обработки информации а также элементов диалога «оператор-устройство» в алфавитно-цифровом и графическом виде, осуществляется с помощью монитора. Монитор представляет собой люминесцентный черно-белый индикатор с возможностью отображения 256 x 320 точек информации. Изображения символов и графиков на экране формируются программным путем. Состав и вид

отображаемой информации определяется функциями программного и информационного обеспечения устройства.

Генерация звуковых сообщений и выдача их в шлемофон осуществляется программным путем с помощью встроенного в ЭВМ генератора звука.

Состав и содержание генерируемых сообщений определяется функциями специального программного обеспечения:

Запись информации на съемный твердотельный накопитель и чтение ее осуществляется в сжатом виде системными программными средствами устройства.

Обмен информацией устройства «ДОЗОР» с другими информационно-вычислительными средствами осуществляется через съемный накопитель или через стандартные каналы ввод-вывода. Обмен информацией реализуется стандартными аппаратно-программными средствами. Коммутация устройства с внешними информационно-вычислительными средствами осуществляется через узел коммутации с источниками информации и узел расширения ввода-вывода.

Узел коммутации с источниками информации обеспечивает информационный обмен последовательным цифровым кодом и бинарными сигналами стандартного уровня.

Узел расширения ввода-вывода обеспечивает подключение к устройству «ДОЗОР»:

- стандартного устройства печати (принтера);
- внешнего стандартного SVGA-монитора;
- полной РС -клавиатуры.

Электропитание всех составных частей микро-ЭВМ, интерфейса и кассеты осуществляется встроенным блоком питания, обеспечивающего преобразование электроэнергии постоянного тока +24-27В в стабилизированные напряжения +5В и +12В.

Устройство при работе с БУР запитывается от бортового источника питания +27В. При работе в стационарных условиях устройство запитывается от сети переменного тока 220В 50Гц через блок автономного питания БП ДОЗОР.

4.9. Дешифрирование и анализ полетной информации

Дешифрирование полетной информации представляет собой процесс преобразования записей параметров полета в значения их физических величин, соответствующих выбранным моментам времени. Дешифрирование является одним из ответственных этапов обработки полетной информации, к которому предъявляются высокие требования по точности преобразования, т. е. по достоверности полученных результатов. Поэтому к дешифрированию полетной информации допускаются специально подготовленные операторы из группы КЗА и ОИ. К дешифрированию допускаются материалы, прошедшие этап декодирования и имеющие, как правило, форму сарпограмм или сигналограмм.

Дешифрирование выполняется с помощью шаблонов или трафаретов, построенных на основе тарифовочных графиков. При этом строго следят за тем, чтобы тарифовочные графики не были просрочены, что определяется датой предыдущей тарифовки и установленными сроками тарифовки.

Результаты дешифрирования являются юридическим материалом, за достоверность которого и объективность использования несут ответственность должностные лица, допущенные к объективному контролю. Дешифрирование проводится в специальных помещениях — лабораториях межполетного контроля и классах объективного контроля, оборудованных соответствующими устройствами для обработки полетной информации, а также укомплектованных образцами записей полетной информации как в обычных, так и в аварийных ситуациях, методическими материалами и руководящими документами по обработке полетной информации.

При расследовании авиационных происшествий дешифрирование полетной информации производят только с разрешения и по указаниям председателя комиссии по расследованию.

4.9.1. Методика дешифрирования полетной информации самописца КЗ-63

Дешифрирование записей на ленте производится с помощью проекторов типа 5ПО-1 «МИКРОФОТ» или ЭДИ-456. На экран проектора накладывается график шаблона, который изготавливается в процессе тарирования самописца (см. рис.4.9). Лента в фильмовый канал проектора заправляется таким образом, чтобы эмульсионный слой находился сверху, базовая линия — от оператора. Тогда на экране проектора начало полета будет слева, а конец — справа. После включения лампы проектора необходимо совместить изображение с шаблоном так, чтобы совпала базовая линия. Нулевые положения линий $V_{пр}$, H_6 , n_y на пленке должны совпасть с соответствующими отметками на шкалах шаблона.

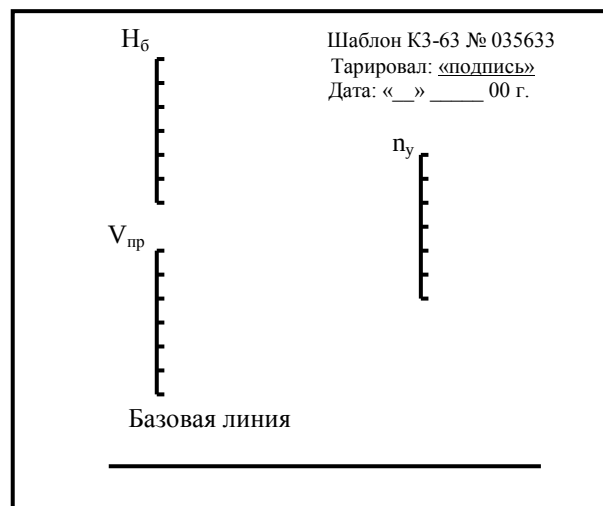


Рис. 4.9 Примерный вид шаблона самописца КЗ-63

Медленно протягивая ленту необходимо отслеживать за положением линий записи базовой линии пленке и на шаблоне, чтобы они совпадали и не вносили инструментальную погрешность при измерении $V_{пр}$, H_6 . Так как КЗ-63 имеет низкую чувствительность измерительных элементов, измерение основных параметров фиксируется на таких этапах полета как взлет, посадка и выполнение боевого задания согласно плановой таблице. На этих участках определяются: значения максимальных и минимальных скоростей полета, высоты горизонтальных участков и максимальные отклонения от них, максимальные и минимальные перегрузки, скорость и перегрузка при приземлении, общее время полета и включение самописца в ручном и автоматическом режиме на различных этапах полета (см. рис. 4.10).

Границы записи полета:

- а) – при включении и выключении самописца автоматически.
- б) – при включении и выключении самописца на земле вручную.

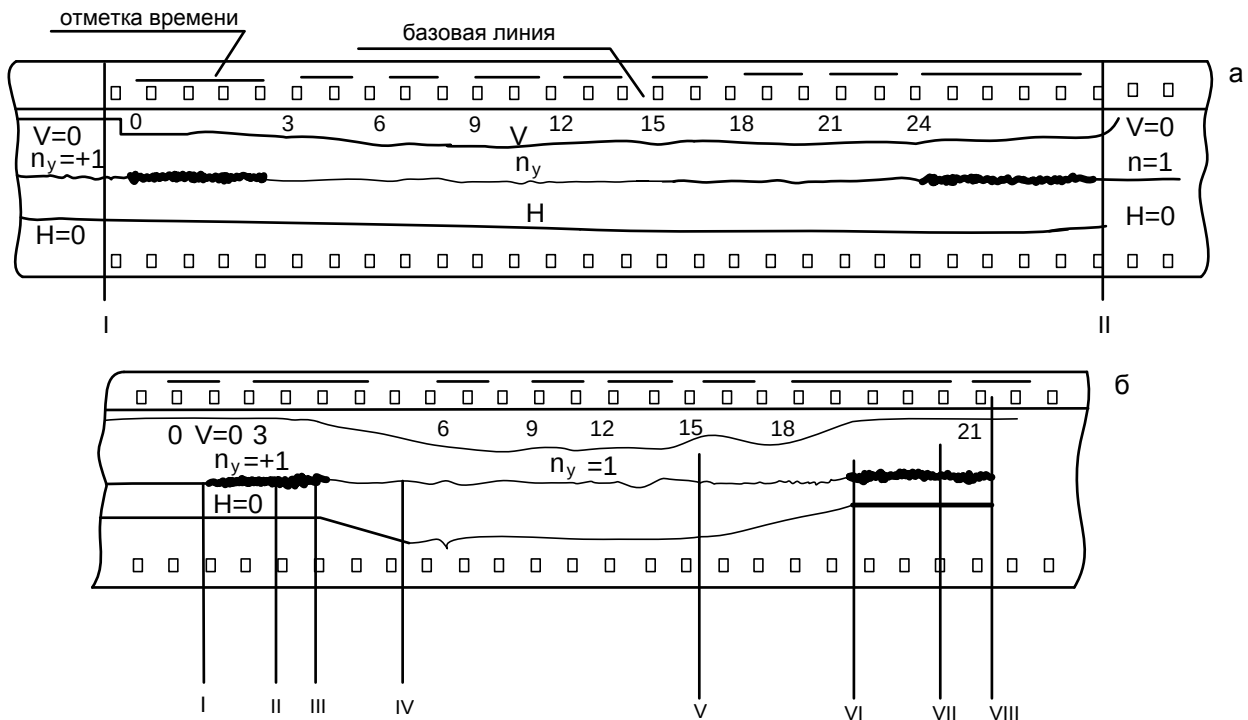


Рис. 4.10 Методика определения этапов полета

Отсчет времени полета производится по прерывистым временным отметкам, длительность записи которых составляет 3 минуты у приборов первого и второго вариантов самописцев и 1 минуту для третьего варианта.

Пример записи этапов взлета, прямолинейного полета и посадки представлен на рисунке 4.11:



Рис. 4.11. Образцы записи на пленке

Для распознавания этапов полета на пленках КЗ-63 обращают внимание на характер изменения параметров. На этапе взлета (I, II, III, IV см. рис. 2) происходит интенсивный прирост скорости и высоты, а также выравнивание вертикальной перегрузки до 1. В прямолинейном полете (IV, V) скорость и высота = const, $n_y = 1$, В момент посадки (V-VIII) плавное изменение $V_{\text{пр}}$, $H_{\text{б}}$ до нулевого значения и скачок n_y более единицы в момент касания с ВПП и остановки ЛА. Так как самописец КЗ-63 устанавливается на самолетах ВТА и ДА (с незначительной динамикой полета), то процесс дешифрирования материалов ОК носит подтверждающий характер записи

основных БУР полетной информации таких как МСРП-12, МСРП-64. Поэтому основными значениями при дешифрировании являются значения n_y и $V_{пр}$ в момент взлета и посадки и контроль полетного времени.

4.9.2. Дешифрирование и анализ полетной информации, записанной САРПП-12-24

К дешифрированию представляется фотопленка, снятая с самолета после окончания полета и прошедшая полный цикл фотохимической обработки. После выполнения подготовительных операций приступают к дешифрированию записей полетной информации.

На рисунке 4.12 представлена запись полетной информации, относящейся к этапу подготовки самолета к полету и к этапу взлета. Запись выполнена при скорости протяжки фотопленки 1 мм/с. В начале записи (левая часть) видны зоны прописи механических и электрических нулей всех шести датчиков аналоговых параметров. Запись должна выполняться в течение 40-45с, на рисунке она показана в условных единицах времени. На ленте показаны вертикальные линии — отметки времени. При скорости протяжки ленты 1 мм/с расстояние между двумя смежными линиями составляет 10с. При записи механических нулей регистрируются только нулевые линии аналоговых параметров, так как все бортовое оборудование самолета (вертолета) выключено и датчики разовых команд обесточены. Линии записи электрических нулей несколько смещены относительно предыдущего участка. Видна разрывность линий, выполненная разметчиком. Если перемещать условную вертикальную линию слева направо, первый разрыв будет принадлежать линии записи канала № 1, т. е. записи параметра «высота полета», второй разрыв — каналу № 2, т. е. записи параметра «скорость полета» и т. д. Последний в серии разрыв принадлежит базовой линии.

В последующие 20с показана запись процесса запуска авиадвигателя.

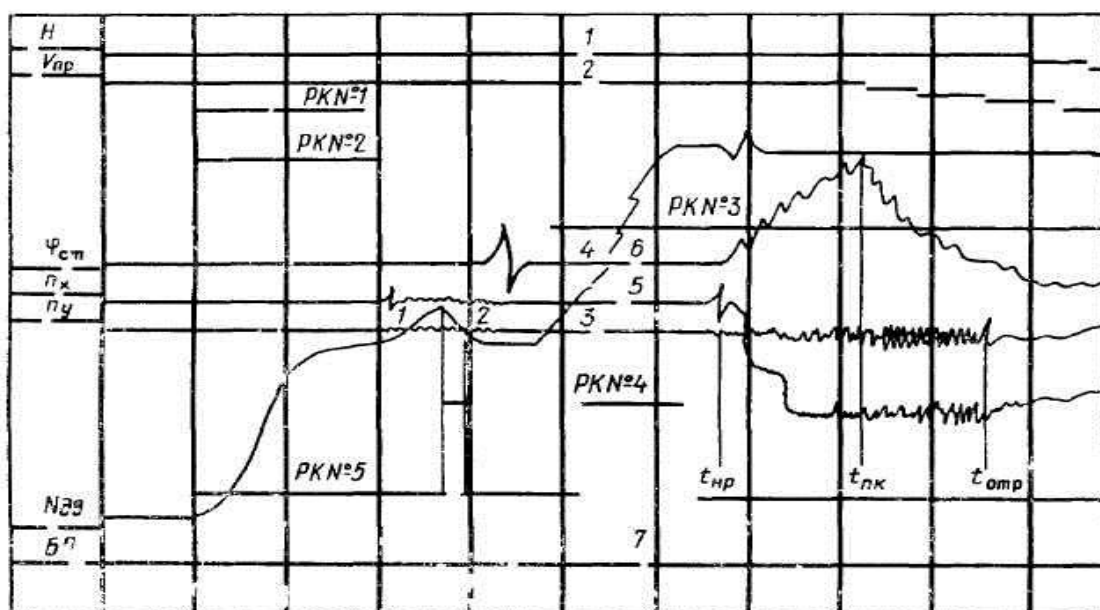


Рисунок 4.12 Пример записи полетной информации системой САРПП-12-24

Перед запуском авиадвигателя бортовая сеть самолета подключается под напряжение и включаются агрегаты запуска, т. е. на датчики разовых команд подается напряжение и на ленте появляются линии записи разовых команд. Первая и вторая линии записи разовых команд, размещенные в верхней части ленты, несут информацию о том, что нет давлений соответственно в основной и бустерной гидросистемах самолета (для изделия 2М), так как авиадвигатель не запущен и механический гидронасос не создает давлений. В процессе выхода авиадвигателя на режим малого газа создается давление одновременно в обеих гидросистемах и на ленте линии записи этих разовых команд исчезают. Третья линия записи разовой команды информирует о том, что система автоматического управления самолетом (САУ) включена. Четвертая линия записи разовой команды информирует о том, что створки реактивного сопла авиадвигателя находятся в положении «Максимал». Последняя, пятая линия записи разовой команды несет двойную информацию: створки реактивного сопла авиадвигателя находятся в режиме «Запуск» или в режиме «Форсаж», так как в обоих режимах, створки полностью открыты. Однако форсажному режиму работы авиадвигателя должен соответствовать режим работы «100%», т. е. максимальные обороты ротора авиадвигателя. В режиме запуска авиадвигателя створки также полностью открыты и могут находиться в таком положении до достижения 70% оборотов авиадвигателя.

После выхода авиадвигателя на режим «Малый газ» появляется запись симметричного отклонения стабилизатора, что свидетельствует о том, что проверяется легкость хода ручки управления самолетом перед выруливанием. После этого следует увеличение числа оборотов ротора авиадвигателя. Вслед за этим возникает «размытость» линий записи перегрузок p_y и p_x , причем у перегрузки p_x резко обозначено начальное изменение в виде импульса. Это свидетельствует о том, что самолет начал движение — выруливание. Когда обороты авиадвигателя достигли значения, обозначенного цифрой 1, произошла смена линий записи разовых команд, исчезла линия записи разовой команды № 5 и появилась запись разовой команды № 4 — створки реактивного сопла перешли в положение «Максимал». Затем следует уменьшение режима работы авиадвигателя. Как только обороты ротора достигли значения, обозначенного цифрой 2, вновь произошла смена разовых команд 4 и 5, т. е. створки реактивного сопла полностью открылись. Значения оборотов ротора авиадвигателя в точках 1 и 2 существенно отличаются одно от другого, и эта разность является регулируемым параметром — гистерезисом по оборотам. Поэтому с помощью шаблона « $N_{ДВ}$ » необходимо измерить эти значения и записать в бланк дешифрирования. Для этого шаблон « $N_{ДВ}$ » надо приложить к точке 1, а затем к точке 2, предварительно совместив базовую линию шаблона с базовой линией ленты, а затем по шаблону прочесть значения оборотов.

Далее следует запись дальнейших изменений режимов работы авиадвигателя, что характеризует стремление летчика удерживать скорость руления примерно постоянной, как это положено по инструкции летчику. По макси-

мальным значениям оборотов и их чередованиям можно судить о правильности действий летчика при рулении.

Затем следует запись установившегося режима работы авиадвигателя и соответствующая ей запись без «размытостей» параметров n_Y и n_X . Это свидетельствует о том, что самолет прекратил движение. Через некоторое время после остановки самолета начинают плавно увеличиваться обороты ротора авиадвигателя до режима «Максимальный», т. е. до 100%. Этому моменту соответствует появление разовой команды № 4, а линии записи перегрузок имеют четкий характер без «размытостей». Это свидетельствует о том, что самолет удерживается на тормозах перед разбегом. Затем следует резкое изменение линии записи разовой команды параметра n_X и интенсивное его нарастание. Это означает, что летчик отпустил тормоза и самолет начал разбег. Момент резкого изменения продольной перегрузки с последующим интенсивным ее нарастанием при максимальном режиме работы авиадвигателя является моментом начала разбега самолета — $t_{НР}$.

Через некоторое время после начала разбега произошла смена записи разовых команд 4 и 5, которой соответствовал максимальный режим работы авиадвигателя. Это означает, что летчик перевел РУД в положение «Форсаж», створки реактивного сопла полностью открылись. Моменту смены разовых команд 4 и 5 соответствует уменьшение оборотов ротора авиадвигателя — «провал оборотов», далее их «заброс» более 100%, а затем установившийся режим 100%. Это объясняется тем, что после полного открытия створок реактивного сопла начинается розжиг форсажа, но в форсажный коллектор топливо еще не поступает и форсажный режим не включается. Это приводит к тому, что температура T_T и давление p_T за турбиной авиадвигателя падают, что приводит к падению оборотов. Через некоторое время заканчивается переходный процесс в топливном насосе-регуляторе, и топливо подается в форсажный коллектор — включается режим «Форсаж». Это приводит к резкому увеличению тяги авиадвигателя, что характеризуется резким нарастанием продольной перегрузки n_X . При дешифрировании этого участка необходимо определить время от появления разовой команды 5 до резкого нарастания перегрузки n_X , которым обусловлен параметр «Запаздывание включения форсажа по створкам» и который является регулируемым. Кроме того, определяют величины «провала» и «заброса» оборотов при включении форсажа.

В процессе разбега самолета записи параметров перегрузок n_Y и n_X осуществляются «размытыми» линиями, причем эта «размытость» по мере разбега возрастает как по амплитуде, так и по частоте. Это объясняется тем, что датчики перегрузок устанавливаются жестко на самолет без каких-либо амортизаторов, а самолет в процессе разбега совершает примерно равноускоренное движение, поэтому по мере разбега неровности ВПП все чаще и сильнее передаются на датчики перегрузок через шасси самолета.

После начала разбега самолета начинает интенсивно изменяться линия записи параметра «угол отклонения стабилизатора», причем это изменение происходит не плавно, а носит характер возвратно-поступательного движения. Это происходит потому, что на взлете летчик такими движениями отклоняет ручку управления самолетом по каналу тангажа на себя «порциями», ступенчато. В это время он ведет

наблюдение за положением элементов носовой части самолета относительно земных ориентиров по курсу взлета. Как только летчик заметит начало подъема передней части самолета, такими же движениями он отклоняет ручку управления самолетом от себя. Момент изменения направления отклонения ручки управления самолетом по тангажу, т. е. стабилизатора, является моментом подъема переднего колеса самолета — $t_{пк}$. Для выдерживания постоянства угла тангажа при разбеге летчик отклоняет ручку управления от себя в функции нарастания скорости. Практически это осуществляется методом удержания какого-либо элемента носовой части самолета на уровне выбранного земного ориентира в процессе всего этапа разбега. Как только скорость движения самолета достигнет такого значения, при котором подъемная сила самолета станет равна его взлетной массе, самолет плавно отделится от ВПП. В момент отделения самолета от ВПП запись параметров перегрузок начинает выполняться четкими, без «размытостей» линиями. Момент начала записи параметров перегрузок четкими линиями в завершающей фазе разбега является моментом отделения самолета от ВПП- $t_{отр}$.

В процессе первой половины разбега самолета линия записи параметра «скорость полета» остается неизменной, хотя скорость движения самолета интенсивно нарастает. И лишь в момент подъема переднего колеса отмечается первое отклонение линии записи скорости от нулевого значения. Это объясняется низкой чувствительностью датчиков системы ПВД самолета, обусловленной в первую очередь методическими погрешностями. Кроме того, сама линия записи скорости имеет ступенчатую форму, что свойственно датчикам сигналов потенциометрического типа, обладающими зонами нечувствительности. Поэтому процесс дешифрирования записей скорости полета требует особой тщательности и точности во избежание внесения дополнительных погрешностей.

Во всех случаях, когда анализируются действия летных экипажей в полете, к процессу дешифрирования должны привлекаться опытные летчики — командиры тех, кто выполнял полетное задание. Для анализа работы авиационной техники в полете привлекаются опытные специалисты ИАС, как правило, инженеры по специальностям.

Линия записи параметра «высота полета» имеет первую ступень отклонения после отрыва самолета от ВПП, так как с этого момента начинается интенсивный набор высоты при определенном угле тангажа. Сам характер записи параметра высоты аналогичен характеру записи параметра скорости полета, так как датчики этих параметров имеют одинаковую структуру.

4.9.3. Дешифрирование и анализ полетной информации, записанной системой МСРП-12-96

Перед дешифрированием необходимо установить объем обрабатываемой полетной информации, т. е. уточнить, будет ли обрабатываться запись всего полета или только отдельных его этапов. В любом случае вначале определяется момент времени заданного участка полета.

Объем обрабатываемой полетной информации зависит от поставленной задачи на дешифрирование, которое может выполняться в целях:

- определения полноты и последовательности выполнения полетного задания;
- определения предельных режимов самолета (вертолета) и его силовой установки, а также времени работы на этих режимах;
- проверки работоспособности каналов системы МСРП-12-96 после ее монтажа или замены отдельных ее блоков;
- определения истинной причины авиационного происшествия или инцидента.

Установив цель дешифрирования, определяют перечень параметров, подлежащих одновременному выводу для записи на сигналограмму. Для записи на сигналограмму можно вывести восемь функциональных параметров с разовыми командами, восемь калибровочных меток максимальных и минимальных уровней параметров. При этом дополнительно регистрируется текущее время в виде вертикальных линий с временным интервалом в 1с.

Для записи на сигналограмму назначенных параметров, т. е. для декодирования, используется система, в которую входят лентопротяжный механизм ЛПМ-1, два блока ДУМС и лабораторный осциллограф типа «Нева-МТ». Кассету с магнитной лентой устанавливают на устройство воспроизведения ЛПМ-1, выходы которого подключены к входам декодирующих устройств ДУМС. К выходам ДУМС подключают осциллограф. Выборка функциональных параметров, назначенных для записи, осуществляется с помощью штекеров и гнезд, размещенных на лицевой панели ДУМС. Выборка разовых команд не производится, так как каждая разовая команда записывается методом наложения на определенный функциональный параметр.

На рисунке 4.13 представлена сигналограмма с записью параметров, зарегистрированных системой МСРП-12-96. На сигналограмме показаны линии записи лишь четырех функциональных параметров, выведенных на каналы 1, 2, 7 и 10 осциллографа. Для каждого из четырех параметров фиксируется калибровочная метка нулевого уровня сигнала (электрический ноль) в соответствии с распределением параметров по каналам записи, а затем метка максимального уровня каждого параметра.

Для различения параметров на сигналограмме осуществляется разрывность линий записи разметчиком линий осциллографа подобно тому, как это выполняется в системе САРПП-12-24. На рисунке показана запись разовой команды методом наложения на параметр, выведенный на канал 1 осциллографа. В момент записи разовой команды (появления электрического сигнала датчика) электрическая цепь данного канала замыкается на массу и внизу, на уровне минимума данного сигнала, фиксируется штрих, который повторяется с частотой 1/5 Гц до тех пор, пока будет существовать сигнал разовой команды.

В процессе дешифрирования записей полетной информации используются трафареты или шаблоны, построенные на основе тарифовочных графиков. Тарифовочные графики строятся как зависимость напряжения датчика U_d от физической

величины параметра $U_d = f(y)$ или относительного сопротивления потенциометра датчика R_d от физической величины параметра $R_d = f(y)$.

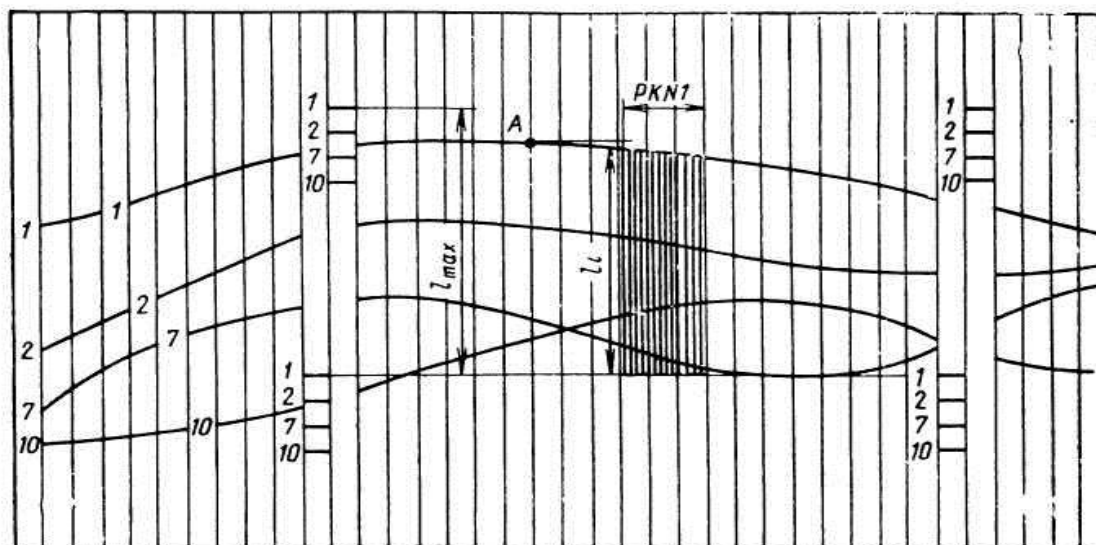


Рис. 4.13 Пример записи полетной информации системой МСРП-12-96

При дешифрировании записи какого-либо сигнала датчика измеряют расстояние l_{max} между нулевой и максимальной калибровочными метками данного канала, т. е. между метками $U_d = 0$ и $U_d = 6,3В$, затем измеряют расстояние l_i от нулевой калибровочной метки до значения параметра в заданный i -й момент времени (точка А на линии записи) и находят отношение этих расстояний:

$$x = l_i / l_{max}$$

После этого вычисляют величину напряжения или сопротивления в заданной точке на линии записи:

$$U_{di} = x U_{max}; \quad R_{di} = x R_{полн}$$

Далее по тарировочному графику определяют физическую величину параметра:

$$y_i = f(U_{di}); \quad y_i = f(R_{di})$$

Для дешифрирования записи разовой команды достаточно знать, на какой функциональный параметр она накладывается. На каждый функциональный параметр, как правило, накладывают запись лишь одной разовой команды, хотя в принципе можно записать и больше. Например, с помощью блока уплотнителя разовых команд УРК-4 на один функциональный параметр можно наложить до четырех разовых команд. В инструкции по эксплуатации самолета (вертолета) имеется таблица соответствий функциональных параметров и разовых команд.

Процесс декодирования полетной информации МСРП-12-96 с помощью устройства ДУМС может осуществляться только в режиме скорости записи параметров в полете и ускоренного режима обработки не имеет. Все операции по подготовке сигналограммы к дешифрированию, а также и сам процесс дешифрирования

выполняются вручную, на что затрачивается значительное время. Кроме того, небольшое количество одновременно обрабатываемых параметров не обеспечивает достаточной достоверности оценки действий экипажа в полете по управлению самолетом и его оборудованием и работоспособности авиационной техники. Этим и обуславливаются недостатки как системы регистрации параметров полета МСРП-12-96, так и наземного декодирующего устройства ДУМС. Поэтому полетная информация, записанная системой МСРП-12-96, обрабатывается не после каждого полета, а только в особых случаях по указанию командира.

4.9.4. Дешифрирование и анализ полетной информации, записанной регистратором МСРП-64

Дешифрирование записей полетной информации, зарегистрированной системой МСРП-64, осуществляется с помощью сигналограммы, выдаваемой наземным декодирующим устройством НДУ-8, одним из основных блоков которого является блок воспроизведения БВс-1. В состав этого блока входят механизм лентопротяжный МЛП-5 и устройство воспроизведения цифрового кода УВс-1. Особенности МЛП-5 являются наличие только одного блока магнитных головок воспроизведения, а также обеспечение движения магнитной ленты только в одну сторону — от левой кассеты к правой. По этой причине в целях сокращения времени поиска заданного участка записи полета и его начала необходимо перед снятием кассеты с бортового накопителя определить ее рабочий ход, т. е. направление движения на последнем участке полета. Для этого перед снятием кассеты надо кратковременно включить выключатель на пульте управления ПУ-13 МЛП — ОСН или МЛП — ДОП. Длительное включение недопустимо, так как может произойти стирание записи полетной информации. После определения направления движения магнитной ленты обе кассеты снимаются одновременно, перемотка магнитной ленты на одну из кассет запрещается. Обе кассеты после демонтажа с бортового накопителя устанавливаются на МЛП-5. После этого ставится задача на дешифрирование, в которой указываются цель дешифрирования, состав и количество параметров, одновременно выводимых на сигналограмму. Выполнив выборку параметров, подлежащих обработке, осуществляют их распределение по каналам осциллографа. На сигналограмму одновременно может быть выведено: восемь разовых команд, сигналы которых подводятся к гальванометрам № 1—8, и восемь аналоговых параметров, сигналы которых подводятся к гальванометрам № 9—16 осциллографа. Для распределения выбранных параметров по полю сигналограммы необходимо знать рабочий диапазон изменения каждого из них. Используя тарифовочный график каждого параметра, выбирают номер канала (гальванометра) осциллографа и с помощью его потенциометра устанавливают масштаб записи так, чтобы линии записи на сигналограмме имели между собой достаточные интервалы и в то же время не выходили за пределы поля сигналограммы.

Особое значение имеет правильный выбор масштаба времени при записи сигналограммы. В том случае, когда требуется проанализировать общую картину изменения параметров в полете, масштаб, т. е. расстояние между временными отметками, устанавливается минимальным. Для оценки реакции самолета на откло-

нение органов управления, а также переходных процессов, происходящих в системах оборудования при сменах их режимов работы, расстояния между отметками времени устанавливаются максимальными. Во всех остальных случаях выбирают оптимальный масштаб записи времени. Установка определенного масштаба времени осуществляется за счет выбора соответствующей скорости воспроизведения полетной информации и скорости протяжки бумажной ленты в осциллографе типа «Нева-МТ».

Требуемое для анализа расстояние l между минутными отметками времени — масштаб записи времени можно определить по формуле:

$$l = \frac{V_{\text{МСПП}}}{V_{\text{НДУ}}} V_{\text{ОСЦ}} 60;$$

где $V_{\text{МСПП}}$ - скорость протяжки магнитной ленты в полете;

$V_{\text{ОСЦ}}$ - скорость протяжки бумажной ленты в осциллографе;

$V_{\text{НДУ}}$ - скорость протяжки магнитной ленты в НДУ-8.

После получения сигналограммы осуществляют ее подготовку к дешифрированию полетной информации. Внешний вид сигналограммы показан на рисунке 4.14. Все записи сигналов на сигналограмме можно разделить на две группы:

записи, сигналы которых являются обязательными для каждой сигналограммы и не вводятся оператором;

записи, сигналы которых вводятся оператором для получения сигналограммы заданного участка полета.

К **первой группе** относятся следующие сигналы: минутные отметки времени, фиксируемые в виде вертикальных линий с равными интервалами; калибровочные метки минимальных уровней восьми выбранных функциональных параметров; калибровочные метки максимальных уровней восьми выбранных функциональных параметров; отметки разрывностей линий записи функциональных параметров и разовых команд.

Ко **второй группе** относятся записи сигналов восьми функциональных параметров, запись сигналов восьми разовых команд и запись сигналов астрономического времени.

В процессе подготовки сигналограммы к дешифрированию с левой стороны, у начала линий записи функциональных параметров ставят цифры, соответствующие номерам каналов осциллографа, т. е. от 9 до 16. У каждой калибровочной метки минимального уровня функционального параметра проставляют номер канала осциллографа. Такую же оцифровку проставляют и у калибровочных меток максимальных уровней функциональных параметров. В разрывностях линий записи разовых команд ставят номера каналов осциллографа, т. е. от 1 до 8.

В верхней части сигналограммы находят две линии, расстояние между которыми составляет 9 минутных интервалов. Над каждой линией пишут название «Маркер». Между маркерными отметками, ниже их уровней в виде продольных отрезков записывается астрономическое время двоично-десятичным кодом 2—4—2—1. Справа от левого маркера размещают два интервала для записи десятков часов с помощью двух разрядов: 2—1. Справа от них размещают четыре интервала

для записи единиц часов с помощью четырех разрядов: 2—4—2—1. Справа размещают три интервала для записи десятков минут с помощью трех разрядов: 4—2—1. Между двумя маркерами в указанных интервалах проставляются значения разрядов. Под оцифровкой разрядов в интервалах записываются продольные линии на двух уровнях. У продольных линий нижнего уровня ставят индексы «О», а у продольных линий верхнего уровня — «1». На этом подготовка сигналограммы заканчивается, после чего приступают к дешифрированию.

Допустим, что нас интересует физическое значение параметра в точке А, записанного по каналу 9. Для этого необходимо измерить расстояние $l_{\max A}$ между метками минимального и максимального уровней этого канала. Затем измеряют расстояние $l_{x A}$ от точки А до линии минимального уровня. После этого вычисляют в процентах относительное сопротивление датчика:

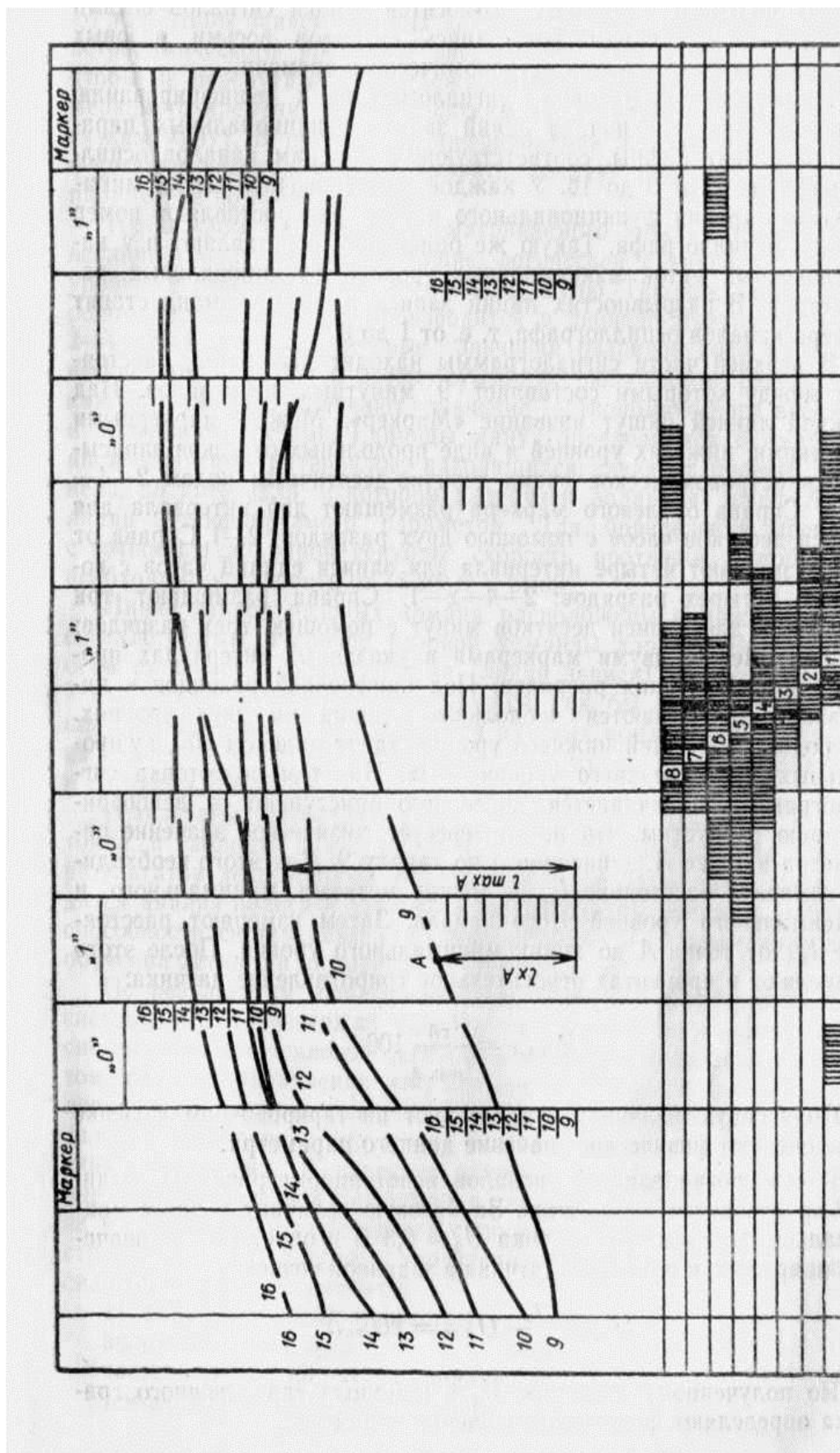


Рис.4.14. Сигналограмма НДУ-8

$$R_{оммА} = \frac{I_{xA}}{I_{\max A}} 100$$

Полученную величину откладывают на тарифовочном графике и определяют физическое значение данного параметра.

Расшифровка записей сигналов непотенциометрических датчиков производится аналогично. За базовую величину берется максимальное напряжение датчика $U_{\text{д}} = 6,3\text{В}$ и определяется значение напряжения в вольтах датчика в заданной точке:

$$U_x = \frac{I_x}{I_{\max}} U_{\max} = x U_{\max}$$

По полученному значению U_x с помощью тарифовочного графика определяют физическое значение параметра. Далее сигналограмму с заданным участком полета размещают так, чтобы запись разовых команд находилась внизу, а запись астрономического времени — вверху. Это необходимо для того, чтобы не перепутать принадлежность интервалов к единицам измеряемого времени, т. е. к десяткам часов, единицам часов и десяткам минут. В процессе дешифрирования записи полетной информации необходимо обеспечивать точную привязку значений параметров ко времени полета.

На каждом интервале рассматриваемого участка определяют верхние уровни, соответствующие логической единице, и нижние уровни, соответствующие логическому нулю. Так как запись астрономического времени производится в двоично-десятичном коде 2—4—2—1, умножая весовые значения разрядов кода на логические «0» или «1», а затем суммируя полученные результаты каждого участка, получают значение астрономического времени в десятичной системе. Единицы минут определяются суммированием минутных интервалов, находящихся слева от правого маркера, до интервала, и котором находится заданная точка А на линии дешифрируемого параметра. Для определения времени с точностью до одной секунды скорость протяжки фотобумаги необходимо установить от 15 мм/с и выше.

Линии записи разовых команд расположены в нижней части сигналограммы. Наличие разовой команды характеризуется частым смещением светового луча (линии записи) на ординату 5—7 мм, таким образом, регистрируется как бы сплошная полоса шириной 5—7 мм. Для различения разовых команд каждая линия их записи имеет разрывность, подобно тому, как это выполняется в системе САРПП-12-24.

Результаты дешифрирования сигналограммы заносятся в протокол, в таблицы, а иногда по ним строятся графики. На основе результатов дешифрирования опытными специалистами производится анализ полета и дается оценка действиям экипажа, работоспособности систем самолета, вырабатываются рекомендации при обучении летного и инженерно-технического состава.

По результатам дешифрирования записей параметров полета системы МСРП-64 можно оценить работоспособность следующих систем самолета: силовой установки, системы управления самолетом, системы управления закрылками, системы управления стреловидностью крыла, системы управления воздухозаборниками силовой установки и отдельных каналов управления автоматическими системами. В качестве примера рассмотрим использование записей полетной информации систе-

мы МСРП-64 для анализа и оценки работоспособности силовой установки. К числу регистрируемых параметров, характеризующих работоспособность силовой установки, относятся:

а) функциональные параметры

положение РУД $\alpha_{руд}$;

частота вращения ротора авиадвигателя $N_{дв}$;

температура выходящих газов T_T ;

положение клина воздухозаборника $I_{кл}$;

б) разовые команды:

пожар двигателя;

велика вибрация двигателя;

включение форсажа;

падение давления топлива за насосом;

минимальное давление масла;

опасная температура выходящих газов.

Анализ работоспособности силовой установки и правильности действий экипажа по управлению ею проводится с учетом режимов полета, температуры наружного воздуха, которые также регистрируются системой МСРП-64.

По результатам дешифрирования определяются следующие этапы полета: взлет, набор высоты, маршрут, маневр, заход на посадку и посадка. Для анализа этапов полета и оценки действий экипажа используются записи следующих параметров:

приборная скорость $V_{пр}$;

относительная барометрическая высота H ;

истинная высота $H_{ист}$;

угол тангажа ϑ ;

угол крена γ ;

угол курса ψ ;

нормальная и боковая перегрузки n_Y , n_Z ;

угловые скорости самолета ω_X , ω_Y , ω_Z ;

углы отклонения рулевых поверхностей — стабилизатора, интерцепторов, руля направления и закрылков.

Для этапа взлета самолета обычно определяют три участка:

первый — начало разбега, определяется по характерной «размытости» линий записи перегрузок n_Y и n_X ,

второй — подъем переднего колеса, определяется по началу возрастания угла тангажа ϑ до взлетного значения;

третий — отрыв самолета от ВПП, определяется по появлению разовой команды «Момент отрыва», которая формируется микровыключателем правой стойки шасси.

Определив начало разбега и момент отрыва самолета от ВПП, можно определить и время разбега $t_{раз}$. Измерив скорость самолета в момент отрыва $V_{отр}$, можно определить длину разбега L_p :

$$L_p = \frac{V_{отр} \cdot t_{раз}}{2\sqrt{\Delta}}$$

где Δ — коэффициент, определяемый как отношение плотности воздуха в условиях взлета к плотности воздуха в стандартных условиях.

Обычно принимают

$$\Delta = 0,3793 p_H / T_H$$

где p_H , T_H — давление и температура воздуха на аэродроме в момент взлета. Оценку взлета самолета проводят методом сравнения параметров взлета с такими же параметрами предыдущих взлетов в аналогичных условиях. Такое сравнение позволяет определить влияние отказов авиатехники или ошибок экипажа на характер изменения параметров взлета.

Этап посадки самолета характеризуется двумя участками:

первый — касание основными стойками шасси ВПП, определяется по резкому изменению перегрузки p_y и p_z с последующей характерной «размытостью» линий их записи, а также по появлению разовой команды «Момент посадки»;

второй — опускание переднего колеса на пробеге, определяется по уменьшению угла тангажа ϑ от посадочного значения до стояночного.

Определив скорость самолета в момент касания ВПП, можно приближенно определить и длину пробега:

$$L_{пр} = V_{пос}^2 / 2j_{ср}$$

где $V_{пос}$ — скорость самолета в момент касания ВПП;

$j_{ср}$ — среднее значение коэффициента трения при пробеге.

Благодаря значительному количеству регистрируемых параметров можно определить все этапы полета и с достаточно высокой достоверностью оценить действия экипажа в полете по управлению самолетом и его оборудованием, а также работоспособность авиационной техники. Однако все эти операции выполняются специалистами вручную, так как наземное декодирующее устройство НДУ-8 лишь представляет материал для дешифрирования. Для выполнения последующих операций в ограниченное время требуется ЭВМ. Поэтому с помощью НДУ-8 полетная информация обрабатывается только для отдельных этапов полета по указанию командира. В полном объеме полетная информация обрабатывается в специальных случаях, например при расследовании авиационных происшествий.

4.9.5. Дешифрирование и анализ полетной информации с помощью наземной системы «Луч-71М-К1»

Наземная система «Луч-71М-К1» предназначена для декодирования записей полетной информации, зарегистрированной системой регистрации «Тестер-УЗ». Результатом декодирования является сигналограмма, на которую одновременно можно вывести все зарегистрированные параметры. Но, учитывая, что процесс де-

шифрования выполняется вручную, практически на сигналограмму выводится ограниченный объем зарегистрированной полетной информации, состав которого определяется задачами, поставленными на дешифрование. На одну сигналограмму обычно выводят 12 аналоговых параметров и 16 разовых команд. Перечень аналоговых параметров и разовых команд в этом случае определяется руководящими документами.

Процессу дешифрования предшествуют следующие операции:

- подготовка сигналограммы к дешифрованию;
- распознавание параметров на сигналограмме и их обозначение;
- корректировка тарифовочных графиков.

Подготовка сигналограммы к дешифрованию заключается в определении начала записи, разметке сигналограммы по времени и оцифровке поля сигналограммы. На рисунке 4.15 представлены участок сигналограммы с записью выруливания самолета для взлета и этап взлета. Начало записи характеризуется началом отсчета времени. Время регистрируется в виде секундных и минутных отметок. Секундные отметки регистрируются в виде точек, совокупность которых образует наклонную линию, состоящую из 60 точек, т. е. секунд. Минутные отметки времени фиксируются в виде отрезков прямых линий, заключенных между наклонными линиями секундных отметок, причем отрезки прямых линий расположены ступенчато, по возрастающей, т. е. по окончании записи текущей минуты последующая запись начинается выше с интервалом в одну единицу условного десятичного кода — ЕУДК. Кроме того, для удобства дешифрования минутные отметки времени дополнительно записываются в виде горизонтальных линий, состоящих из 60 точек и расположенных в верхней части сигналограммы поочередно на расстоянии 251 и 253 ЕУДК от базовой линии. При подготовке сигналограммы текущее время полета проставляется на базовой линии через 1 мин.

Оцифровка поля по ширине сигналограммы заключается в обозначении просечек через 25 ЕУДК, начиная от базовой линии. Операция распознавания параметров на сигналограмме заключается в следующем. На сигналограмме аналоговые параметры записываются в зоне от базовой линии до просечки, соответствующей 255-й ЕУДК. Участки за пределами этой зоны отведены для записи разовых команд и бинарных сигналов. Распознавание аналоговых параметров может быть осуществлено по следующим признакам:

- по меткам при декодировании блоком 3ЛН-К1;
- по последовательности ввода параметров при перезаписи и последовательности меток, с помощью наборного поля блока 6ЛН;
- по характерным признакам, присущим некоторым параметрам, по логике их изменения, взаимосвязи их в процессе полета самолета;
- с помощью тарифовочных графиков на участке, где эти параметры еще не изменяются и их значения известны.

Метки, выводимые с помощью блока 3ЛН-К1, на сигналограмме располагаются со сдвигом в виде набора точек, но распознавание параметров с помощью этих меток возможно только в случае, если известна последовательность маркиров-

ки параметров. Так как разметку с помощью блока ЗЛН-К1 можно осуществить только для восьми линий записи, целесообразно использовать метки для распознавания таких параметров, которые регистрируются парами в одной зоне. К таким параметрам можно отнести высоту и скорость полета, крен и тангаж, стреловидность крыла и напряжение на аварийной шине и т. д. В этом случае обычно маркируется один из пары параметров, например скорость, крен, стреловидность и т. д. Тогда на тех участках сигналограммы, где линии записи, например, скорости и высоты полета пересекаются, возможно определение принадлежности каждой из них. Распознавание по последовательности ввода или меткам осуществляется для одноопросных параметров, т. е. для тех параметров, значения которых фиксируются один раз в секунду или один раз за цикл. Для этого на наборном поле блока БЛН-К1 последовательно включают тумблеры с адресом параметра. На сигналограмме их регистрация начинается со сдвигом во времени, т. е. разметка линий выполняется подобно тому, как это осуществляется в системе типа САРПП-12-24.

При наличии определенного опыта дешифрирования линии записи параметров полета на сигналограмме можно распознавать по характеру их изменения и характеру регистрации. Например, линия записи скорости полета на участке разбега отклоняется вверх, а примерно через 10с начинает изменяться и линия записи высоты полета. Линия записи стреловидности крыла прописывается некоторое время на определенном уровне, так как согласно инструкции летчику каждому этапу полета должна соответствовать определенная стреловидность крыла. Распознавание некоторых аналоговых параметров целесообразно проводить с помощью тарифовочных графиков в начале сигналограммы на участке, где эти параметры еще не изменяются, но их значения известны. Например, нормальная перегрузка до отрыва самолета от ВПП не изменяется, и ее значение равно 1. На тарифовочном графике этому значению соответствует определенное количество ЕУДК. На этом уровне от базовой линии в начале сигналограммы находят линию регистрации нормальной перегрузки, отмечают ее символом p_y и прослеживают до конца участка дешифрирования. Этот метод для распознавания такого параметра, как высота полета, неприменим, так как уровень ЕУДК нулевого значения такого параметра по тарифовочному графику будет совпадать с уровнем на сигналограмме лишь в том случае, когда атмосферное давление дня перед полетом будет равно давлению дня тарифования. В этом случае необходимо проводить корректировку тарифовочных графиков. Корректировка производится по точкам значения параметра, которые могут проставляться как на линии записи параметра, так и выше или ниже ее.

Например, значение приборной скорости самолета перед взлетом известно и равно нулю. Ордината нулевого значения скорости в ЕУДК от базовой линии сравнивается с ее значением на тарифовочном графике, при их несовпадении линия на тарифовочном графике эквидистантно смещается на величину разности ординат, т. е. это смещение будет учитываться при дешифрировании записи параметра на протяжении всего заданного участка. Корректировку тарифовочных графиков выполняют при необходимости для следующих параметров:

H — высота полета, по давлению дня полетов;

$V_{\text{ПР}}$ — скорость полета, по значению перед взлетом;

n_y — нормальная перегрузка, по значению перед взлетом;

n_x — продольная перегрузка, по значению перед взлетом;

$\chi_{\text{КР}}$ — угол стреловидности крыла, по значению на взлете;

$N_{\text{ДВ}}$ — частота вращения ротора авиадвигателя, по значению на взлете.

Дешифрирование аналоговых параметров заключается в измерении ординаты заданной точки на линии записи определяемого параметра в ЕУДК путем подсчета количества просечек на сигналограмме от базовой линии до заданной точки, а затем определения физического значения параметра с помощью тарифовочного графика по вычисленной ординате. При этом следует помнить, что расстояние между просечками составляет пять ЕУДК. Тарифовочный график выражает зависимость значений параметра в физических единицах от его значений в единицах условного десятичного кода, т. е. от значений ординат.

Дешифрирование разовых команд и бинарных сигналов осуществляется следующим образом. Разовые команды, выводимые на сигналограмму с помощью наборного поля «Адреса бинарных сигналов», размещенного в блоке 16ЛН, прописываются на определенных уровнях в ЕУДК как выше базовой линии, так и ниже ее. Для того чтобы знать принадлежность той или иной разовой команды, выводимой на запись, соответствующему уровню, необходимо при наборе записывать эти значения. Например, разовая команда «Отказ САУ», 145-й адрес, 259-я ЕУДК.

Бинарные сигналы по 255-му адресу выводятся на сигналограмму без участия оператора, т. е. без набора. Каждому бинарному сигналу на сигналограмме соответствует фиксированная ордината в ЕУДК. Дешифрирование разовых команд и бинарных сигналов, записанных на сигналограмме, сводится к их распознаванию и определению момента появления и длительности существования во времени.

Дешифрирование параметра «частота вращения ротора авиадвигателя» осуществляется следующим образом. Определяют ординату заданной точки на линии записи параметра в ЕУДК, а затем полученное значение умножают на коэффициент перевода K , который зависит от модификации системы «Луч-71» и указывается в техническом описании системы. Например, для «Луч-71М-К1» — $K = 0,5$. После умножения получают значение этого параметра в процентах, в которых он индицируется указателем оборотов, размещенным на приборной доске летчика.

Дешифрирование служебных данных осуществляется следующим образом. На сигналограмме служебные данные записываются в виде прямых линий, состоящих из отдельных точек, соответствующих секундным отметкам. Система «Тестер-УЗ» записывает служебные данные в виде двух двузначных чисел, при этом

записываются три вида служебных данных: дата, номер самолета и номер полета. На практике поступают так. Дату полета записывают одним двузначным числом, второе двузначное число формируется из последней цифры номера самолета и цифры, обозначающей номер полета. Например, записано число 81. Это означает, что номер самолета оканчивается на цифру 8, им может быть 08, 18, 28 и т. д., а номер полета — 1. Для различения линий записи этой пары двузначных чисел вводится условность их записи. Линия записи даты полета формируется из точек, соответствующих нечетным секундам, а номер самолета и номер полета — четным секундам. Поэтому при распознавании проводят вертикальную линию от секунд, образующих наклонные минутные линии, до начальных точек линий записи служебных данных. Линии записи служебных данных параллельны базовой линии, но находятся на разных расстояниях от нее. Эти расстояния измеряются в ЕУДК, а затем с помощью специальной таблицы переводятся в значения служебных данных. Например, определили линию записи служебных данных, начинающуюся с нечетной секунды. Это означает, что записана дата полета. Измерив ординату, получили 39 ЕУДК. В специальной таблице перевода коду 39 соответствует число 27, т. е. полет выполнялся 27-го числа. Если дата полета больше или меньше 27, то и линия его записи будет фиксироваться с большим или меньшим числом ЕУДК.

После измерения ординаты второй линии получили значение кода, равное 226 ЕУДК. По таблице определили, что коду 226 соответствует число 82, а это означает, что номер самолета оканчивается на цифру 8 и этот самолет выполнял второй полет. Если значение даты совпадает со значениями номера самолета и номера полета, обе линии служебных данных будут записываться на одном уровне.

По результатам дешифрирования готовятся материалы для анализа полетной информации. В зависимости от вида контроля (оперативный, полный, специальный) и задач, поставленных на дешифрирование, для анализа могут быть представлены следующие материалы:

- протокол дешифрирования в виде таблиц физических значений параметров по моментам времени;

- графики изменения отдельных параметров во времени, выполненные на миллиметровой бумаге;

- сигналограмма с тарифовочными шкалами на ее полях.

В самом начале сигналограммы записываются дата полета, номер самолета, номер полета, вид полета (облет самолета, маршрут, номер упражнения), воинское звание, фамилия и инициалы летчика. Для анализа сигналограмма разделяется по этапам и элементам полета. Линии записи аналоговых параметров и разовых команд обводятся цветными карандашами. Анализ полетной информации проводится не только в период оперативного, полного и специального контроля. Он также может проводиться и после выполнения предполетной подготовки для оценки полноты и качества выполнения всех видов работ, предусмотренных Единым регламентом технической эксплуатации. Основным методом анализа заключается в сравнении характера записи аналоговых параметров и соответствующих им разовых команд в данном полете с аналогичными записями образцового полета.

Все аналоговые параметры анализируются одновременно со всеми соответствующими им разовыми командами, чем обеспечивается высокая достоверность выводов о результатах полета. Например, при анализе этапа взлета необходимо обратить внимание на основные признаки, характеризующие взлет:

стреловидность крыла;

переход силовой установки на максимальный режим с последующим включением форсажа или без его включения;

работу автоматики топливной системы при включении форсажа;

характерные изменения линий записи перегрузок в процессе разбега самолета;

характер нарастания скорости, а затем и высоты полета.

Начало разбега самолета определяется по характерному «всплеску» линии записи продольной перегрузки n_x , а затем по вибрирующему виду линий записи обеих перегрузок n_y и n_x . Момент подъема переднего колеса самолета в процессе разбега определяется по моменту начала изменения угла тангажа ϑ . При правильном разбега на основных шасси самолета угол тангажа должен удерживаться в диапазоне 10—15°. Момент отделения самолета от ВПП определяется по прекращению вида записи параметров перегрузок. Определение значения скорости в момент отрыва самолета от ВПП вызывает особые затруднения из-за значительной погрешности датчиков скорости. Поэтому оценка значения скорости в этот момент производится совместно с дешифрированием параметра «угол атаки». Если в момент отрыва самолета угол атаки находится в пределах установленных норм, то и сам момент отрыва оценивается положительно. Малым значениям скоростей при отрыве самолета от ВПП всегда соответствуют углы атаки, превышающие допустимые значения. При анализе разбега всегда учитываются взлетная масса самолета, давление и температура воздуха на уровне аэродрома вылета.

После отрыва самолета от ВПП контролируют уборку шасси, закрылков, включение форсажа, длительность работы авиадвигателя на форсажном режиме.

С особой тщательностью анализируется этап посадки, так как многие параметры полета имеют минимальные значения и диапазон допустимых изменений их значений очень мал. Вот почему посадки считается самым ответственным и самым сложным этапом полета. По записям параметров на сигналограмме можно анализировать положение самолета на всей глиссаде посадки, подход к ВПП, момент касания ВПП, момент опускания переднего колеса, момент выпуска тормозного парашюта и длину пробега. Исходя из возможности вывода на сигналограмму всей зарегистрированной полетной информации, можно с высокой достоверностью оценить действия экипажа по управлению самолетом и его оборудованием в полете, работоспособность всех жизненно важных систем оборудования и в целом выполнение всего полетного задания. Однако для обеспечения объективности в решении этой сложной задачи требуется обязательное применение ЭВМ, но система обработки «Луч-71М-К1» не предназначена для работы с ней. Поэтому дешифрирование и анализ полетной информации выполняются вручную, что требует вывода на сигналограмму лишь ограниченного количества зарегистрированной полетной информации, в результате чего снижаются оперативность ее использования и досто-

верность результатов контроля. Этим и объясняется основной недостаток наземной системы обработки полетной информации «Луч-71М-К1», который не позволяет в полной мере использовать все возможности, заложенные в бортовую систему регистрации полетных данных «Тестер-УЗ».

4.9.6. Обработка и анализ полетной информации с помощью наземной системы «Маяк-85»

Система «Маяк-85» осуществляет:

- автоматизированную обработку полетной информации с выводом физических величин параметров на сигналограмму или в виде таблицы;
- количественный и логический анализ полетной информации (экспресс-анализ) с представлением обобщенных результатов обработки в виде бланка событий (бланк экспресс-анализа) о выходе за норму контролируемого процесса.

При автоматизированной обработке выводится сигналограмма, включающая служебный бланк и графическую часть. Служебный бланк содержит следующие данные:

- перечень выводимых аналоговых параметров;
- единицы измерения;
- масштаб (масштаб указывает на какую величину изменится физическое значение параметра при изменении его линии на графике на 1 уровень (кодovou единицу));
- нулевые уровни (это уровни графика, соответствующие нулевому физическому значению параметра) регистрируемых параметров;
- перечень разовых команд;
- уровни регистрации разовых команд.

Перечни параметров, масштаб, нулевые уровни аналоговых параметров и уровни регистрации разовых команд оператор имеет возможность изменять по своему усмотрению.

Графическая часть сигналограммы содержит поле аналоговых параметров и поле разовых команд. Время (часы и минуты) на сигналограмме представляется в виде трехзначного числа (первый знак – часы, второй и третий знаки – минуты), которые печатаются в нижней части сигналограммы, ниже базовой линии, образуя шкалу времени. Длительность записи между минутами разбивается на шесть интервалов по десять секунд каждый. Десятисекундные метки времени сопровождают сигналограмму сверху и снизу графической части (уровни +259 и -33).

Для дешифрирования параметра в данный момент времени с сигналограммы необходимо отсчитать ординату параметра от базовой линии, вычесть из определенного значения значение нуля параметра и полученную разность умножить на масштаб. Пример сигналограммы системы «Маяк-85» приведен на рисунке 4.16.

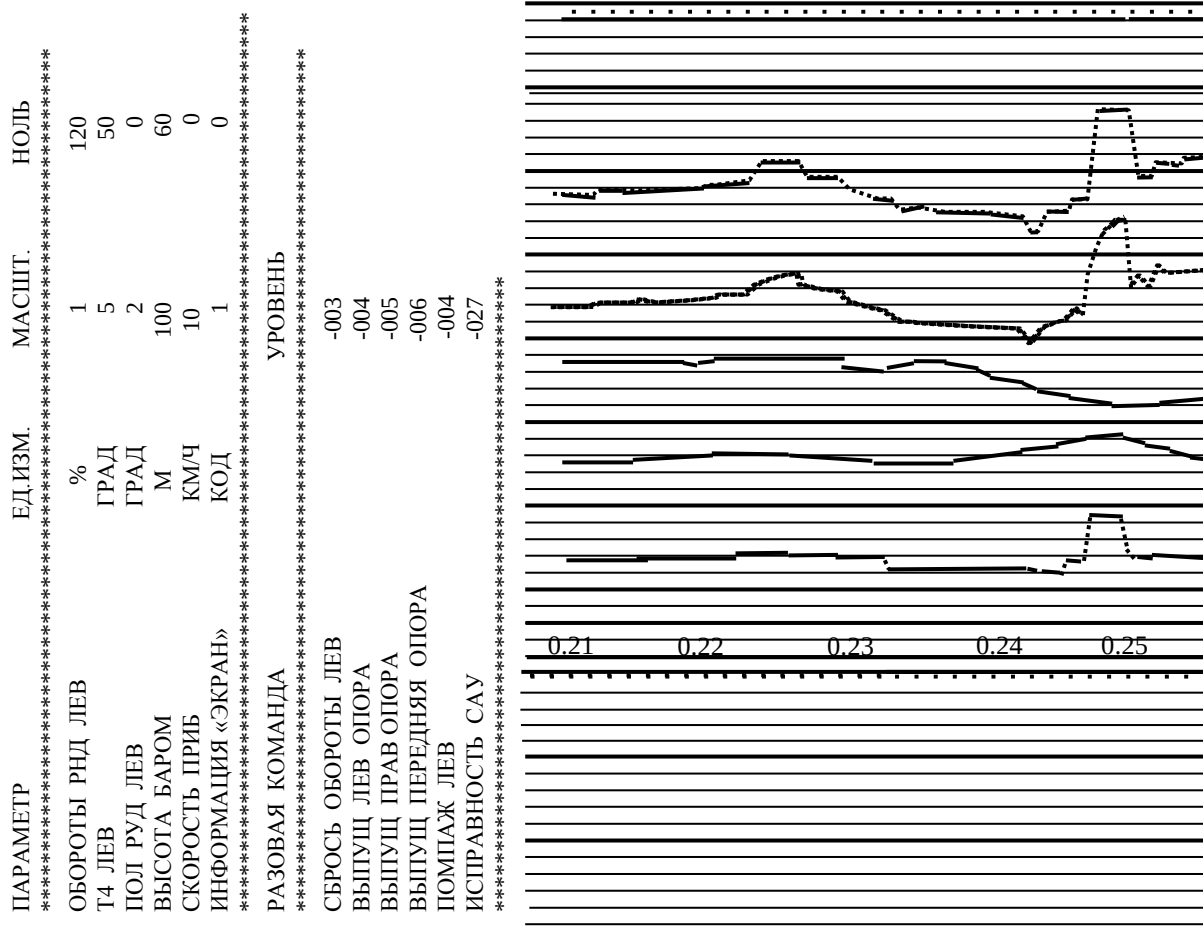


Рисунок 4.16 Сигналограмма системы МАЯК-85М.

Для автоматизированного дешифрирования с выводом результата в табличной форме оператору необходимо ввести перечень обрабатываемых параметров и задать время начала просмотра. Пример табличной формы вывода приведен на таблице 4.1.

Таблица 4.1

0 час.	15 мин.	01 сек.	Бортовой номер		0001	Самоконтр: не исп.
с	<1>	<2>	<3>	<4>	<Р.К.>	Аналоговые параметры
01	76.8	128	-1.13	-1.15	123	1. скорость приб. км/час ф
02	64.06	128	-1.11	-1.15	123	2. высота баром. метр ф
03	64.06	128	-1.14	-1.15	123	3. крен град ф
04	83.28	128	-1.13	-1.15	123	4. тангаж град ф
05	96.09	128	-0.13	-1.15	123	5. курс град ф
06	108.9	128	-0.13	-1.15	123	Разовые команды
07	121.7	128	-0.13	-1.15	123	1. выпущена левая опора
08	134.5	128	-0.13	-0.15	123	2. выпущена правая опора
09	140.9	128	-0.13	-0.15	123	3. выпущена передн. опора
10	160.1	128	-1.13	-0.15	123	
11	166.5	128	-0.13	-0.15	123	
12	172.0	128	-0.12	-0.15	123	
13	185.7	128	-0.13	-0.15	123	
14	192.1	128	-0.1	-0.15	123	

15	205	128	-0.10	-0.15	123	Режим:		
16	217.8	128	-0.12	-1.15	123	1. опросы: первые/все		
17	237.0	128	-0.13	-2.15	123	2. формат: код/физика		
18	243.4	128	-1.0	-3.15	123	3. самоконтроль: исп./не исп.		
19	262.1	128	-2.1	-4.15		4. вывод: дисплей/ бгр		
20	275.3	128	-3.3	-5.15		5. время начало просмотра		
<пробел> - просмотр таблицы, <цифра> - режим, выход- <BK>								

Оператор имеет возможность изменять варианты заполнения таблицы, нажатием различных клавиш. Так, нажатие на клавишу <1> приводит к заполнению таблицы всеми опросами аналоговых параметров и разовых команд, если до этого таблица заполнялась первыми опросами и наоборот. Нажатие клавиши <2>, позволяет выводить параметры в кодовых значениях или в физических. Нажатие клавиши <3> отменяет или включает использование самоконтроля т.е. отбраковку сбойных кадров. Нажатие клавиши <4> изменяет устройство вывода таблицы: если таблица выводилась на дисплей, то после нажатия клавиши <4> она будет дублироваться на стойку 4ЛН-К1 и наоборот. Нажатие клавиши <5> позволяет изменять время начала просмотра.

При экспресс-обработке на информационный бланк выводится информация об имевших место в полете событиях нарушения ограничений параметров полета, об отказах систем и блоков оборудования, времени появления нарушений и длительности их существования.

4.9.7. Обработка полетной информации с помощью комплекса «Топаз»

В настоящее время для комплекса «Топаз» разработаны следующие программы обработки полетной информации:

- программа «Автоматизированная обработка», обеспечивающая решение задач специального и полного контроля;
- программа «Экспресс-анализ» (модуль экспресс-обработки), обеспечивающая решение задач оперативного контроля безопасности полетов;
- программа «Облет», обеспечивающая решение задач специального контроля после выполнения регламентных работ на ВС, и программа «Диагноз» для контроля технического состояния авиационных двигателей.

Кроме того, для некоторых ВС разработаны программы «Пилотаж» и «Маневр». Программа «Пилотаж» обеспечивает оценку последовательности и полноты выполнения полетного задания, а программа «Маневр» - оценку учебно-боевых действий летчика.

Наиболее широко используются первые две программы, разработанные практически для всех типов ВС, на которых установлены цифровые магнитные БУР.

Наземный комплекс обработки полетной информации «Топаз-М» позволяет выполнить автоматизированную обработку и экспресс-обработку полетной информации после каждого полета (при подготовке ВС к повторному полету и послеполетной подготовки) для выполнения задач объективного контроля.

Автоматизированная обработка обеспечивает решение следующих основных задач:

- вывод кодовых и физических значений регистрируемых аналоговых параметров на график;
- вывод кодовых и физических значений регистрируемых аналоговых параметров на цифропечать;
- вывод информации о регистрируемых разовых командах на график или бланк цифропечати.

Результатом автоматизированной обработки с выводом кодовых или физических значений регистрируемых параметров в виде графиков является графический отчет. Бланки графического отчета соответственно в кодовых и физических единицах имеют вид. (рис. 4.18), (рис. 4.19).

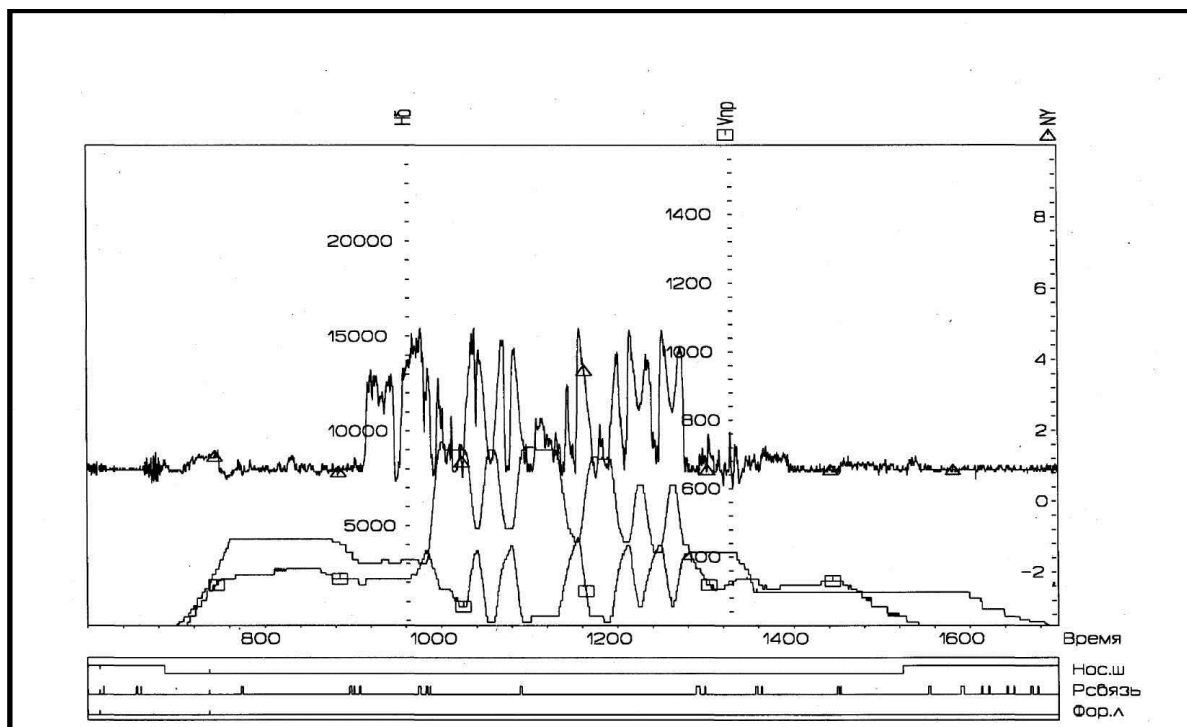


Рис. 4.18 Графический отчет в физических единицах

Графики аналоговых параметров ограничены прямоугольной рамкой, по горизонтали которой расположена шкала времени, а по вертикали — оцифрованная масштабная линейка одного из параметров, в кодах или в физических значениях параметра. Каждая из линеек обозначена условным наименованием и символом для распознавания графиков, а их количество соответствует количеству выведенных в виде графика параметров.

Первая линейка (слева) любого параметра символа не имеет. Символы по внешнему виду отличаются друг от друга (например: НБ, Vпр, Ny) и служат для маркировки параметров. Данные символы проставляются на графиках соответствующих параметров. Период следования символов зависит от шага следования секунд, который задается оператором.

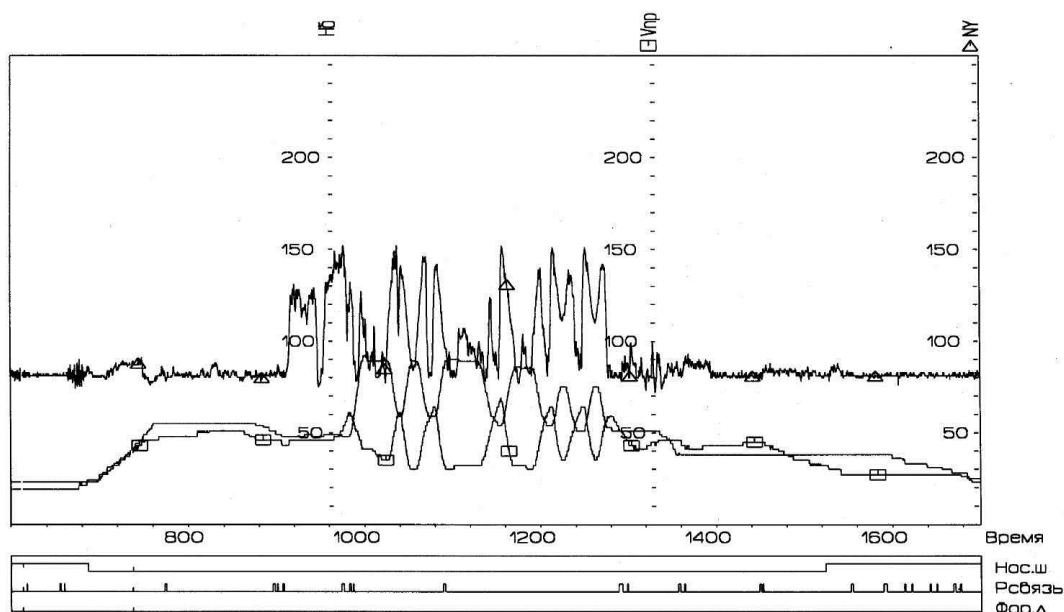


Рис. 4.19 Графический отчет в кодовых единицах

Разовые команды (РК) прописываются ниже шкалы времени, месторасположение РК и ее принадлежность на графике определяются соответствующей надписью условного наименования РК, которая располагается напротив соответствующей РК в правом нижнем углу графического отчета.

Наличие РК определяется прямоугольными выбросами от нулевого уровня РК. Нулевым уровнем РК является верхний или нижний край первой заглавной буквы условного наименования РК.

Для определения количественных значений параметров по их графикам в кодовых единицах используется методика, аналогичная дешифрированию сигналограмм, выведенных с помощью системы «ЛУЧ-71М-К1», т.е. необходимо воспользоваться тарировочными графиками параметров. По графическому отчету в физических единицах значение параметра в заданный момент времени определяется с помощью оцифрованной масштабной линейки соответствующего параметра.

Результатом автоматизированной обработки с выводом кодовых и физических значений регистрируемых аналоговых параметров на цифропечать является отчет в виде таблицы, которая включает время полёта в секундах (шаг следования секунд выбирает оператор), аналоговые параметры и бинарные сигналы, которые необходимы для проведения оперативного и других видов контроля. Пример отчетов с выводом параметров на цифропечать представлены в таблице 4.2, 4.3.

Отличие отчетов, представленных в кодовых единицах или физических значениях, заключается в том, что в первом случае для определения физического значения параметра необходимо использовать тарировочные графики соответствующих параметров.

Таблица 4.2 Отчет с выводом на цифропечать параметров в кодовых единицах

Время, с	GT	Нб	N1.пр	NY	Vnp	Лев. ш	Нос. ш	Р связь	Фор. л	Фор. пр
1 157	112.0	23.0	62.0	81.0	19.	1	1	0	0	0

					0					
1159	112.0	23.0	107.0	81.0	19.0	1	1	0	0	0
1161	112.0	23.0	187.0	81.0	19.0	1	1	0	0	0
1163	112.0	23.0	189.0	78.0	19.0	1	1	0	0	0
1165	112.0	23.0	186.0	78.0	19.0	1	1	0	1	1
1167	112.0	23.0	186.0	82.0	19.0	1	1	0	1	1
1169	111.0	23.0	186.0	85.0	19.0	1	1	0	1	1
1171	110.0	23.0	184.0	80.0	19.0	1	1	0	1	1
1173	110.0	23.0	184.0	80.0	21.0	1	1	0	1	1
1175	109.0	23.0	183.0	78.0	21.0	1	1	0	1	1
1177	109.0	23.0	184.0	82.0	24.0	1	1	0	1	1
1179	109.0	23.0	183.0	86.0	24.0	0	0	0	1	1
1181	108.0	23.0	182.0	88.0	27.0	0	0	0	1	1
1183	108.0	23.0	182.0	86.0	27.0	0	0	0	1	1
1185	107.0	23.0	182.0	81.0	27.0	0	0	0	1	1
1187	107.0	24.0	182.0	79.0	29.0	0	0	0	1	1
1189	107.0	28.0	182.0	78.0	30.0	0	0	0	1	1
1191	106.0	31.0	182.0	84.0	30.0	0	0	0	1	1
1193	106.0	32.0	183.0	81.0	32.0	0	0	0	1	1
1195	105.0	34.0	182.0	78.0	32.0	0	0	0	1	1
1197	105.0	36.0	185.0	84.0	32.0	0	0	0	1	1
1199	105.0	39.0	184.0	86.0	35.0	0	0	0	1	1
1201	105.0	40.0	183.0	83.0	32.0	0	0	0	1	0
1203	105.0	44.0	184.0	82.0	32.0	0	0	0	0	0
1205	105.0	47.0	184.0	83.0	32.0	0	0	0	0	0

Рис. 4.3 Отчет с выводом на цифроречать параметров в физических единицах

Время, с	ГТ	Нб	Н1.пр	НУ	Впр	Лев. ш	Нос. ш	Р связь	Фор. л	Фор. пр
1160	5295.7	125.0	88.0	1.0	0.0	1	1	0	0	0
1161	5295.7	125.0	93.8	1.0	0.0	1	1	0	0	0
1162	5295.7	125.0	94.6	1.0	0.0	1	1	0	0	0
1163	5295.7	125.0	94.9	0.8	0.0	1	1	0	0	0
1164	5295.7	125.0	93.2	0.9	0.0	1	1	0	1	1
1165	5295.7	125.0	93.2	0.8	0.0	1	1	0	1	1
1166	5295.7	125.0	93.4	0.9	0.0	1	1	0	1	1
1167	5295.7	125.0	93.3	1.1	0.0	1	1	0	1	1
1168	5295.7	125.0	92.9	1.1	0.0	1	1	0	1	1
1169	5243.5	125.0	93.1	1.3	0.0	1	1	0	1	1
1170	5243.5	125.0	92.7	1.1	0.0	1	1	0	1	1
1171	5191.3	125.0	92.1	0.9	0.0	1	1	0	1	1
1172	5191.3	125.0	92.2	0.9	200.0	1	1	0	1	1
1173	5191.3	125.0	92.1	0.9	200.0	1	1	0	1	1
1174	5191.3	125.0	91.9	1.0	200.0	1	1	0	1	1
1175	5139.1	125.0	91.5	0.8	200.0	1	1	0	1	1
1176	5139.1	125.0	91.4	1.0	320.0	1	1	0	1	1
1177	5139.1	125.0	92.0	1.1	340.0	1	1	0	1	1
1178	5139.1	125.0	91.3	1.1	340.0	0	0	0	1	1
1179	5139.1	125.0	91.8	1.3	340.0	0	0	0	1	1
1180	5087.0	125.0	91.1	1.5	400.0	0	0	0	1	1
1181	5087.0	125.0	91.3	1.5	400.0	0	0	0	1	1
1182	5087.0	125.0	91.4	1.5	400.0	0	0	0	1	1
1183	5087.0	125.0	91.3	1.3	400.0	0	0	0	1	1

Для определения величины аналогового параметра и наличия разовой команды в интересующее время полета необходимо:

- в столбце «время, с» найти нужное время полета в секундах;

- найти столбец необходимого аналогового параметра и (или) разовой команды.

В найденном столбце определить значение параметра в заданный момент времени. Если в столбце разовой команды в заданный момент времени зафиксирована «1», то это говорит о наличии РК; «0» – об отсутствии РК.

После получения бланка (отчета) или изображения бланка с результатами автоматизированной обработки на экране ЭВМ специалисты группы КЗА и ОИ, ИАС и руководящий летный состав:

- контролируют полноту и качество выполнения полетных заданий;
- контролируют соблюдение летчиком установленных летно-эксплуатационных ограничений и требований безопасности полетов;
- анализируют работоспособность силовых установок, бортовых систем и оборудования ВС.

Программы экспресс-анализа позволяют автоматизировать решение перечисленных задач и за счет этого повысить полноту и достоверность контроля полетов. Комплекс «Топаз» выдает бланк экспресс-анализа, который содержит сведения об имевших место в полете событиях нарушения ограничений параметров полета, об отказах систем и оборудования, времени появления нарушений и длительности их существования, а также указываются условные номера событий, экстремальные значения параметров во время событий и служебные данные. Бланк экспресс-анализа (рис. 4.20) включает:

наименование системы, на которой получен бланк экспресс-анализа;

- протокол;
- наименование ВС;
- бортовой номер ВС;
- фамилию летчика;
- дату полета;
- номер вылета;
- наименование облета;
- время вылета;
- вариант подвесок;
- веса подвесок;
- таблицу:

а) код события;

б) время (начала-окончания);

в) параметр (его значения);

г) текст каталога сообщений.

ТОПАЗ (ver 3.11)		Система «Тестер»		Модуль протокола экспресса		
Летчик	(Позывной)	Самолет	Борт	Вылет	Дата	Время
Иванов	303	Су-27	61	1	17.04.06	14.00
Настройка		Экипаж	Силовые установки		Системы	Всего сообщений
Событий: (отказ/всего)		0-9	6-29		0-6	6-44

Код	Начало-конец		Длительность	События
120	00 12 38	00 12 48		Угол установки НА КНД пр. дв. на устан. реж. < доп.
001	00 12 54	00 13 14		Взлет
125	00 13 06	00 13 06		Вибр. лев. дв. на взлете
126	00 13 06	00 13 06		Вибр. пр. дв. на взлете
317	00 13 07	00 13 09		Экран: Рейс
059	00 13 10	00 13 22		Т4 лев. на устан. форс. в реж. УБ > доп.
111	00 13 10	00 13 11		Т4 прав. на устан. форс. в реж. УБ > доп.
022	00 13 10		00 00 18	Длит. заброса Т4 лев., более 5с в реж. УБ
202	00 13 14	00 13 17		Скорость уборки шасси
278	00 14 44	00 14 48		Экран: Отказ рез. упр. бокового канала
120	00 15 59	00 16 43		Угол устан. на КНД пр. дв. на устан. реж. < доп.
058	00 24 00	00 24 03		Т4 лев. на уст. макс. в режиме УБ > доп
299	00 49 11	00 50 17		Экран: Обледенение воздухозаборника
197	00 49 09	00 50 17		Включение антиобледенительной системы левого
200	00 49 09	00 50 17		Включение антиобледенительной системы правого
278	00 57 23	00 57 25		Экран: Отказ рез. упр. бокового канала
203	00 57 50	00 57 56		Скорость выпуска шасси
002	01 00 55	01 00 55		Касание
208	01 00 56	01 03 12		Посадка
127				N2 лев. и N _y при макс. вибрации лев. дв.
128				N 2 пр. и N _y при макс. вибрации лев. дв.
183				Параметры полета
189				АТ минимальное в полете при M<1,0
194			Сч пол = 00 57 21	Время полета
220	00 14 09			Минимальная высота полета
221	00 13 29			Минимальная скорость полета
228				Количество заправленного топлива
229				Общий расход топлива за вылет
230				Кол-во включений форсажа полета
231			Сч 1Б _л = 01:03:31	Наработка лев. дв. общая на Б
232			СчNB>35 = 01:08:15	Наработка лев. дв. общая на Б + УБ
233			СчБ _л п=00:45:43	Наработка лев. дв. в полете на Б
234			Сч л п=00:50:27	Наработка лев. дв. в полете на Б и УБ
236			Ш1=00:01:07	Наработка лев. дв. сумм. на «М+Ф» - УБ
237			СчМФ _л п=00:01:07	Наработка лев. дв. сумм. на «М+Ф»
238			Сч2Б _л п=00:49:16	Наработка лев. дв. на Б
239			Сч л п=00:54:03	Наработка лев. дв. на Б и УБ
240				Количество включений форсажа прав.
241			Сч1Б _{пр} п=01:03:30	Наработка прав. дв. общая на Б
242			СчND>35 = 01:08:14	Наработка прав. дв. общая на Б + УБ
243			СчБ _{пр} п=00:45:43	Наработка прав. дв. в полете на Б
244			Сч пр п=00:50:27	Наработка прав. дв. в полете на Б и УБ
245			Ш4=00:00:20	Наработка прав. дв. сумм. на «М+Ф» - Б
246			Ш3=00:01:00	Наработка прав. дв. сумм. на «М+Ф» - УБ
247			СчМФ _{пр} п=00:01:20	Наработка прав. дв. сумм. на «М+Ф»
248			Сч2Б _{пр} п=00:49:16	Наработка прав. дв. на Б
249			Сч пр с = 00:54:03	Наработка прав. дв. на Б + УБ
G _T = 2000 (min) (01:08:41) G _c =19500.0 (max) (01:08:41)				

Рис. 4.20. Бланк экспресс-анализа

Все события нарушений печатаются на бланке в хронологической последовательности их появления. Так, первым событием под условным номером 120 на 12 минуте 38-ой секунде с момента включения системы «Тестер» явилось установка

угла НА КНД правого двигателя на установившемся режиме менее допустимой величины. Событие закончилось в момент времени 12 минут 48 секунд, т.е. длилось 10 секунд. В конце бланка экспресс – анализа печатаются статистические данные полета.

Для экспресс-анализа может быть выведена информация и в графической форме.

Оперативный контроль в межполетный период выполняется по информационному бланку экспресс- анализа. Если на бланке печатается событие, выводят сигналограмму того участка полета, на котором оно произошло.

Остальные виды контроля выполняются с помощью всех форм документов, выдаваемых комплексом «Топаз».

4.9.8. Организация объективного контроля и обработка полетной информации с помощью устройства «Дозор»

Основным назначением устройства «ДОЗОР» является обеспечение проведения оперативного контроля полетов по информации БУР непосредственно на стоянке ВС в целях:

- проверки функционирования и работоспособности авиационной техники (АТ);
- выявления фактов нарушения летно-эксплуатационных ограничений;
- выявления нарушений правил эксплуатации АТ.

Оперативный контроль с помощью устройства «ДОЗОР» проводится:

а) перед полетом

- после проверки герметичности систем питания анероидно-мембранных приборов (систем ПВД и АМП), с целью контроля полноты выполнения проверки, выявления негерметичности системы, контроля работоспособности БУР в случаях, предусмотренных руководством по эксплуатации (РТЭ) ВС,

б) после полета (выключения двигателей), с целью:

- оценки технического состояния АТ;
- выявления нарушений экипажем режима полета и превышений эксплуатационных ограничений ВС;
- выявления нарушений правил эксплуатации АТ.

в) после опробования двигателей летным или инженерно-техническим составом в случаях, предусмотренных РТЭ, с целью контроля технического состояния авиационных двигателей и систем ВС

Перезапись и оперативная обработка информации БУР производится с использованием общего и специального программного обеспечения устройства «ДОЗОР»

Материалами оперативного контроля при использовании устройства «ДОЗОР» являются результаты обработки информации БУР, полученные с помощью специального программного обеспечения применительно к конкретному типу ВС. Материалы регистрируются на съемном накопителе совместно с копией исходной информации БУР и могут документироваться в стационарных условиях в виде протоколов обработки и сигналограмм (графического изображения параметров и разовых команд на бумажном носителе)

Результаты оперативного контроля представляются в виде текстовых сообщений на экране устройства в обобщенных бланках (количество выявленных нарушений по

АТ, экипажу и работе БУР), а также в отдельных бланках по отказам АТ и действиям экипажа. По каждому выявленному нарушению по запросу оператора выдается справочная информация из нормативно-технической документации по содержанию контролируемого события. Для оперативного анализа выявленного нарушения (в случае необходимости) устройство обеспечивает дешифрирование и отображение в графическом виде заданного участка перезаписанной информации по любому заранее подготовленному стандартному заданию (перечню аналоговых параметров и разовых команд, характеризующих выявленное нарушение).

Документирование результатов оперативного контроля может осуществляться в стационарных условиях с помощью стандартного устройства документирования (принтера) из состава наземного устройства обработки (НУО) типа «Топаз». Для контроля полноты и последовательности выполнения экипажем полетного задания, а также для проведения специального объективного контроля полетов, перезаписанная на съемную кассету устройства «ДОЗОР» информация БУР вводится в стационарные НУО типа «Луч», «Маяк-85М» и «Топаз» с помощью блока «Дозор-С» из состава группового ЗИП устройства «ДОЗОР». Блок «ДОЗОР-С» подключается в стационарных НУО вместо аппаратуры «Обзор-МС».

При полетах в отрыве от базового аэродрома, на промежуточных аэродромах или на стоянках, не оборудованных стационарными НУО, устройство «ДОЗОР» может применяться для проведения специального объективного контроля полетов. При этом обеспечивается дешифрирование и графическое отображение любого участка перезаписанной информации в любой комбинации зарегистрированных аналоговых параметров и разовых команд, а также их документирование на стандартном принтере (при наличии) в виде графиков и таблиц.

К эксплуатации устройства «ДОЗОР» допускается инженерно-технический состав с категорией не менее «техник-прапорщик» из числа специалистов авиационно-технического отряда (АТО) и группы КЗА и ОИ.

Операторы из числа специалистов АТО осуществляют перезапись и обработку информации БУР непосредственно на стоянке ВС, а также запись на съемный накопитель устройства «ДОЗОР» информации БУР и результатов ее оперативной обработки.

Операторы из числа специалистов КЗА и ОИ обеспечивают подготовку информационного обеспечения устройства «ДОЗОР». При отсутствии стационарных НУО или при работе вне базового аэродрома оператор из группы КЗА и ОИ осуществляет контроль полноты и последовательности выполнения экипажем полетного задания, а также проведение специального и полного объективного контроля полетов с применением устройства «ДОЗОР».

Для эксплуатации устройства «ДОЗОР» в АТО и в группе КЗА и ОИ должно быть подготовлено не менее чем по два специалиста, прошедших теоретическое изучение и стажировку.

Подготовка операторов устройства «ДОЗОР» осуществляется в организациях, определенных приказами ГК ВВС о допуске к применению устройства «ДОЗОР» на конкретных типах ВС. Обучение операторов устройства «ДОЗОР», с учетом особенностей проведения оперативного контроля полетов конкретного типа ВС в условиях

конкретной части организуется заместителем командира части по ИАС с привлечением инженеров части по специальности и специалистов группы КЗА и ОИ.

Операторы допускаются к эксплуатации устройства «ДОЗОР» приказом командира части после проверки знаний конструкции устройства, правил эксплуатации, мер безопасности и проверки практических навыков работы в объеме функциональных обязанностей.

Организация оперативного контроля с применением устройства «ДОЗОР» включает:

- подготовку и обслуживание устройства «ДОЗОР»;
- постановку задачи на проведение оперативного контроля полетов;
- планирование проведения оперативного контроля;
- перезапись и оперативную обработку информации БУР;
- доклад о результатах оперативного контроля;
- доставку съёмного накопителя в группу КЗА и ОИ;
- документирование результатов оперативного контроля.

Ответственность за обслуживание и содержание в постоянной готовности устройства «ДОЗОР» возлагается на оператора устройства.

Подготовка устройства «ДОЗОР» к проведению оперативного контроля включает:

- внешний осмотр и проверку комплектации устройства перед началом летной смены;
- проведение оперативного тест-контроля устройства и его программного обеспечения в соответствии с Руководством по эксплуатации;
- корректировку информационного обеспечения по результатам градуировки датчиков (при наличии замечаний в предыдущую летную смену);
- контрольную обработку тестовой копии информации БУР с записью на съёмный накопитель и последующим считыванием в память вычислителя устройства «ДОЗОР»;
- стирание на съёмных накопителях информации прошлой летной смены (при необходимости).

Обслуживание устройства осуществляется в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации устройства и инструкциями оператору по работе с программным обеспечением устройства.

Постановку задачи операторам на проведение оперативного контроля осуществляет командир АТО после постановки задачи на полеты с учетом особенностей проведения объективного контроля полетов в данную летную смену.

Планирование проведения оперативного контроля осуществляется с учетом интенсивности полетов, количества обслуживаемых ВС, расположения ВС по стоянкам и количества выделенных на полеты устройств «ДОЗОР». Разработка типовых маршрутно-технологических карт по проведению оперативного контроля с использованием устройства «ДОЗОР» возлагается на инженеров части по авиационному оборудованию.

Перезапись и оперативную обработку информации БУР осуществляет оператор устройства «ДОЗОР» непосредственно на стоянке ВС. Пооперационный контроль перезаписи и оперативной обработки информации выполняется начальником технического расчета или другим назначенным специалистом АТО.

При отсутствии сообщений о выявленных нарушениях в журнале подготовки, ВС в разделе «Подготовка самолета к полетам» в маршруте обозначенном «Оперативный контроль; (ОПК) записывается «Замечаний нет» с подписями оператора устройства «ДОЗОР» и начальника технического расчета. Начальник технического расчета докладывает по команде старшему инженеру полетов по форме: «Борт №___. Оперативный контроль - норма».

После выполненных на ВС работ, предусмотренных документацией, ВС выпускается в полет.

Перезаписанная на съемный накопитель информация БУР с результатами оперативного контроля передается в группу КЗА и ОИ для проведения на стационарном НУО проверки и анализа полноты, последовательности и качества выполнения полетного задания, а также для проведения специального объективного контроля полета (при необходимости). Результаты проверки и анализа выполнения полетного задания докладываются начальником КЗА и ОИ в соответствии с действующими нормативными документами по организации объективного контроля в авиации ВВС.

При наличии сообщений о выявленных нарушениях результаты контроля (содержание бланка экспресс-анализа) докладываются по команде, а в журнале подготовки ВС в разделе «Подготовка самолета к полетам» в маршруте ОПК записывается «Замечания № __, __, ...» (указываются номера сообщений на экране устройства) и ставятся подписи оператора и начальника технического расчета. После этого начальник технического расчета докладывает по команде старшему инженеру полетов по форме: «Борт №___. При оперативном контроле выявлены замечания: » (указываются текстовое содержание сообщений на экране устройства).

Перезаписанная на съемный накопитель информация БУР с результатами оперативного контроля передается в группу КЗА и ОИ для проведения на стационарном НУО специального контроля полета. **Доставку** съемных накопителей в группу КЗА и ОИ организует командир АТО.

При получении съемного накопителя с перезаписанной информацией БУР с выявленными нарушениями в группе КЗА и ОИ производится **документирование** результатов оперативного контроля и подготовка данных для проведения специального контроля.

До получения результатов специального контроля по выявленным при оперативном контроле нарушениям и устранения их причин, выпускать ВС или экипаж в следующий полет запрещается!

Специальный контроль по выявленным при оперативном контроле нарушениям в работе АТ проводится специалистами ИАС части, определенных старшим инженером полетов, с привлечением специалистов группы КЗА и ОИ. Специальный контроль осуществляется с использованием соответствующего программного обеспечения стационарных НУО, а также методик и рекомендаций, изложенных в соответствующих Методических пособиях, Выпусках военно-научных (исследовательских) организаций МО РФ, введенных в действие начальником вооружения - заместителем ГК ВВС по вооружению.

До устранения выявленных нарушений, связанных с работоспособностью АТ ВС отстраняется от полётов и на нём выполняются работы по поиску и устранению отказа, используя при этом всю имеющуюся информацию о состоянии ВС (информацию текущего вылета, информацию и результаты контроля за предыдущий период, результаты контроля другими средствами, информацию о проявлении типовых отказов и т.д.).

Результаты специального контроля докладываются старшему инженеру полетов. По результатам специального контроля старший инженер полетов дает указания для принятия мер по устранению выявленных нарушений и докладывает об этом руководителю полетов.

После устранения отказов (неисправностей), исполнитель работ и лицо, осуществляющее контроль, производят запись в журнал подготовки самолёта в разделе «Неисправности, выявленные при подготовках и осмотрах» о выполненных работах и расписываются.

Специальный контроль по выявленным при оперативном контроле нарушениям в эксплуатации АТ летным составом проводится специалистами ИАС с привлечением специалистов группы КЗА и ОИ. Специальный контроль осуществляется с использованием соответствующего программного обеспечения стационарных НУО, а также методик и рекомендаций, изложенных в соответствующих Методических пособиях, выпускаемых военно-научных (исследовательских) организаций МО РФ, введенных в действие Начальником боевой подготовки ВВС.

До выяснения причин выявленных нарушений, связанных с действиями экипажа, выпуск самолета и экипажа в следующий полет запрещается.

Результаты специального контроля докладываются старшему инженеру полетов и руководителю полетов.

При нарушениях, связанных с неправильными действиями экипажа по эксплуатации ВС, старший инженер полетов организует проведение профилактических и осмотровых работ на ВС, после проведения которых исполнитель работ и лицо, осуществляющее контроль, производят запись в журнал подготовки ВС о выполненных работах и расписываются.

4.10. Устройство считывания информации УСИ-ТМ

Устройство считывания информации УСИ-ТМ предназначено для работы с бортовыми регистраторами типа "Тестер УЗ серия 3", "Тестер УЗ серия 3А" (укомплектованным изделиями БАНТ-32 или БАНТ-32-04), "Тестер-УЗ серия Л", "Тестер-УЗ - ЛТ", (укомплектованным накопителем ЗБН-Т) "Тестер УЗ серия 2", "Тестер УЗ серия 2А", а также с комплексами типа ЛУЧ-71, МАЯК-85, ТОПАЗ-М, РС-90, ЛУЧ-ТН, ЭВМ.

Устройство считывания информации УСИ-ТМ, выполняет следующие функции:

- просмотр информации, накопленной бортовыми магнитными регистраторами вышеперечисленных типов;
- запись полетной информации в съемный носитель информации (УСИ-Т/СНИ);
- передачу накопленной (полетной) информации из УСИ-Т/СНИ в комплексы типа ЛУЧ-71, МАЯК-85, ТОПАЗ-М, РС-90, ЛУЧ-ТН, ЭВМ.
- запись программной информации из комплекса типа "МАЯК-85" в съемный носитель информации (УСИ-Т/СНИ) с последующей загрузкой в комплекс.

Считывание, обработка и анализ полетной информации записанной в УСИ-Т/СНИ производится на комплексах типа ЛУЧ-71, МАЯК-85, ТОПАЗ-М, РС-90, ЛУЧ-ТН, ЭВМ, непосредственно используя только УСИ-ТМ.

Запись и загрузка программной информации позволяет заменить устройства хранения программного обеспечения комплексов типа "МАЯК-85" на магнитной ленте.

Состав устройства

В состав УСИ-ТМ входят:

- непосредственно УСИ-ТМ (блок УСИ-ТМ с комплектом кабелей и блоком питания);
- съемный носитель информации УСИ-Т/СНИ
- комплект эксплуатационных документов

Основные технические характеристики

Габариты устройства УСИ-ТМ с подключенным УСИ-

Т/СНИ.....350x110x35 мм

Вес УСИ-ТМ.....1,8 кг

Температура окружающей среды (рабочая)..... от минус 40 до плюс 50 °С

Питание устройства осуществляется от бортовой сети объекта.....18 - 33 В

Длина кабеля для присоединения к "борту"1,5 м.

Основные режимы работы

УСИ-ТМ имеет следующие технические возможности:

А. При работе с бортовыми регистраторами (БУР) типа 'Тестер УЗ серии 3", 'Тестер УЗ серии 3А', 'Тестер УЗ серии Л', 'Тестер УЗ – ЛТ, 'Тестер УЗ серии 2", 'Тестер УЗ серии 2А':

-просмотр записей полетов (прямой и обратный) с контролем специальных параметров;

-ручная запись информации с БУР (прямая и обратная);

-полуавтоматическая запись информации с БУР по введенным оператором специальным параметрам (прямая и обратная);

-автоматическая запись информации крайнего полета с определением специальных параметров этого полета (при работе с регистратором Тестер УЗ серии 3А", укомплектованным накопителем БАНТ 32-04, производится запись основных параметров в режиме обратного считывания, дополнительных параметров в режиме прямого считывания после записи основных параметров);

Б. При установке специальных параметров (СП):

-фиксация СП, при работе с БУР;

-автоматическое определение СП.

В. При установке дополнительных параметров:

-ввод номера "борта" и типа БУР (алфавитно-цифровое представление);

-установка уровней компаратора входного формирователя информационных сигналов;

-блокировка ускоренной записи при работе с БУР "УЗ серии 3А" и "УЗ серии 2А";

-смена направления автоматической записи для различных типов БУР.

Г. При работе со съемным носителем информации:

-просмотр заголовков записей в УСИ-Т/СНИ;

-очистка памяти носителя.

Д. При работе с комплексами типа ЛУЧ-71, МАЯК-85, ТОПАЗ-М, РС-90, ЛУЧ-ТН, ЭВМ:

-передача полетной информации в комплексы типа ЛУЧ-71, МАЯК-85, ТОПАЗ-М, РС-90, ЛУЧ-ТН, ЭВМ;

-считывание, хранение и выдача программной информации при работе с комплексом типа "МАЯК-85".

Устройство и работа

Блок УСИ-ТМ представляет собой малогабаритное устройство с клавиатурой, дисплеем и кабелем подключения к бортовому регистратору. Электронная часть устройства выполнена с использованием микропроцессоров, ПЛИС и других современных микроэлектронных устройств.

Устройство имеет герметизированный корпус.

Для отображения состояния устройства во время работы используется светодиодный дисплей на три строки по 8 знакомест (алфавитно-цифровой).

В устройстве используется мембранная клавиатура. Все кнопки управления имеют выпуклую форму с тактильным эффектом при нажатии. Клавиатура имеет 16 кнопок. Функциональное назначение кнопок зависит от выбранного режима работы. Например, в основном режиме работы УСИ-ТМ (автоматической записи) функции клавиш представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

Состояние после включения	Клавиша	Выбираемая функция
А-режим автоматической записи	0	Режим опций. (Ввод дополнительных параметров).
	1	Доп. режимы работы с БУР.
	2	Режим тарировки
	3..6	Режимы работы с устройствами обработки полетных данных (УОПД).
	7	Выбор предыдущего активизированного бортового
	8	Выбор типа БУР (режим работы без бортовых номе-
	9	Выбор следующего активизированного бортового но-
	Старт	Начало автоматической записи с бортового регистра-
	Выбор	Проверка подключения СНИ.
	Режим	Циклический вывод на экран информации о режимах работы, вызываемых соответствующими клавишами

Для подключения УСИ-ТМ к бортовому регистратору используется входящий в состав устройства кабель К1 (маркировка разъема "БОРТ"), одинаковый для серий БУР" Тестер УЗ серия 3" (ЗА) и "Тестер УЗ серия Л". Для подключения БУР "Тестер УЗ серия 2" кабель К1 дополняется кабелем переходником К2.

Для работы с бортовыми регистраторами УСИ-ТМ присоединяют к бортовому разъему.

Устройство при работе с БУР получает питание 27 В (напряжение постоянного тока) от бортовой сети объекта, через разъем по кабелю К1 (разъем "БОРТ"). На входе установлены элементы защиты от короткого замыкания, от перенапряжений (бросков до 80 В), а также фильтры для снижения электрических помех.

После включения УСИ-ТМ готов к началу автоматической записи. Этот режим является основным режимом записи полетных данных с БУР. Включается УСИ-ТМ нажатием кнопки ВКЛ. Спустя несколько секунд УСИ-ТМ войдет в режим А (автоматической записи). На экране появится надпись, представленная на рис.4.21, где:

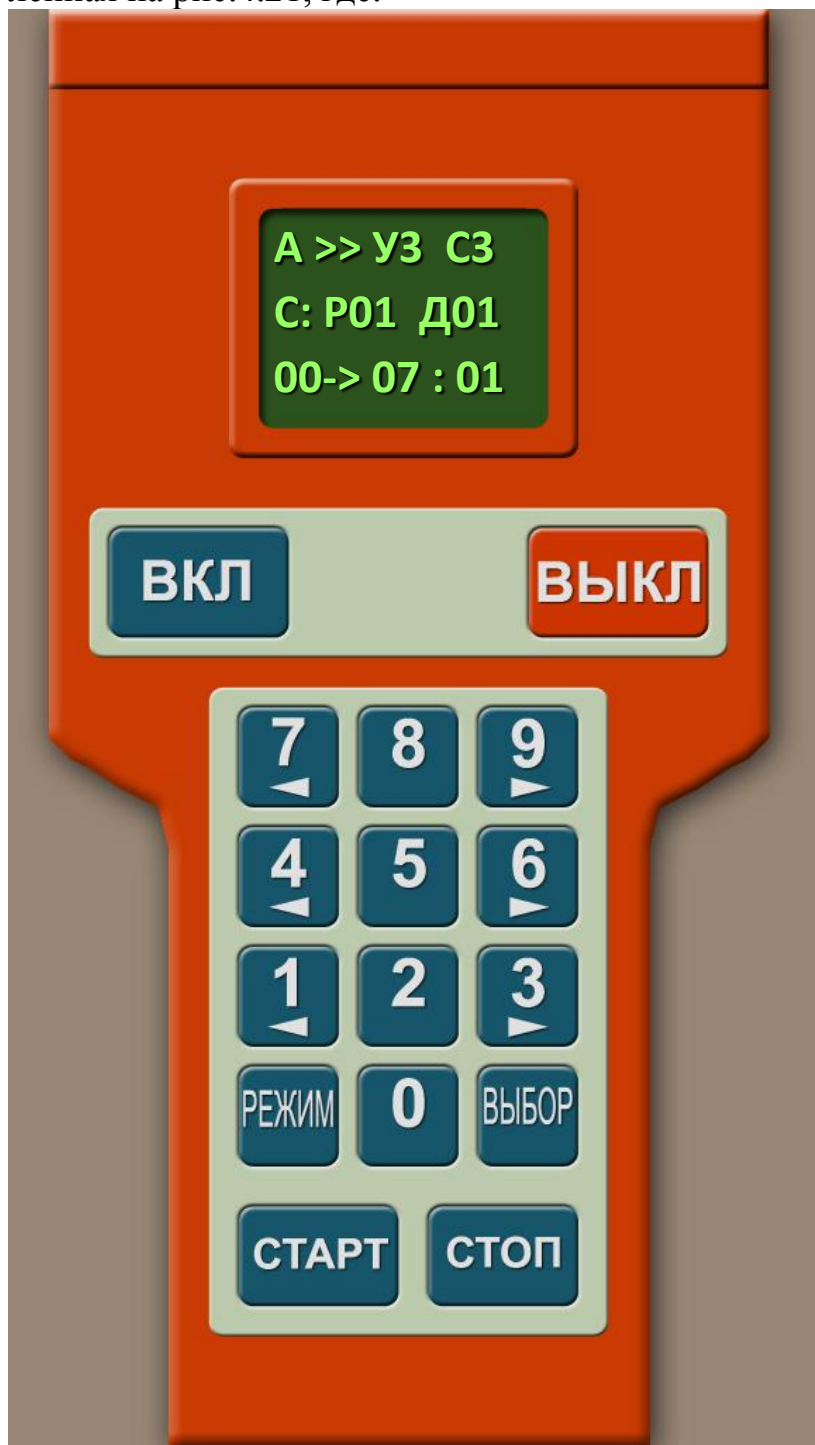


Рис.4.21. Внешний вид экрана УСИ-ТМ в режиме «А»

А – режим работы УСИ-ТМ
>> – ускоренная переборка
Y3 C3 – тип Тестера, логический номер самолета (СМ 80)
C: – строка с служебными данными предыдущей записи
P01 – номер полета
D01 – дата полета
00 – количество записей в устройстве (нет)
-> – направление считывания информации (вправо)
07:01 – запас свободной памяти устройства в часах и минутах

Для начала автоматической записи полетных данных необходимо, дважды, нажать кнопку СТАРТ. После завершения автоматической записи, на экране УСИ-

ТМ отобразится сообщение об успешном или некорректном ее завершении. Выключение УСИ-ТМ производится нажатием кнопки ВЫКЛ.

Для работы УСИ-ТМ с комплексами типа ЛУЧ-71, МАЯК-85, ТОПАЗ-М, РС-90, ЛУЧ-ТН, ЭВМ используется его разъем с маркировкой "ПЭВМ" к которому подсоединяются дополнительные кабели. В этих режимах требуется блок питания (сетевое напряжение 220 В преобразуется в 24 В постоянного тока).

Съемный носитель выполнен на микросхемах Flash памяти с управляющим микропроцессором. УСИ-Т/СНИ не имеет разъемного соединения для стыковки с УСИ-ТМ. Съемный носитель совмещается стыковочной поверхностью с блоком УСИ-ТМ, при этом питание и передача информации происходит по гальванически - развязанному интерфейсу.

Съемный носитель информации УСИ-Т/СНИ допускается присоединять к блоку УСИ-ТМ в любой момент, как до, так и после включения устройства.

ГЛАВА 5. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ

5.1. Назначение, классификация автоматизированных систем контроля

Все средства инструментального контроля, используемые при эксплуатации авиационной техники, можно разделить на контрольно-измерительную аппаратуру (КИА) ручного контроля и автоматизированные (автоматические) системы контроля (АСК), которые в перспективе должны полностью заменить КИА, при этом КИА останутся только в качестве резервных средств контроля.

Внедрение АСК в практику эксплуатации авиационной техники позволяет:

- повысить глубину, полноту, достоверность и объективность контроля состояния авиационной техники;
- снизить трудозатраты и время контроля авиационной техники, так как бортовые приборы и системы с помощью АСК контролируются на борту ВС без их демонтажа;
- повысить мобильность ИАС за счет резкого сокращения большого количества КИА, которую необходимо перевозить при перебазировании авиационных частей в ходе ведения боевых действий.

Глубина контроля определяется числом состояний объекта контроля (ОК), различаемых в процессе контроля. Контроль работоспособности ОК представляет собой наименее глубокий контроль, так как в процессе его различается всего лишь два состояния ОК: работоспособное и неработоспособное.

С точки зрения практики эксплуатации авиационной техники, помимо контроля работоспособности, АСК должны обеспечивать глубину контроля с подробностью до конструктивно-съемного блока ОК. Более глубокий контроль состояния АТ в авиационных частях реализовывать нецелесообразно, так как восстановление АТ, как правило, осуществляется агрегатным методом, то есть путем замены отказавшего конструктивно-съемного блока на исправный.

Автоматизация процессов управления и боевого применения самолетов сопровождается усложнением и высокой степенью комплексирования различных видов их оборудования. Это вызывает необходимость оснащения самолетов комплексными автоматизированными системами контроля с централизованной обработкой всей информации о техническом состоянии авиационной техники, параметрах полета, управления и боевого применения. Кроме того, применение автоматизированных систем контроля обусловлено требованиями повышения боеготовности и безопасности полетов, необходимостью снижения эксплуатационных расходов, уменьшения номенклатуры применяемой контрольно-измерительной и контрольно-проверочной аппаратуры (КПА).

Применение АСК позволяет повысить глубину, полноту и достоверность контроля, исключить субъективные факторы в оценке технического состояния бортовых систем и устройств, обеспечить автономность подготовок авиационной техники на основных и запасных аэродромах.

Автоматизированные системы контроля предназначены для регистрации и обработки информации о состоянии объекта контроля с целью проверки работоспособности, диагностики неисправностей и прогнозирования технического состояния.

АСК можно классифицировать по ряду признаков (рис. 5.1).

Классификация АСК по форме представления и обработки информации о состоянии объекта контроля:

- аналоговые, в которых информация представляется и обрабатывается в непрерывной форме;
- цифровые АСК, в которых информация о состоянии объекта контроля предварительно преобразуется в цифровую форму, а затем обрабатывается;
- аналого-цифровые АСК, в них сравнение контролируемых сигналов с эталонными значениями производится в непрерывной форме, а анализ результатов сравнения ведется в дискретной форме.

В зависимости от места размещения АСК делятся на бортовые, наземно-бортовые и наземные.

Бортовые АСК (БАСК) состоят из элементов, расположенных на борту ВС.

В наземно-бортовых АСК часть оборудования АСК располагается на борту ВС, а часть на земле. Бортовая часть АСК может обеспечивать контроль определенного числа параметров авиатехники в полете.

Наземные АСК (НАСК) делятся на АСК без демонтажа агрегатов АТ и на АСК, демонтированных агрегатов АТ.

По способу оценки контролируемых параметров АСК делятся на АСК с «допусковым» контролем и АСК с количественным (параметрическим) контролем.

Первые выдают результаты контроля в виде заключения: «годен», «не годен» или «меньше», «норма», «больше», а вторые - в абсолютных, относительных или условных единицах измерения.

Классификация по назначению:

- специализированные АСК предназначены для проверки состояния объекта одного типа;
- универсальные для проверки нескольких близких по типу объектов.

Классификация АСК по виду контроля:

- контроль работоспособности проводится с целью определения технического состояния объекта в целом;
- диагностический контроль проводится для определения места неисправности;
- прогнозирующий контроль для предсказания возможного состояния объекта в будущем.

Для более углубленного контроля при проведении оперативных и периодических работ к бортовым устройствам АСК могут подключаться дополнительные наземные средства АСК.

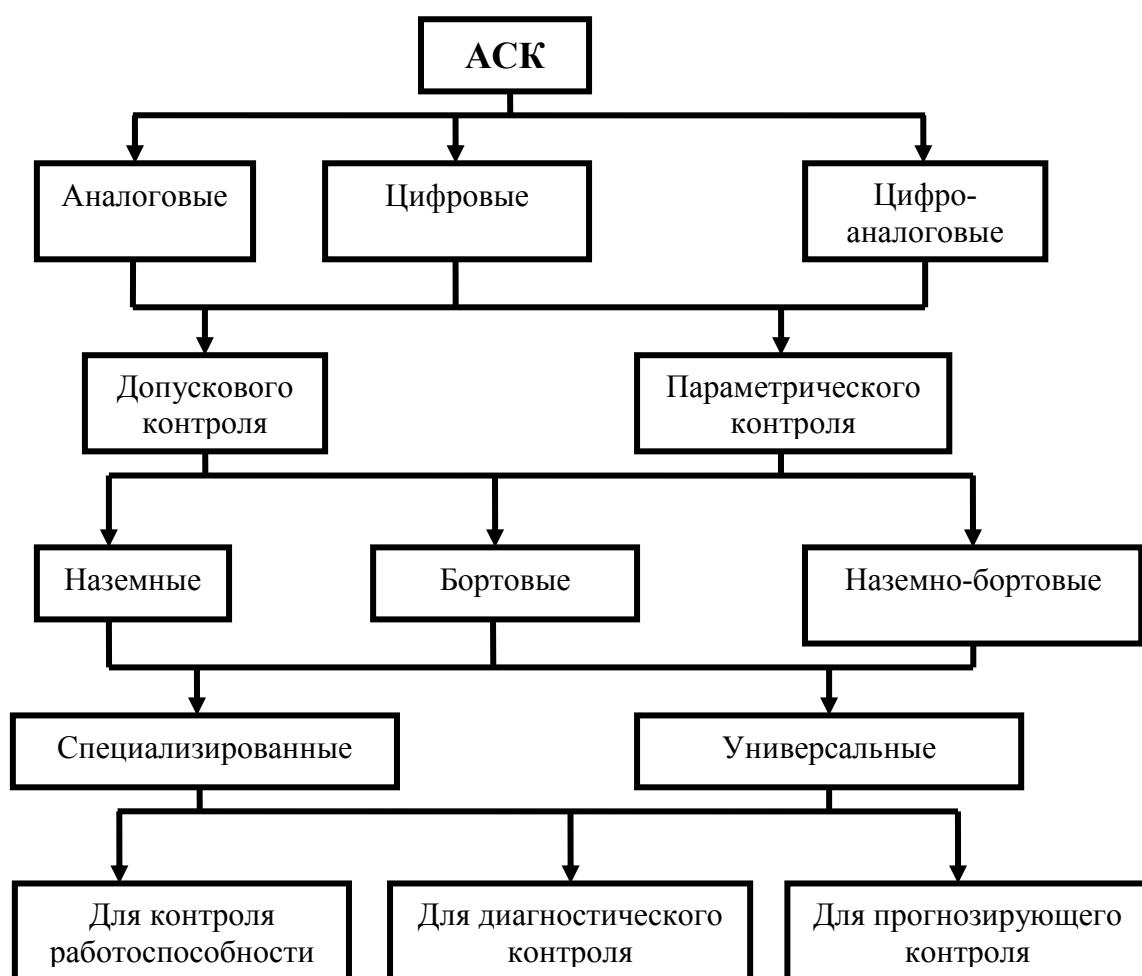


Рис. 5.1. Классификация АСК

5.2 Наземные автоматизированные системы контроля

5.2.1 Принцип построения наземных автоматизированных систем контроля

Наземные АСК (НАСК) предназначены для контроля технического состояния АТ при выполнении регламентных и ремонтных работ, поиске неисправностей, проведении целевых и контрольных осмотров. НАСК могут быть специализированными, предназначенными для контроля отдельных бортовых систем или видов оборудования, и универсальными- для контроля всего комплекса бортового оборудования и силовой установки. В качестве примера на рисунке 4.2 представлена структурная схема аналоговой наземной АСК предназначенной для наземного контроля недемонтированного оборудования ВС. Элементы аналоговой НАСК, установленные на борту ВС, обведены толстой линией.

- коммутаторы - для управления и передачи информации в АСК по малому числу линий связи, упрощения кабельных линий и бортовых штепсельных разъемов.
- пульт управления - для управления включением и выбором режима работы АСК.

Схема бортовой АСК отличается от приведенной отсутствием коммутатора 2, и тем, что все элементы АСК устанавливаются на ВС.

Работа НАСК

При включении заданного режима контроля начинает работать программное устройство (обычно в старт-стопном режиме). Из него подаются сигналы на выбор и включение соответствующих генераторов сигналов, каналов коммутаторов. Через коммутатор включается выбранный объект контроля на заданный режим работы. Рабочие значения контролируемых параметров с датчиков сигналов через нормализаторы и выходной коммутатор 3 подводятся к компаратору. Сюда же с генераторов эталонных сигналов подводятся номинальные значения контролируемых параметров и допусков. После сравнения в компараторе анализатор выдаёт результат контроля параметра на индикацию и одновременно сигнал на программное устройство для перехода к следующему шагу программного контроля.

5.2.2 Мобильные комплексы

В зависимости от состава контролируемого бортового оборудования НАСК подразделяются на специализированные и универсальные. Специализированные НАСК осуществляют контроль отдельных видов оборудования ВС, а универсальные - всего комплекса бортового оборудования.

В настоящее время для самолетов 4-го поколения созданы и широко используются мобильные универсальные НАСК типа МК-9.12 и МК-Т-10 (таблица 4.1).

В состав каждого мобильного комплекса (МК) входят специализированные НАСК типа АКРС (автоматизированные контрольно-ремонтные средства) в МК-9.12 или типа ПСК (подвижные средства контроля) в МК-Т-10.

В состав МК-9.12 и МК-Т-10 входят также специализированные контейнеры (СК) для ручного контроля. АКРС (ПСК) и СК размещены на тележках для перемещения их в зоне аэродрома. Перебазирование МК-9.12 и МК-Т-10 на другие аэродромы легко осуществляется с помощью самолета Ан-12.

По принципу построения и применения эти комплексы аналогичны. Некоторые конструктивные особенности и отличие программного обеспечения связаны с составом и характеристиками бортового оборудования летательных аппаратов, для контроля состояния которых применяются данные МК.

Поэтому в качестве примера рассматривается МК-9.12.

Таблица 5.1

Условные обозначения	Назначение
МК - 9.12	
АКРС - СД	Автоконтроль силовой установки и систем электроснабжения
АКРС- АВ	Автоконтроль систем авиационного вооружения
АКРС-Н	Автоконтроль пилотажно-навигационных систем и систем РЭО
АКРС-ПК	Автоконтроль прицельного комплекса
СК – КПА	Ручной контроль навигационных систем
СК - ПК	Ручной контроль прицельного комплекса
МК – Т - 10	
ПСК - СД	Автоконтроль силовой установки и систем электроснабжения
ПСК - АВ	Автоконтроль систем авиационного вооружения
ПСК - ПК	Автоконтроль прицельного комплекса
СК – КПА/10	Ручной контроль авиационного и радиоэлектронного оборудования, не охваченного автоконтролем
СК – ПК/10	Ручной контроль прицельного комплекса
ПСК – А01	Ручной контроль оборудования пилотажно-навигационного комплекса

Мобильный комплекс МК-9-12

Назначение, состав и основные технические данные

Мобильный комплекс МК-9-12 предназначен для контроля технического состояния бортового оборудования, силовой установки и связанных с ней систем и обеспечивает: выполнение регламентных работ; поиск неисправностей бортового оборудования до блока без демонтажа блоков с ВС; выполнение настроек и регулировок оборудования после устранения неисправностей и замены отдельных блоков; документирование результатов контроля.

Контроль бортового оборудования может осуществляться по программам автоматизированного контроля, записанным на перфолентах, или неавтоматизированного с помощью штатной КПА, имеющейся в комплексе.

В состав МК входят:

1. Автоматизированные контрольно-ремонтные средства (АКРС), предназначенные для контроля различного оборудования:

АКРС-СД - для контроля силовой установки и связанных с ней систем (автоматической панели запуска, системы регулирования воздухозаборников, системы энергоснабжения, топливной системы, гидросистемы и др.);

АКРС-Н - для контроля авиационного и радиоэлектронного оборудования (САУ, СОС, информационного комплекса курса и вертикали, системы АРУ, радиовысотомера и др.), а так же регистрации результатов встроенного контроля систем «ТЕСТЕР», «Экран» и др.;

АКРС-АВ - для контроля авиационного вооружения и цепей управления оружием;

АКРС-ПК - для контроля бортового комплекса.

2. Неавтоматизированные средства контроля (специализированные контейнеры СК), предназначенные для установки КПА оборудования, не охваченного автоматизированным контролем:

-СК-КПА - для контроля авиационного и радиоэлектронного оборудования (СВС, ПВД, кислородного оборудования, АРК и др.);

-СК-ПК - для контроля бортового комплекса.

3. Тягач - электроисточник ТЭИ, предназначенный для электропитания средств контроля и ВС, а также для транспортировки средств контроля.

Электропитание комплекса МК-9.12 может также осуществляться от стационарных и подвижных энергоисточников, имеющих штатные кабели питания со следующими типами разъемов:

- по постоянному току 27В-ШРАП-500;

- по переменному трехфазному току 200В 400 Гц-ШРАП-400-3 ф.

Конструктивно каждое АКРС и каждый СК выполнены в виде малогабаритных прицепов-тележек на базе кузова - контейнера типа К-1, установленного на транспортировочной тележке. Транспортировка АКРС и СК может осуществляться не только с помощью ТЭИ, но и с помощью другого транспортного средства.

Размеры кузова-контейнера (2130x1200x1420) мм. Внутри кузова каждого АКРС размещается унифицированная система контроля УСК-6, посистемные автоматы контроля ПАК и кабели связи с объектом контроля. Внутри кузовов СК размещается штатная КИА на специальных стеллажах, обеспечивающих ее легкоъемность. Компоновка всех АКРС в основном схожа.

МК-9.12 может эксплуатироваться в дневное и ночное время в условиях стационарных и полевых аэродромов при температуре окружающей среды от -50 до +50°C и относительной влажности до 95% при температуре +35°C. Транспортировка МК-9.12 может производиться автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным транспортом. Передвижение МК-9.12 в пределах аэродрома может производиться в сцепе составных частей (четыре тележки АКРС и две тележки СК) за тягачом электроисточником ТЭИ или любым другим тягачом со скоростью до 10 км/ч по бетонным и грунтовым дорогам с прочностью грунта не ниже 6,9105Па (7 кгс/см). При этом водило каждой последующей составной части подключается к предыдущей составной части МК-9.12.

Общая масса комплекта - 7500 кг. Масса АКРС не более 1200 кг.

Назначенный ресурс - 5000 час при ремонтах в течение срока службы 10 лет. Гарантийный ресурс-200ч, а гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня ввода в эксплуатацию. Время развертывания АКРС - не более 10 мин летом и 15 мин зимой. Время готовности АКРС после включения не более -10 мин, а время непрерывной работы - не более 12 ч.

Принцип построения мобильного комплекса

Все АКРС имеют единую структуру построения и предусматривают использование в своем составе унифицированной системы контроля УСК и посистемных автоматов контроля ПАК. УСК выполнена на основе микроЭВМ типа «Электроника С5-12» и обеспечивает автоматизированный контроль бортовых систем и силовой установки в соответствии с машинными программами, записанными на перфоленты.

Программам контроля, которые разрабатываются на каждую контролируемую с помощью АКРС систему, присваивается и наносится на перфоленту порядковый номер. Перечень программ приводится в формуляре на МК. Посистемные автоматы контроля управляются с помощью УСК и используются в составе АКРС для преобразования контролируемых сигналов или выдачи специальных сигналов на ВС. В качестве ПАК частично применяется доработанная сервисная КПА. Неавтоматизированный контроль проводится в объеме инструкции по эксплуатации конкретной бортовой системы с помощью штатных средств (КИА), размещенных в СК-КПА и СК-ПК. Структурная схема АКРС представлена на рисунке 5.3. Связь АКРС с бортом ВС и пультом дистанционного управления ПДУ осуществляется через устройство связи. Управление работой всех устройств АКРС обеспечивает аппаратура управления, обработки, измерения и регистрации Р1-М. По командам из Р1-М исполнительные элементы коммутатора измерительных цепей (КИЦ) обеспечивают подключение цепей контролируемых сигналов (КС) к измерительным входам Р1-М. Исполнительные элементы коммутатора стимулирующих цепей (КСЦ) обеспечивают подключение генераторов к цепям стимулирующих сигналов (СС).

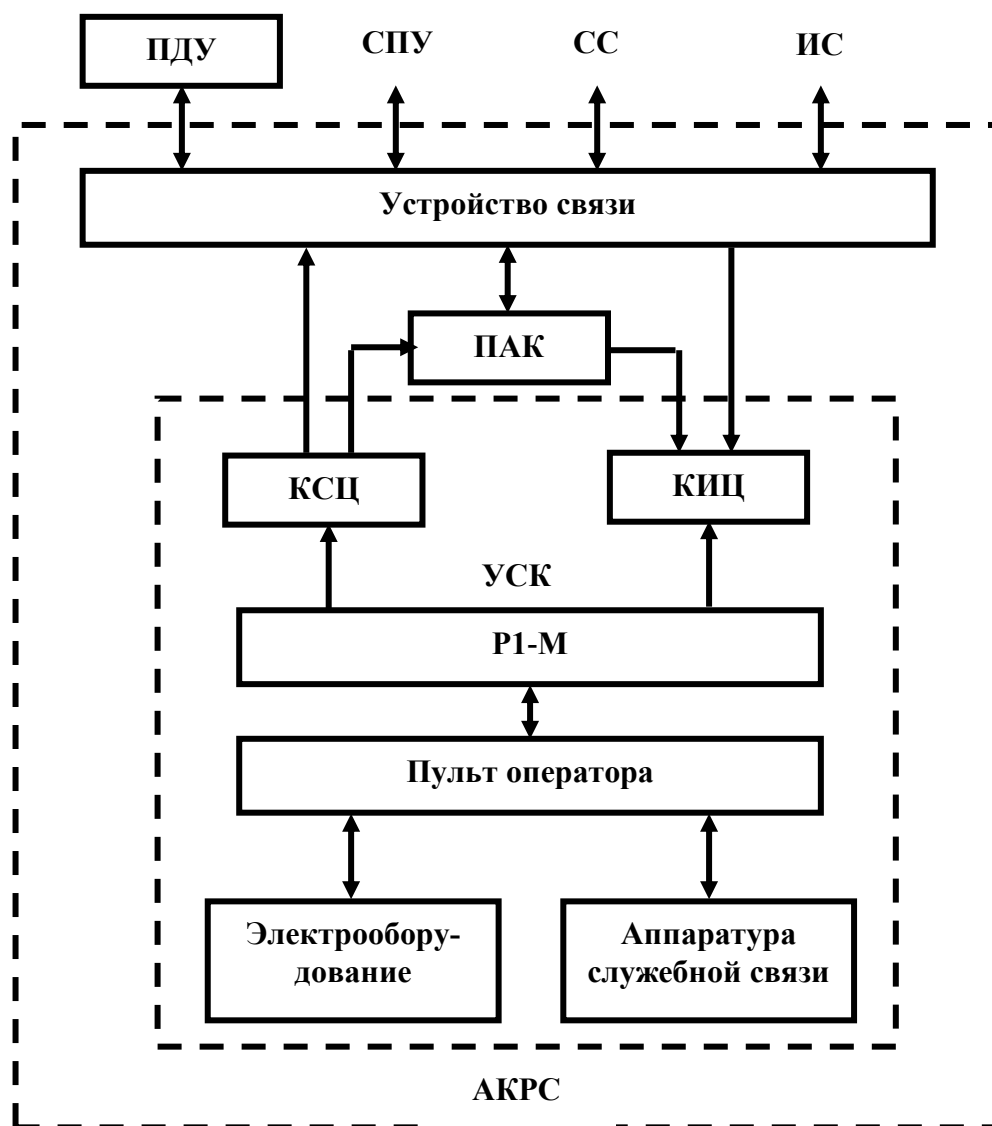


Рис. 5.3. Структурная схема АКРС

На пульте оператора размещены органы управления, индикации и ввода служебной информации. Электрооборудование обеспечивает электропитание потребителей, освещение, обогрев и вентиляцию аппаратуры. Аппаратура служебной связи предназначена для поддержания связи между операторами.

Основные меры безопасности при работе с мобильным комплексом

При контроле самолета с помощью МК-9.12 необходимо соблюдать следующие, общие для всех АКРС, правила безопасности:

- перед включением АКРС необходимо заземлить;
- подключение и отключение жгутов и кабелей к разъемам производить только в обесточенном состоянии;
- строго соблюдать соответствие номиналов предохранителей;
- замену предохранителей и ламп производить при выключенных источниках;
- категорически запрещается при работающих ФСМ и ПК-80 извлекать и устанавливать перфоленту и перфокарту;
- при замене ОЗУ и микро-ЗВМ категорически запрещается прикасаться к открытым контактам разъемов этих устройств во избежание вывода из строя элементов этих устройств статическим электричеством;
- при обнаружении неисправностей в цепях электропитания УСК-6 выключить электропитание до устранения неисправностей;
- выполнять требования техники безопасности, предусмотренные инструкциями на входящие в АКРС устройства;
- при устранении неисправностей запрещается применять неисправный инструмент.

Во избежание возникновения пожара запрещается:

- хранить горюче-смазочные материалы в кузове АКРС;
- промывать или протирать бензином или керосином, а также другими легко воспламеняющимися жидкостями оборудование, находящееся под напряжением.

В случае возникновения пожара на АКРС (СК) или на самолете, а также при других аварийных ситуациях необходимо:

- при работах с АКРС без самолета произвести выключение питания АКРС выключателем БУЭО ОБЩЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ, отсоединить АКРС от источника и приступить к ликвидации аварийной ситуации;
- при работах АКРС с самолетом дать команду оператору, находящемуся в кабине, о немедленном выключении всех систем на борту самолета, выключить на БУЭО ОБЩЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ, отсоединить наземный источник электропитания и приступить к ликвидации аварийной ситуации.

Контроль технического состояния ВС с применением МК

В общем случае процесс контроля технического состояния бортовых систем и силовой установки с применением аппаратуры МК-9.12 осуществляется группой специалистов, состоящей из трех человек:

- оператор № 1 - как правило, специалист из состава группы регламентных работ САК, который располагается в кабине самолета и осуществляет проведение кон-

троля в соответствии с командами-указаниями, индицируемыми на командно-информационном табло, устанавливаемом в кабине самолета. Оператор № 1 может быть специалистом группы регламентных работ или группы обслуживания, если он освоил эксплуатацию соответствующего бортового оборудования ВС совместно с МК-9.12 и допущен приказом по части к работе с ним в кабине ВС;

- оператор №2 (оператор АКРС -специалист из состава группы регламентных работ САК, эксплуатирующей МК-9.12. Он находится у пульта АКРС и осуществляет управление всем процессом контроля;

- оператор №3 (оператор на внешних работах) – специалист из состава группы регламентных работ САК. Он осуществляет подстыковку аппаратуры МК-9.12 к самолету, проводит его внешний осмотр и осуществляет контроль за соблюдением мер безопасности при контроле.

Перед началом контроля АКРС размещаются у борта ВС и готовятся к контролю всеми операторами. В качестве примера на рисунке 5.4 приведена схема подключения АКРС-Н и СК-КПА к объекту контроля и расположения относительно самолета при контроле.

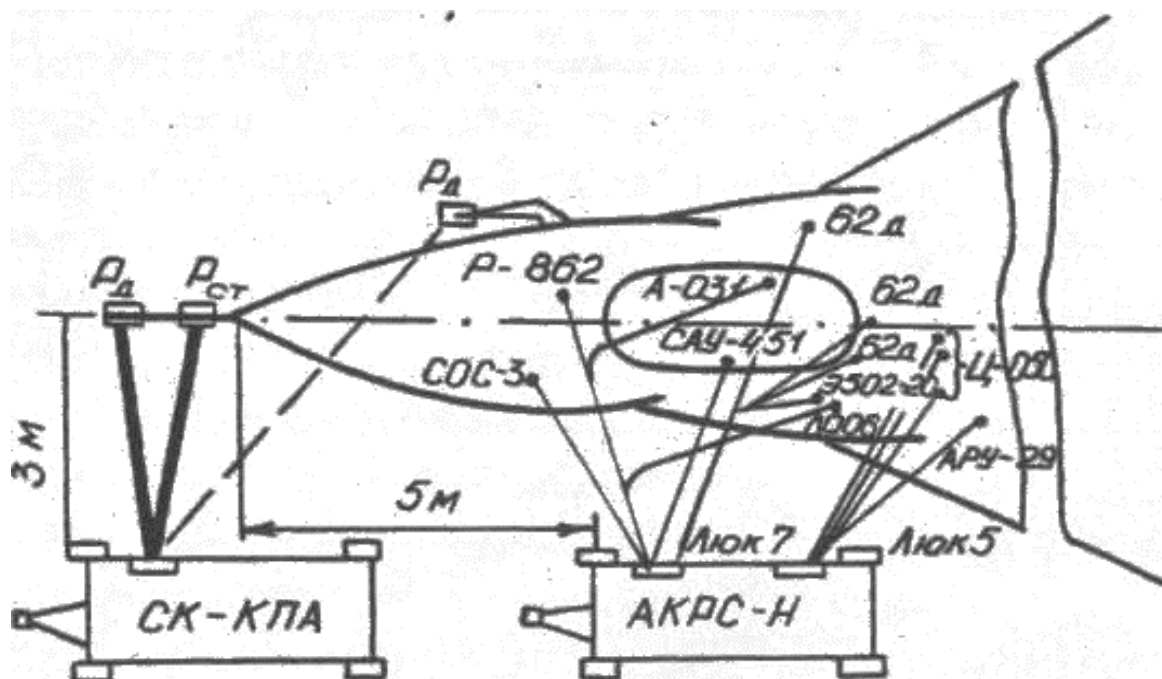


Рис. 5. 4.Схема подключения АКРС-Н и СК-КПА к самолету

Затем подключается ТЭИ-9.12 (или ЭГУ-17/35М) к разъемам аэродромного питания самолета и АКРС по цепям постоянного и переменного тока.

Контроль при автоматическом режиме проводится по программе, заложенной в АКРС. Программы перед началом контроля вводятся в АКРС с помощью ФСМ.

Оператор в кабине ВС выполняет операции по командам-указаниям, выдаваемым на командно-информационное табло (КИТ) и получаемым по СПУ от наземных операторов. Выполнив индицируемую на КИТ команду, оператор путем нажатия кнопки на своем пульте управления дает команду в УСК на дальнейшее выполнение программы контроля. Если контролируемая система исправна, по окончании

контроля на пульте оператора АКРС загорается транспарант «ОБЪЕКТ ИСПРАВЕН» и оператор включает перфоратор для регистрации результатов контроля.

При выходе контролируемого параметра за пределы допуска в процессе контроля возможен останов программы. В этом случае осуществляется автоматический переход на подпрограмму поиска неисправности, а значение вышедшего за допуск параметра индицируется на табло пульта оператора. После анализа полученного результата принимается решение о дальнейшем продолжении контроля.

В ручном режиме работы контроля АКРС позволяет осуществлять подстройку и регулировку контролируемых систем, так как в этом режиме на табло пульта оператора можно вывести абсолютную величину любого из контролируемых в автоматическом режиме параметров.

Результаты контроля: порядковый номер регистрируемого параметра и его отклонение в процентах от 1/2 поля допуска, а также служебная информация: номер эксплуатирующего подразделения, номер контролируемого ВС, номер системы контроля, номер циклограммы контроля и дата проведения контроля (число, месяц, год) — регистрируются на перфокарте с определенным порядковым номером. Чтение информации, нанесенной на перфокарту, осуществляется с помощью специального планшета и таблиц.

Перфокарты затем легко можно обработать с помощью ЦВМ с целью решения задач прогнозирующего контроля состояния бортовых систем.

Перфокарта с результатами контроля является документом, в соответствии с которым оценивается состояние ВС.

5.3 Бортовые автоматизированные системы контроля

5.3.1 Принцип построения бортовых АСК

Бортовые АСК (БАСК) предназначены для:

- контроля в полете технического состояния бортовых систем, действий членов летного экипажа, а также для контроля параметров и режимов полета ВС (режим ПК);

- контроля состояния АТ при всех видах подготовок ее к полетам, включая и оперативные, а также при выполнении регламентных и других работ (режим НК)

Функциональная схема цифровой АСК (рис.5.5) имеет много общего с аналоговой.

Такие ее элементы, как коммутаторы, генераторы и датчики сигналов, нормализаторы, программное устройство, индикаторы результатов контроля, имеют то же назначение и устройство.

Однако в цифровой АСК все операции сравнения и анализа выполняет специализированная или универсальная ЭЦВМ, которая, наряду с программным устройством, управляет процессом контроля.

Связь объекта контроля с ЭЦВМ осуществляется через аналогово-цифровые преобразователи (АЦП), которые преобразуют измеряемое значение аналогового параметра в цифровой код.

Имеются АЦП для преобразования в код напряжений, временных интервалов, частоты. Наиболее широко используются следующие два типа АЦП: преобразова-

тель напряжение - код (ПНК) и преобразователь частота - код (ПЧК).

После АЦП код измеренной величины x вводится в регистр ЭЦВМ и затем сравнивается с кодом ее номинального значения x_H , который берется из программного устройства. В результате вычитания в сумматоре определяются знак и разность $\Delta x = x - x_H$. Эта разность опять сравнивается с допуском Δx_M , вводимым из программного устройства, или вычисляется относительная погрешность в процентах от поля допуска, которая заводится в устройство индикации результатов контроля. Кроме операций сравнения и деления, ЭВМ может выполнять также вычисление функций от измеренных параметров, если этими функциями определяются характеристики работоспособности объектов контроля.

По окончании операций расчета ЭЦВМ выдает команду в программное устройство о переходе к следующему шагу контроля. Программное устройство выдает соответствующие команды и коды в коммутаторы и ЭЦВМ.

Программа контроля, цифровые значения номиналов и допусков всех контролируемых величин хранятся в запоминающем устройстве (ЗУ) программного устройства АСК. В качестве ЗУ (внешней памяти) могут использоваться устройства магнитной (ленточной и дисковой) памяти, оптической и магнитооптической памяти.

Считывание записанной в ЗУ информации осуществляется с помощью соответствующих магнитных, фотосчитывающих и др. устройств. Необходимое ЗУ подключается в ЦВМ через коммутатор (на схеме не показан). Ручное управление процессом контроля осуществляется с пульта управления АСК.

Для индикации результатов контроля используется несколько способов. Звуковая индикация включается при обнаружении опасных отказов, чтобы привлечь внимание оператора (летчика). При этом в головных телефонах может звучать текст описания отказа и необходимых действий по его локализации. АСК осуществляет оценку результатов контроля с учетом значений параметров, полученных с помощью датчиков сигналов, а также с учетом разовых сигналов (РС).

Разовые сигналы характеризуют факт совершения какого-либо события на борту ВС. Например, шасси выпущены, нажата кнопка включения САУ и т.д. РС снимаются с бортовой коммутационной и защитной аппаратуры (АЗС, выключателей, кнопок, концевых выключателей и т.д.). РС носят бинарный характер (0 или 1). Поэтому РС, помимо АЦП, непосредственно поступают на ЦВМ.

Визуальная индикация выполняется в виде световых табло с указанием общего результата контроля и места отказа. Может выдаваться также номер карточки с инструкцией по устранению неисправности. Для документирования результатов контроля используется печатное устройство, которое печатает на носитель информации (специальную ленту) номер контролируемой системы (код), номер параметра (код), полетное время контроля (отказа).

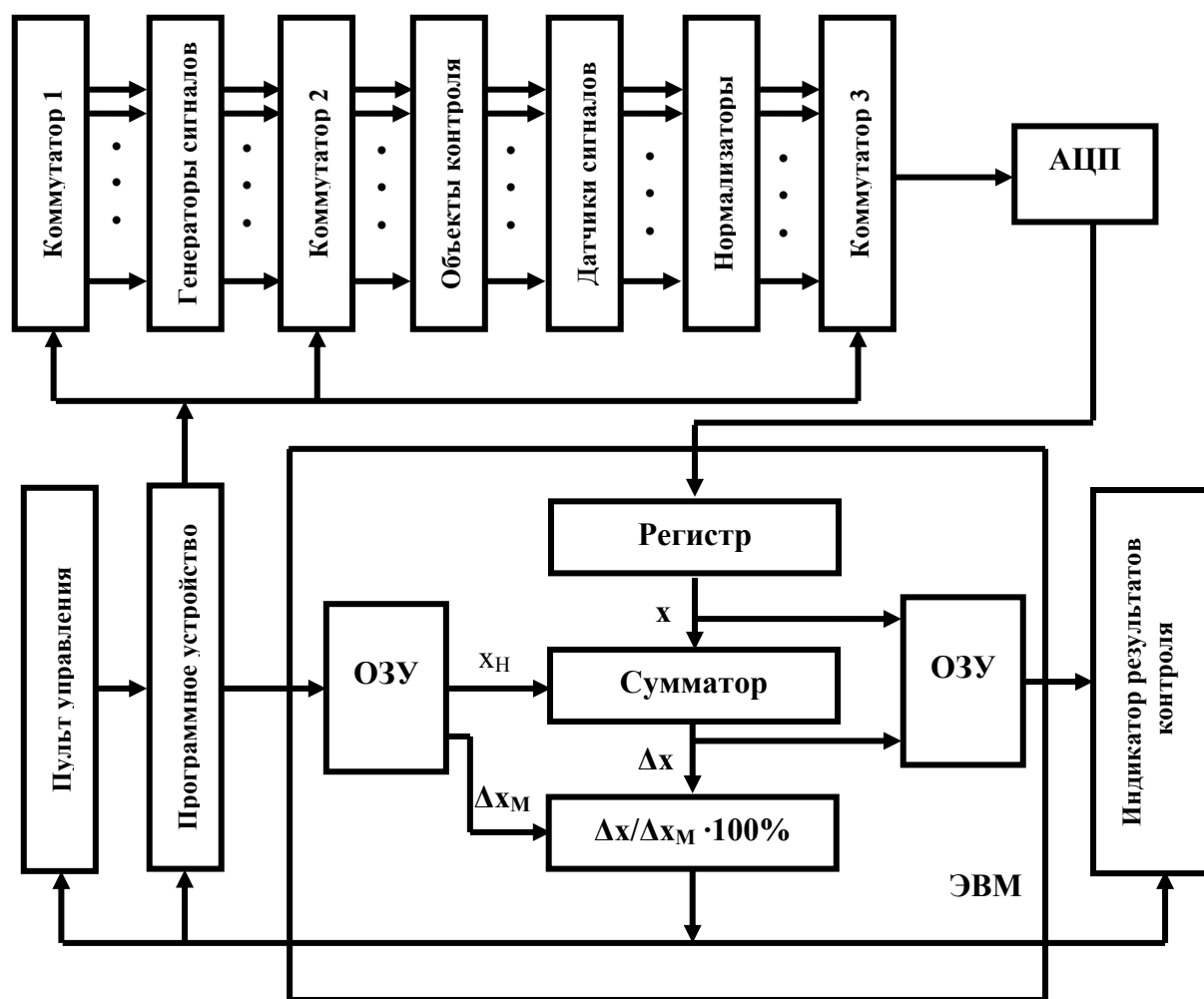


Рис. 5.5. Функциональная схема БАСК

5.3.2 Бортовые централизованные автоматизированные системы контроля

Универсальные БАСК принято называть централизованными, а специализированные - децентрализованными.

В настоящее время на отечественных ВС широко используются децентрализованные аналоговые БАСК в виде систем встроенного контроля (СВК) бортового оборудования. СВК выдают результаты контроля на световые табло по принципу «Г – НГ»

Аналоговые СВК не обеспечивают необходимую глубину, полноту и достоверность контроля бортового оборудования. Кроме того, большое число различных СВК привело к резкому увеличению числа световых табло в кабине ВС.

В связи с этим были созданы обобщенные системы встроенного контроля (ОСВК) типа «РИУ» и «Экран».

«РИУ» и «Экран» представляют собой централизованные БАСК, в которых осуществляются логическая обработка, запоминание и выдача с определенным приоритетом визуальной информации результатов контроля СВК бортового оборудования.

Результаты контроля СВК бортового оборудования выдаются в виде бинарных сигналов (в виде 0 или 1). Поэтому «РИУ» и «Экран» осуществляют их обра-

ботку в цифровой форме с помощью блока логики и управления (БЛУ) цифрового типа (в системе «РИУ» он носит название устройства логики, памяти и приоритета (УЛПП)), имеющего коммутатор (К), оперативное (ОЗУ) и постоянное (ПЗУ) запоминающие устройства и устройство управления (УУ).

Кроме БЛУ, в состав ОСВК входит еще блок сигнализации и документирования (БСД), который в системе «Экран» называется универсальным световым табло (УСТ), а в системе «РИУ»-индикатором-регистратором (ИР). БСД размещается на приборной доске в кабине летчика.

5.3.2.1 Регистрирующе-индицирующее устройство РИУ

Назначение, состав и ОТД РИУ

Регистрирующе-индицирующее устройство (РИУ) предназначено для:

- управления встроенными средствами контроля бортовых систем и агрегатов с индикацией и регистрацией отказов систем и агрегатов во время проведения подготовок к полетам и периодических работ (режим «Наземный контроль»);
- индикации и регистрации отказов бортовых систем и агрегатов в полете (режим «Полетный контроль»).

В состав «РИУ» входят следующие блоки (рис. 5.6):

- индикатор-регистратор ИР-1;
- устройство логики, памяти, приоритетов (УЛПП)), содержащее блоки М1 (3 шт.), М2 (1 шт.), М3 (1 шт.).
- устройство питания (УП).

Система «РИУ» управляется двумя кнопками: РИУ ВЫЗОВ и КОНТРОЛЬ РИУ

Технические данные РИУ

1	Режимы работы	НК, ПК
2	Напряжение питания, В.....	18-31
3	Потребляемая мощность, Вт.....	не более 90
4	Количество буквенно-цифровых сообщений, регистрируемых и индицируемых на экране.....	88
5	Носитель информации - лента	тип ТПМ-1
6	Количество контролируемых бинарных сигналов.....	27
7	Количество символов (букв, цифр) в кадре	32
8	Размер символа, мм.....	2,5 x 3,5
9	Размер кадра, мм.....	24 x 30
10	Количество точек в матрице символа	5 x 7
11	Время предъявления информации об одной неисправности:	
	в режиме «Наземный контроль».....	не более 3с
	в режиме «Полетный контроль».....	не более 2с
12	Максимальное число кадров, регистрируемых без перезарядки кассеты ИР-1.....	750
13	Длина носителя информации (ленты), м	23
14	Время готовности с момента подачи питания.....	10с
15	Время непрерывной работы.....	6ч
16	Масса, кг.....	не более 18

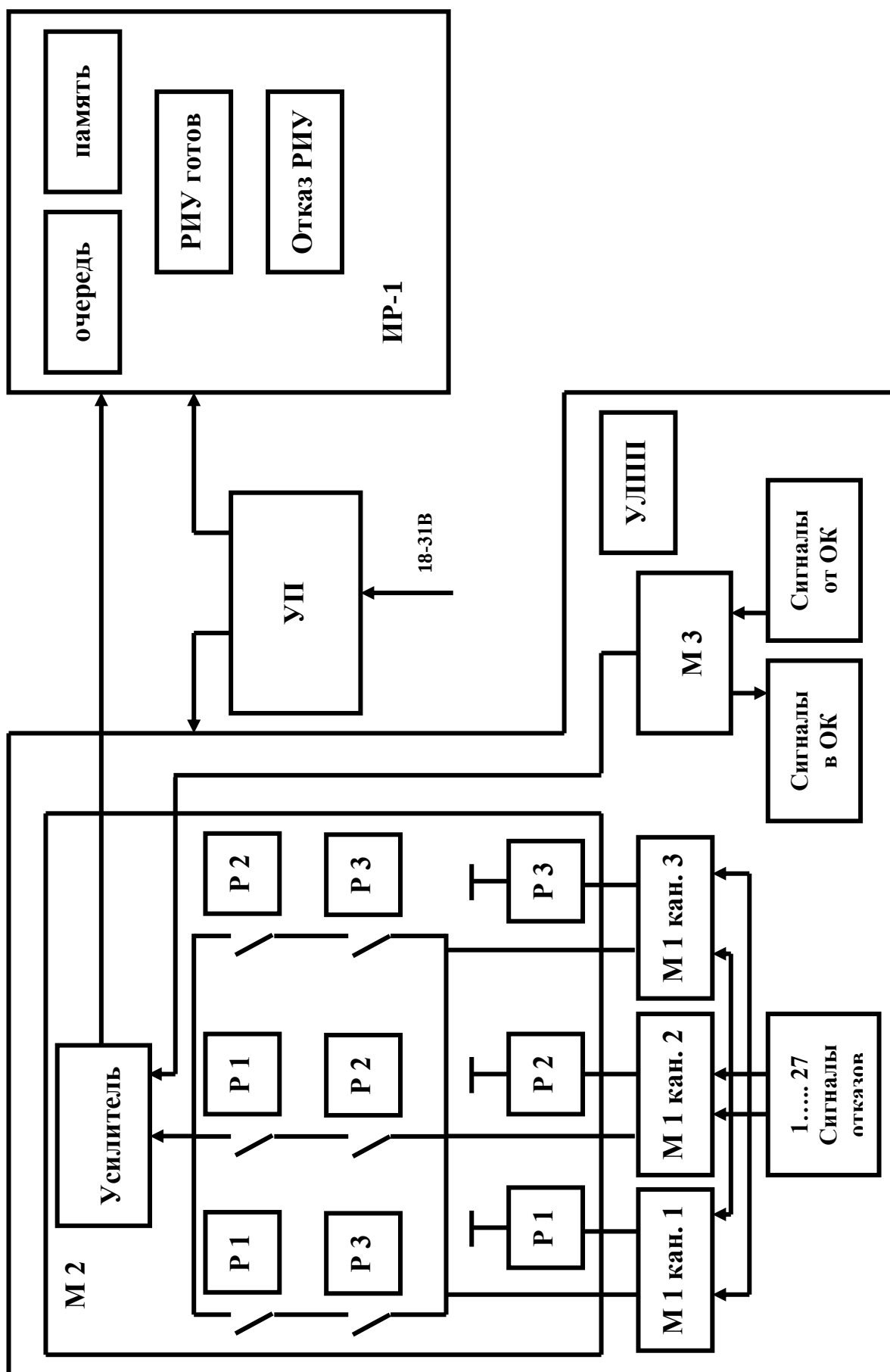


Рис. 5.6. РПУ

Работа РИУ

РИУ обеспечивает сбор, логическую обработку, индикацию и регистрацию сигналов отказа, вырабатываемых встроенными средствами контроля и датчиками бортовых систем и агрегатов в двух режимах: «Полетный контроль», «Наземный контроль».

Информация регистрируется на теплочувствительной пленке ТПМ-1 в виде набора символов (букв, цифр, знаков).

Символы образуются матрицей прозрачных точек. Один кадр содержит 32 символа. Кадр состоит из четырех строк. В строке размещается восемь символов. Прозрачные точки образуются в месте соприкосновения нагретых резисторов с покрытием теплочувствительной пленки. Печатающие резисторы нагреваются при пропускании через них тока. Сорок печатающих резисторов образуют линейку, с помощью которой производится печать кадра (рис. 5.7). Прозрачные точки для каждого символа располагаются на пересечении семи микрострок с пятью микростолбцами. Интервалы между микростолбцами и столбцами определяются установкой печатающих резисторов, а интервал между микростроками и строками - продвижением планки с помощью шагового двигателя.

Печать кадра производится последовательно, по микрострокам.

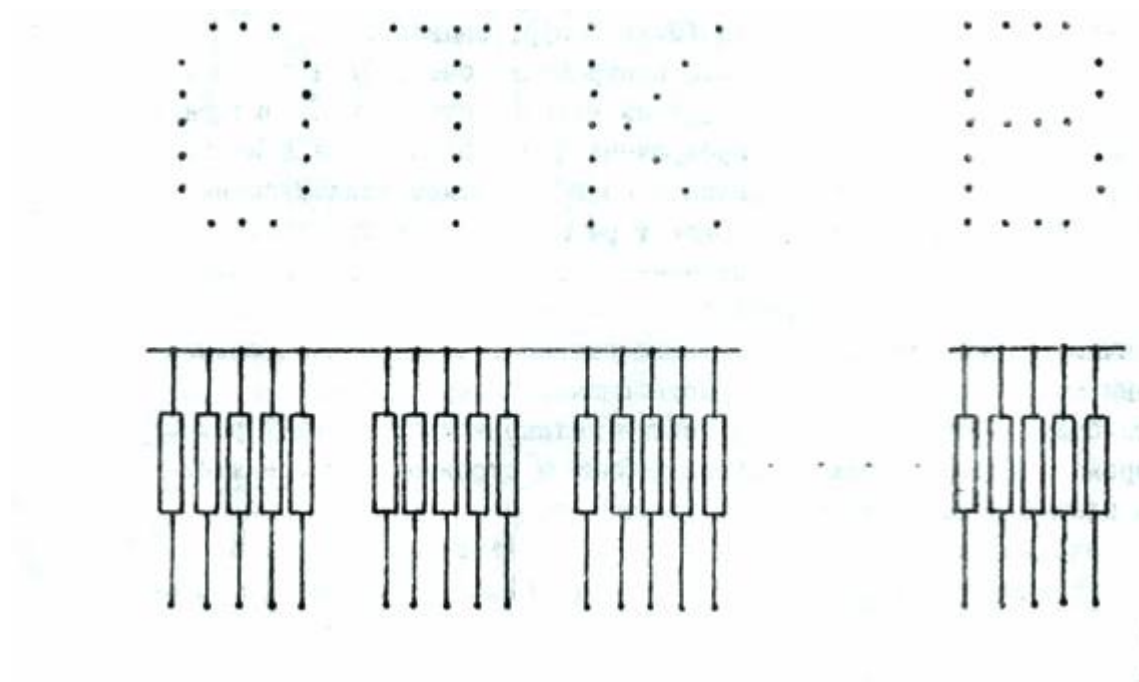


Рис. 5.7. Печать кадра

В режиме «Полетный контроль» РИУ производит логическую обработку сигналов отказа в соответствии с порядком их важности. При возникновении отказа с датчика контролируемой системы в УЛПП подается соответствующий сигнал, обрабатываемый в блоках М1, определяется приоритет, формируются коды, поступа-

ющие через блок М2 в ИР-1. Управляющие сигналы блоков М1 соединены с усилителем блока М2 по мажоритарной схеме, что исключает выработку ложного сигнала блоком М1. Одновременно выполняется функция резервирования. Мажоритарной называется схема, сигнал на выходе которой принимает значение, совпадающее со значением сигнала на большинстве входов. Такая мажоритарная схема составлена с помощью реле Р1, Р2, Р3 блока М2 (рис. 4.4). В реальности она выполняется на транзисторных ключах. Мажоритарные схемы (каналы 1,2,3) одновременно выполняют предварительное усиление управляющих сигналов.

Если во время регистрации в ИР первого сигнала отказа в какой-то системе самолета произошел еще отказ и был выработан сигнал высшего приоритета, то регистрация в ИР-1 первого сигнала с низшим приоритетом прекращается и начинает регистрироваться и индицироваться информация высшего приоритета. Ранее выведенный на ИР-1 сигнал при этом становится в «очередь запроса» о чем свидетельствует подсвет сигнализатора «Очередь».

При одновременном поступлении сигналов отказа от нескольких бортовых систем на ИР-1 индицируется информация с высшим приоритетом.

Последующая информация будет индицироваться на ИР-1 по вызову в порядке приоритетов (нажать кнопку РИУ ВЫЗОВ). При этом сигнал со старшим приоритетом запоминается в «очереди повторения» о чем свидетельствует подсвет сигнализатора «Память».

УЛПП обеспечивает возможность предоставления информации из очереди повторения по вызову (нажать кнопку РИУ ВЫЗОВ) в порядке ее первичной регистрации с меткой повторения (подчеркивание кадра). Вызов из очереди повторения возможен лишь при условии, когда отсутствуют сигналы в «очереди запроса» (сигнализатор «Очередь» не горит).

В режим «Полетный контроль» РИУ включается при подаче сигнала «Запуск двигателя» (после нажатия кнопки ЗАПУСК НА ЗЕМЛЕ), а при снятии сигнала «Обжатии левой стойки шасси» формируется кадр ПОЛЕТ, который затем уходит из поля зрения. В полете при отсутствии неисправности в ИР-1 стоит чистый кадр.

РИУ в полете обеспечивает индикацию на ИР-1 следующих аварийных и предупреждающих сигналов в очередности согласно их приоритету:

1. ТЕМПЕР МАСЛА ЛЕВ.
2. ТЕМПЕР МАСЛА ПРАВ.
3. СТРУЖКА ЛЕВ.
4. СТРУЖКА ПРАВ.
5. НОСКИ УБЕРИ
6. ДВА ГЕНЕР. ПОСТ.
7. ДВА ГЕНЕР. ПЕРЕМ.
8. АВТОМ. ЛЕВ. ДВ.
9. АВТОМ. ПРАВ. ДВ.
10. МАНЕВР ПРЕДЕЛ.
11. ТАНГАЖ ПРЕДЕЛ.
12. СКОРОСТЬ ПРЕДЕЛ.

13. ДУБЛИР. ВХОД ДВУХ
14. СРО
15. КН-25
16. ДУБЛ. ВХОД ЛЕВ.
17. ДУБЛ. ВХОД ПРАВ.
18. ЗАЖИГАН. ЛЕВ.
19. ЗАЖИГАН. ПРАВ.
20. ОБЕЧАЙКА
21. ГЕНЕР. ПОСТ. ЛЕВ.
22. ГЕНЕР. ПОСТ. ПРАВ.
23. ГЕНЕР. ПЕРЕМ ЛЕВ.
24. ГЕНЕР. ПЕРЕМ. ПРАВ.
25. КОНДИЦ.
26. ИС-2
27. СВС
28. ПОЛЕТ

В режиме «Полетный контроль» все узлы РИУ охвачены непрерывным аппаратным самоконтролем, результат которого выведен на сигнализатор «Отказ РИУ».

При отказе системы РИУ этот сигнализатор загорится.

Работа устройства приоритетного контроля (блока М1)

Сигналы отказов поступают на входы коммутатора (рис.5.8 вклейка №3) входного блока М1, пройдя предварительно узлы усилителей-формирователей, и образуют «очередь запроса» из 27 сигналов:

- вход 1 - сигнал с самым старшим приоритетом;
- вход 2 - сигнал с приоритетом на единицу меньше;
- вход 27 - сигнал с самым младшим приоритетом.

Для обработки очереди запроса с сдвигового регистра на управляющие входы коммутатора входного 1,2...27 последовательно подается единица. Последовательное перемещение единицы в сдвиговом регистре осуществляется с помощью импульсов серии Fc. Число импульсов сдвига подсчитывается в счетчике адреса реакции. Один цикл содержит 27 импульсов серии Fc. Затем при переполнении счетчика адреса реакции на его выходе появляется сигнал конца цикла опроса КЦ, по которому производится сброс в исходное состояние счетчика адреса реакции и сдвигового регистра, т.е. вырабатывается сигнал конца опроса (КО). В старший по приоритету разряд сдвигового регистра заносится единица и цикл опроса реакции повторяется.

Синхронно с опросом сигналов отказов полетного контроля происходит опрос состояний регистра памяти. Для этой цели служит коммутатор памяти, также управляемый сдвиговым регистром. В каждом такте цикла опроса при наличии соответствующих признаков вырабатываются сигналы «ОчЗ», «ОчП», несущие признак принадлежности этих сигналов одной из очереди:

«ОчЗ» - признак принадлежности к очереди запроса;

«ОчП» - признак принадлежности к очереди повторения.

Пусть, например, поступил один сигнал с 15-м приоритетом. В этом случае до 15-го импульса серии Fc на выходах узла формирования признаков сигналов нет, а по 15-му импульсу серии Fc формируются сигнал «ОчЗ», по которому в узле управления очередью вырабатываются импульс «Зп1» и сигнал блокировки «Бл».

Импульсом «Зп1» содержимое счетчика адреса реакции записывается в регистр адреса очереди и одновременно вступает в работу автомат переключений, который вырабатывает сигналы управления печати кадра по строкам.

Сигналом «Бл» коммутатор адреса подключается к регистру адреса очереди и производится выборка информации из постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), по которой будет производиться печать выбранного кадра. Сигналы из ПЗУ всех трех блоков М1 поступают в узел мажорирования и контроля каналов блока М2. Работа каждого канала проверяется своим узлом контроля.

Предварительно усиленные сигналы поступают на усилители мощности блока М2, где усиливаются до величины, необходимой для работы узлов индикатора-регистратора.

Начинается печать первой строки кадра. При этом выдача импульсов серии Fc прекращается и устройство приоритетного контроля приостанавливает свою работу. После конца печати первой строки кадра продолжается выдача импульсов серии Fc того же цикла. Если в очереди запроса кроме сигнала с 15-м приоритетом находятся еще сигналы, например, с 20-м и 25-м приоритетами, то узел управления очередью по 20-му импульсу сдвига вырабатывает импульс Зп2, по которому признак 20-й реакции через узел формирования признаков формирует сигнал нахождения в очереди запроса ЗПРЖ. Этот сигнал, пройдя дешифратор, схему мажорирования и усиления, поступает на лампочки подсвета сигнализатора занятости очереди запроса «Очередь». На сигнал с 25-м приоритетом схема не реагирует и по сигналу КО узел управления очередью запроса возвращается в исходное состояние.

Если во время второго цикла опроса на входном коммутаторе присутствуют те же сигналы, что и при первом цикле опроса, то по 15-му импульсу серии Fc произойдет совпадение двоичных кодов, хранимых в регистре адреса, и импульс «Зп1» не вырабатывается. Это значит, что не будет перезаписи из счетчика адреса реакции в этот регистр и не будет нового пуска. В этом случае автомат переключений переходит в состояние, при котором лентопротяжный механизм протягивает пленку на двенадцать шагов (интервал между строками) и начинается выборка кодов из ПЗУ для печати второй строки кадра.

Обработка сигнала с 20-м приоритетом производится так же, как и при первом цикле опроса. Если к моменту обработки сигнала с 20-м приоритетом реакция исчезла, то по 25-му импульсу обрабатывается сигнал с 25-м приоритетом.

В случае отсутствия сигналов с 20-м и 25-м приоритетами во втором цикле опроса в узле управления очередью запроса по сигналу КО вырабатывается импульс «Зп2», в узле формирования признаков записываются нули и лампочки сигнализатора «Очередь» на ИР не подсвечиваются.

За третий и четвертый цикл опроса при наличии сигнала с 15-м приоритетом произойдет печать третьей и четвертой строк кадра. После чего лентопротяжный механизм протягивает пленку двадцать два шага для просмотра на экране ИР-1.

Для вызова сигнала из очереди запроса нужно надавить кнопку ВЫЗОВ РИУ. В этом случае в цикле опроса будет присутствовать в узле управления очередью сигнал запроса «ТЗ», тогда узел управления очередью вырабатывает импульс «ЗпЗ», по которому сдвигового регистра перезаписывается в регистр памяти.

С выхода коммутатора памяти поступит сигнал в узел формирования признаков, где формируется признак принадлежности к очереди повторения ОчП поступающий в узел управления памятью.

Узел управления памятью вырабатывает импульс «Зп4», по которому:

- содержимое счетчика адреса реакции переписывается в регистр адреса памяти;

- через узел формирования признаков формируется сигнал нахождения в очереди повторения ПВТ, обеспечивая подсвет сигнализатора «Память». Таким образом, 15-я реакция из очереди запроса переводится в очередь повторения.

Теперь по описанному выше обрабатывается 20-я реакция в результате чего ее содержимое печатается на пленку и индицируется на экране ИР-1. Для вызова следующего сигнала из очереди запроса (сигнализатор «Очередь» горит) необходимо вновь нажать кнопку ВЫЗОВ РИУ. Повторится обработка следующего сигнала.

В случае возникновения какого-либо нового сигнала отказа с более высоким приоритетом» чем имеется на экране ИР-1, начинает регистрироваться и индицироваться информация высшего приоритета.

Ранее выведенный на экране ИР-1 сигнал при этом становится в очередь запроса, о чем свидетельствует подсвет сигнализатора «Очередь».

Если же в цикле все отказы исчезнут, то при появлении сигнала КО узел управления очередью вырабатывает импульсы «Зп1», «Зп2», по которым в регистр адреса очереди заносится нулевой двоичный код, сигнализатор «Очередь» гаснет, а автомат переключений обеспечивает прогон ленты на один кадр без печати.

Обработка очереди повторения возможна только тогда, когда в очереди запроса сигналы отсутствуют, т.е. на сигнализаторе ИР-1 высвечивается надпись «Память».

Для вызова из очереди повторения необходимо нажать кнопку РИУ ВЫЗОВ (сигнал Тп). Ранее было описано, что реакция с 15-м приоритетом записана в регистре адреса памяти.

По окончании цикла опроса сигнал КО поступает в узел управления памятью, вырабатывающий импульс «Зп5». Этот импульс запускает автомат переключений. К выходным шинам подключены выходы регистра адреса памяти (по отсутствию сигнала блокировки «Бл»). Таким образом производится печать соответствующего кадра и идет подчеркивание кадра - признак повторения.

В режиме **«Наземный контроль»** РИУ производит сбор, логическую обработку, индикацию информации о состоянии бортовых систем и агрегатов путем оценки сигналов, вырабатываемых встроенными системами контроля в порядке, заданном алгоритмом обслуживания бортового оборудования.

В этом же режиме осуществляется программный самоконтроль РИУ с диагностированием отказавших блоков.

В РИУ предусмотрено два варианта включения режима «Наземный контроль»:

по программе самоконтроля;

по программе наземного контроля с самоконтролем.

Включение РИУ по программе самоконтроля осуществляется нажатием кнопки РИУ ВЫЗОВ. Через минуту в ИР-1 должен появиться кадр РИУ ГОДЕН. При наличии неисправности в РИУ сначала регистрируется и индицируется один (или несколько) из кадров (ОТКАЗ КАН 1, ОТКАЗ КАН 2, ОТКАЗ КАН 3, ОТКАЗ УМР, а затем ОТКАЗ РИУ) или загорается сигнализатор «Отказ РИУ» в мигающем режиме с периодом 3-7 с.

Программа наземного контроля осуществляется нажатием кнопки КОНТРОЛЬ РИУ. При этом вначале выполняется самоконтроль РИУ. Если система РИУ исправна, то автоматически начинается осуществляться наземный контроль бортовых систем, а в случае отказа - останов. Программа наземного контроля хранится в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) блока МЗ, выполнение которой рассчитано на время не более 20 мин.

Все оборудование, охваченное контролем РИУ (рис.4.9), подразделяется на две группы: оборудование, контролируемое автоматически, без вмешательства операторов, и оборудование, контроль которого производится при непосредственном участии операторов. Если получены положительные результаты, оператор нажимает кнопку КОНТРОЛЬ РИУ и в ИР-1 появляется кадр ГОДЕН. После определения отказа, оператор нажимает кнопку РИУ ВЫЗОВ и в ИР-1 появляется кадр ОТКАЗ.

На каждую проверку программой отведено определенное время (максимально 72 с). Если оператор за время, отведенное для данной проверки, не нажал ни одной из кнопок, то на ИР-1 печатается кадр ОТКАЗ УСЛОВНЫЙ. При автоматических проверках систем, имеющих автоматизированный контроль, результат проверки в случае отказа фиксируется в ИР-1, например, ОТКАЗ САК, запоминается в триггерах отказов блока МЗ.

При исправном состоянии всего контролируемого бортового оборудования после окончания выполнения программы на ИР-1 появляется кадр БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ГОДЕН. В случае отказа одной или нескольких систем в ИР-1 появляются кадры с указанием отказавшего оборудования и результирующий кадр БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТКАЗ.

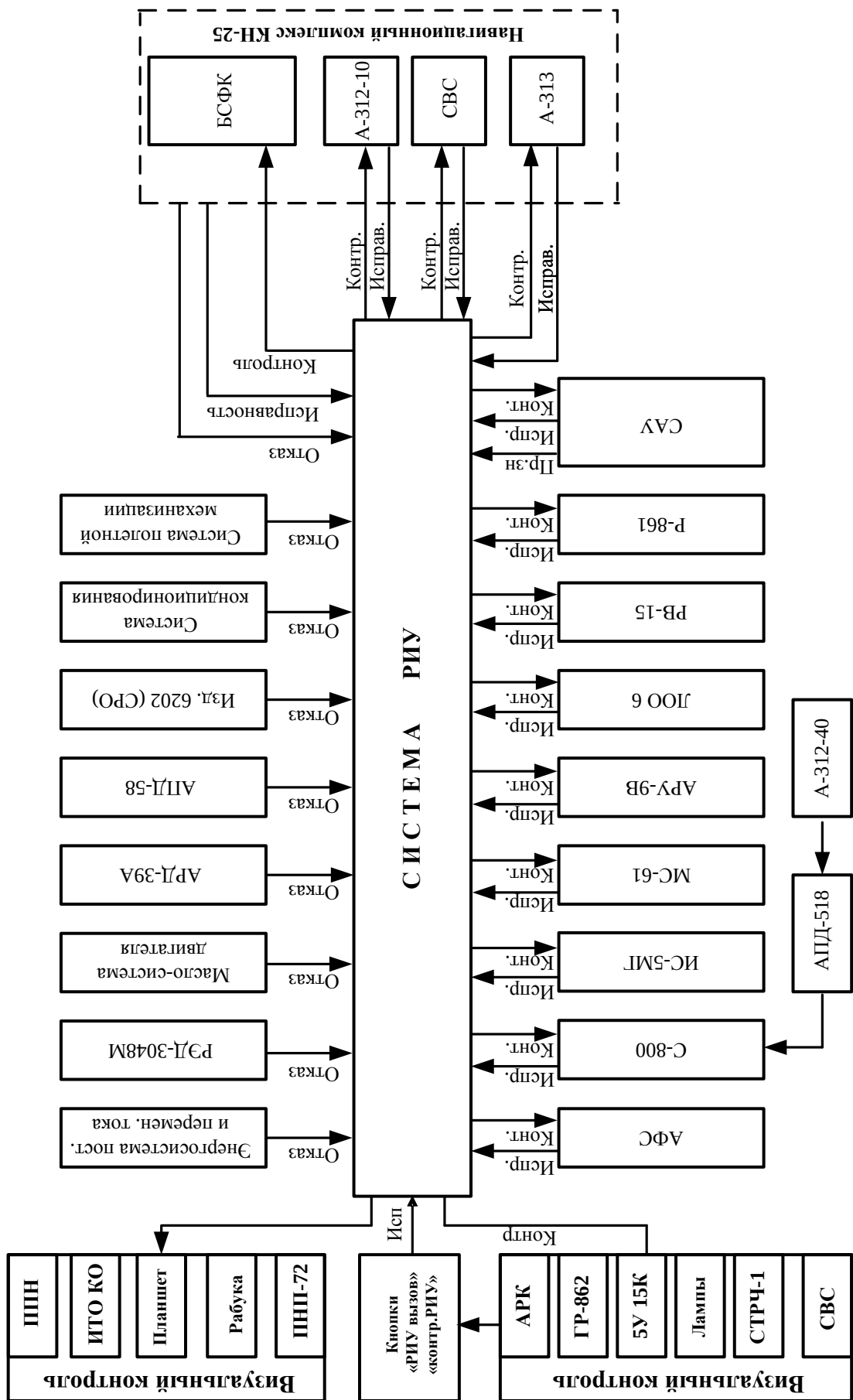


Рисунок 4.9. – Связь «РИУ» с контролируемыми системами

В режиме «Наземный контроль» могут индицироваться следующие кадры:

1. РИУ ГОТОВ
2. РИУ ГОДЕН
3. ОТКАЗ КАН. 1
4. ОТКАЗ КАН. 2
5. ОТКАЗ КАН. 3
6. ОТКАЗ УМР
- 7.ОТКАЗ РИУ
8. ОТКАЗ
9. ГОДЕН
10. ОТКАЗ УСЛОВНЫЙ
- 11.ПРОВЕРЬ ПНП
12. ПРОВЕРЬ ИТО ИО
13. ПРОВЕРЬ ППИ
14. ПРОВЕРЬ ЛАМПЫ
15. ОТКАЗ РВ Н ОПАСН.
16. ОТКАЗ СРО
17. ОТКАЗ САУ
18. ОТКАЗ ИС-1
19. ОТКАЗ ИС-2
20. ОТКАЗ БСК
21. ОТКАЗ БГМК
22. ОТКАЗ МАНЕВР
23. ОТКАЗ АРУ
24. ОТКАЗ СВС
25. ОТКАЗ РАДИКАЛ НП
26. ОТКАЗ РАДИКАЛ ОВК
27. НЕТ НАСТР. Р-864
28. ОТКАЗ Л 006
29. ОТКАЗ ИС-5МГ ЛЕВ.
30. ОТКАЗ ИС-5МГ ПРАВ.
31. СМОТРИ ПНП КПП ТЕСТ
32. ПРОВЕРЬ ПЛАНШЕТ
33. СМОТРИ РК 000000
34. ОТКАЗ РВ
35. ОТКАЗ СО-69
36. ОТКАЗ АФС
37. ОТКАЗ Р-864
38. ОТКАЗ МС-6I
39. ОТКАЗ МАРКЕР
40. СМ ПНП Д=250 А=180
41. СМОТРИ ПНП ЕК ЕГ ГОТ К ГОТ Т42. ПРОВЕРЬ АРК

43. ПЕРЕКЛ. ОБК СМ ПНП 0 $\Psi = 0$
44. ПЕРЕКЛ. ГМК СМ ПНП $\Psi = 315$
45. СМОТРИ УВО $H = 25000 + 50$
46. СМОТРИ УСО $V = 3200 + 80$ $M = 3 + 0,06$
47. ПРОВЕРЬ ТОПЛИВН. СИСТЕМУ
48. ПРОВЕРЬ Р-862
49. ПРОВЕРЬ 5У15К
50. ПРОВЕРЬ РИ
51. ОТКАЗ ЛИНИИ СВЯЗИ
52. ОТКАЗ АПД-518
53. ОТКАЗ Б5
54. ОТКАЗ 8Б
55. ОТКАЗ В5
56. ОТКАЗ 8ТК
57. СИСТЕМЫ КН ОТКАЗ
58. С-800 ОТКАЗ
59. БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТКАЗ
60. БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ГОДЕН

Работа блока МЗ сводится к выполнению последовательности операций над словами, заключающихся в обмене информации между узлами блока МЗ и блоками РИУ. Каждая операция выполняется под воздействием специальных сигналов (команд). Совокупность команд образует программу, которая хранится в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) блока МЗ. Каждая команда выполняется за один такт работы блока, образуемый четырьмя тактирующими импульсами ТИ1-ТИ4. Устройство управления вырабатывает последовательность импульсов ТИ1-ТИ4, синхронизирующих работу блока.

Если РИУ готово к работе, то 9-разрядный счетчик команд находится в нулевом состоянии, т.е. при поступлении сигнала пуска (с кнопки РИУ ВЫЗОВ или КОНТРОЛЬ РИУ) выполнение программы начинается с команды, имеющей адрес 000000000. Этот код по ТИ1 подается на дешифратор выборки, где определяется нужное первое слово. По импульсу ТИ2 первое слово (код первой команды) перезаписывается в регистр команд. Одновременно после записи команды в регистр команд происходит увеличение на единицу содержимого счетчика команд по импульсу ТИ3 и, таким образом, формируется адрес очередной команды. По этому же импульсу часть команды, определяющей время задержки на ее выполнение заносится в счетчик времени. Счетчик начинает дополняться импульсами, а в узле переходов вырабатывается сигнал, останавливающий работу узла выработки тактирующих импульсов. Время задержки может быть от 0 до 72с. Команда, записанная в регистре команд, состоит из 14 разрядов (рис. 5.10).

разработана новая система подобного типа — «Экран», которая обладает более широкими возможностями. Поэтому система «Экран» получила большое признание и применяется на современных самолетах фронтовой авиации как средство наземного и бортового контроля состояния оборудования.

5.3.2.2 Бортовая обобщенная система встроенного контроля и предупреждения экипажа «Экран»

Бортовая обобщенная система встроенного контроля и предупреждения экипажа «Экран» предназначена:

-для анализа состояния бортовых систем самолета с выдачей сообщений летчику в порядке приоритета на универсальное табло, а также для запоминания отдельных сообщений с последующим выводом их на это же табло после посадки;

-для управления встроенными средствами контроля бортовых систем и агрегатов с индикацией и регистрацией отказов систем и агрегатов во время проведения предполетной подготовки.

Состав.

Бортовая система «Экран» установлена на объекте Т-10 и включает (рис.5.11):

- 1.Блок логики и управления (БЛУ, другое название-блок 1Э);
- 2.Универсальное сигнальное табло (УСТ, другое название-блок 2Э)

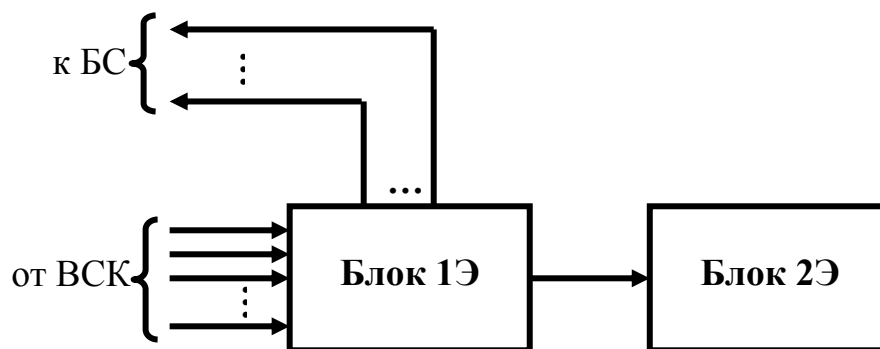


Рисунок 5.11. Комплект системы

Для управления системой «Экран» используются кнопки КОНТРОЛЬ АСК, ИНДИКАЦИЯ УСТ и кнопка-табло ТСК-1 с надписью «См. табло».

Технические данные

1	Режимы работы.....	СК, НК, ПК, Д
2	Напряжение питания постоянного тока, В.....	18-31
3	Потребляемая мощность, Вт.....	100
4	Количество контролируемых бинарных параметров от ВСК вида «+27В», «Обрыв», «Корпус», «+5В», шт.....	109
5	Количество контролируемых параметров в составе 8 слов в виде последовательного кода по четырем кодовым шинам, шт.....	128
6	Количество сигналов управления, шт.....	22
7	Число символов в кадре.....	32
8	Размер кадра, мм.....	24 x 30
9	Число кадров, шт.....	980
10	Количество точек в матрице символа.....	5 x 7
11	Количество индицируемых буквенно-цифровых сообщений, шт...	256

12	Количество документируемых сообщений, последних, шт.....	64
13	Емкость запоминающего устройства, бит.....	72000
14	Время предъявления информации одного отказа, с.....	не более 0,2
15	Время готовности к работе, мин.....	не более 1
16	Носитель информации.....	ЛМ-35П
17	Длина носителя информации (ленты), м.....	30
18	Масса, кг.....	12

Принцип построения ОСВК и ПЭ

Система «Экран» выполняет анализ бинарных сигналов, характеризующих состояние систем бортового оборудования и поступающих от встроенных средств контроля (ВСК), реализацию алгоритмов контроля при подготовке к полету и в процессе полета с выдачей сообщений оператору в порядке приоритета на универсальное сигнальное табло (УСТ), расположенное на приборной доске летчика.

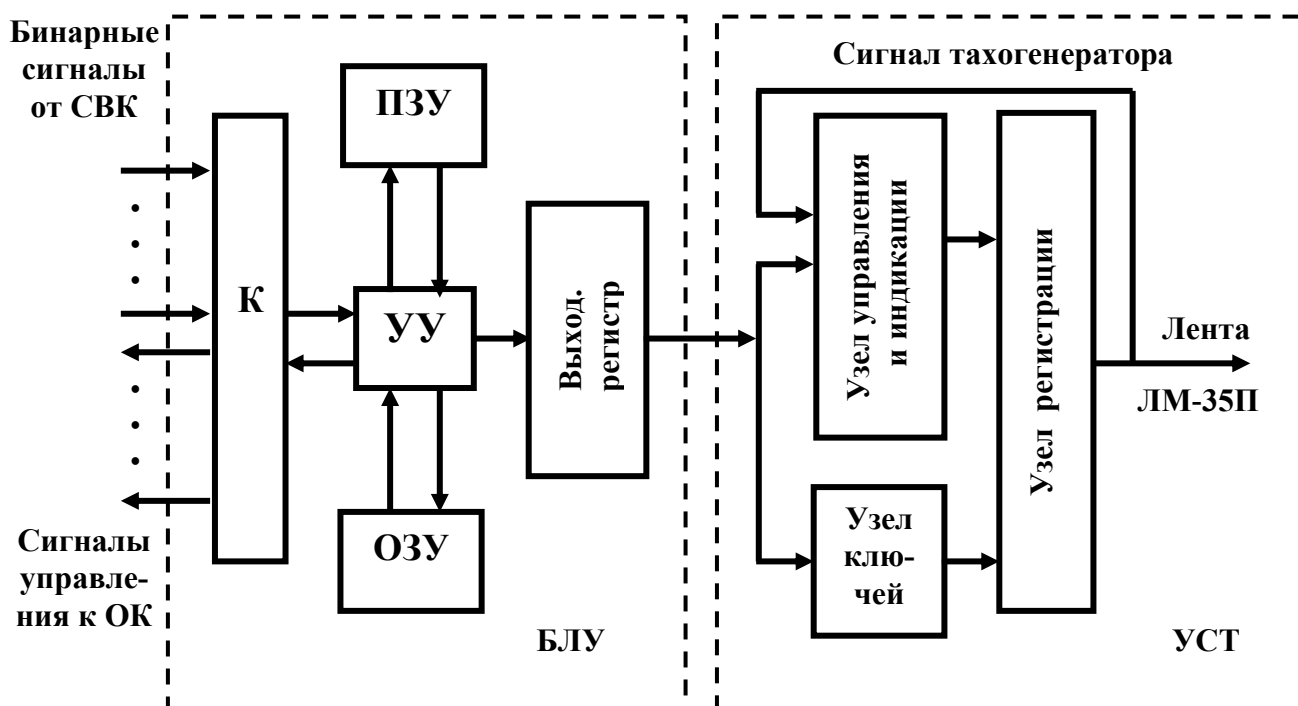


Рис. 5. 12

Результаты контроля СВК бортового оборудования выдаются в виде бинарных сигналов (в виде 0 или 1). Поэтому система «Экран» осуществляют их обработку в цифровой форме с помощью БЛУ.

Блок логики и управления предназначен для анализа бинарных сигналов, поступающих от ВСК бортовых систем самолета, определения приоритетности событий, хранения и приоритетной выдачи сообщений, выдачи сигналов управления в объект контроля и блок 2Э, запоминания информации для повторной индикации, реализации алгоритмов контроля. Блок 1Э выпускается в нескольких вариантах (03, 04, ...) в зависимости от типа самолета и его оборудования. Блок логики и управления (БЛУ) цифрового типа (рис. 5.12), имеет коммутатор (К), оперативное (ОЗУ) и постоянное (ПЗУ) запоминающие устройства и устройство управления (УУ).

Универсальное сигнальное табло предназначено для отображения сообщений о состоянии бортовых систем оборудования самолета, текстов инструкций, посту-

пающих из блока 1Э. В состав УСТ входят узел ключей, узел управления и индикации и узел регистрации.

Режимы работы системы

Система ЭКРАН имеет следующие режимы работы:

- режим самоконтроля (СК);
- режим наземного контроля (НК);
- режим полетного контроля (ПК);
- режим документирования (Д) .

Включение того или иного режима работы и переход одного режима к другому (от одной программы к другой) происходит автоматически по наличию спецпризнаков.

Режим самоконтроля

Самоконтроль системы производится встроенными схемами контроля основных узлов блока логики и управления, которые выдают результаты контроля в узел контроля блока (УКБ).

В режиме СК контролируется исправность основных узлов системы ЭКРАН (кроме ячеек коммутатора).

При этом проверяются (рис. 5.13):

- исправность ячеек признаков (ЯП) и устройства выдержек времени (УВВР);
- прохождение команд;
- исправность узла печати блока 2 Э.

При исправности всех проверяемых узлов и ячеек выдается текст ЭКРАН ГО-ДЕН.

В случае аппаратурной неисправности загорается транспорант ОТКАЗ. Система ЭКРАН при этом не включается в другие режимы и информация экипажу не выдается.

Блок 1Э постоянно контролирует себя при работе в режимах НК и ПК. В основу такого контроля положено то обстоятельство, что заранее известно время выполнения всех операций контроля. Если время контроля превысило заданное время появления импульсов конца операции, то УКБ фиксирует сбой в выполнении программы контроля.

При появлении сбоя (нарушения функционирования блока логики и управления) в работе системы УКБ формирует сигналы установки в 0 счетчика команд (СчК) и ПЗУ программного контроля (ПЗУ Пр), по которым обеспечивается переход к выполнению программы с начала. Одновременно с этим УКБ выполняет подсчет числа обнаруженных сбоев и при превышении их допустимого уровня формирует сигнал ОТКАЗ, который выдается на включение транспоранта ОТКАЗ на блоке 2 Э. Информация об отказе фиксируется на ленте. Сигнал ОТКАЗ вырабатывается и при исчезновении хотя бы одного из напряжений на выходе узла питания.

Режим наземного контроля

Начинается программа режима наземного контроля автоматически включением самоконтроля системы ЭКРАН. По результатам самоконтроля контроля на блок 2Э выдаются текстовые сообщения САМОКОНТРОЛЬ и ЭКРАН ГОДЕН (или ОТКАЗ). После этого включается программа контроля оборудования. В процессе выполнения программы в блоке I Э формируются и выдаются в объекты контроля необходимые сигналы управления, опрашиваются датчики и ВСК бортовых систем, индицируются текстовые сообщения с указаниями оператору о проведении ручных и визуальных операций контроля.

Результаты ручных и визуальных операций контроля фиксируются нажатием кнопки СМ.ТАБЛО (ГОДЕН) или Контроль АСК (ОТКАЗ). Контроль и фиксация результата должны производиться за определенное (отведенное по циклограмме) время. По истечении этого времени, если не была нажата ни одна из кнопок, печатается ОТКАЗ УСЛОВНЫЙ и программа контроля продолжается дальше. Этот текст - информация об ошибке оператора.

Программе НК заканчивается выдачей текстового сообщения с итоговой оценкой годности контролируемых бортовых систем и оборудования в виде кадра БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ГОДЕН или БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТКАЗ.

Режим полетного контроля

Программа полетного контроля включает в себя набор команд, которые обеспечивают опрос устройств коммутации входных сигналов, характеризующих состояние систем и оборудования, формирования выдержек времени, логическую обработку входных сигналов, определение момента перехода какого-либо параметра в состояние ОТКАЗ, определение приоритетности событий (в узле приоритетной обработки и запись его номера в регистр номера события, запись в ОЗУ РПК номера документируемого события и времени его появления формирование с помощью ОЗУ ТС и УПч (текстовых сообщений и устройства печати) сигналов в блок 2 э для печати текстового сообщения и вывода его на индикацию. Запись в ОЗУ РПК для документирования производится с момента снятия сигнала обжатия стойки шасси.

При появлении нового отказа (в зависимости от его приоритета) он либо занимает свое место в ОЗУ Оч, загорается табло ОЧЕРЕДЬ на блоке 2Э, либо выдается для индикации на экран блока 2Э при этом менее приоритетное сообщение с экрана уходит в ОЗУ П.

Сообщения с меньшим приоритетом, находящееся в ОЧЕРЕДИ (горит табло ОЧЕРЕДЬ), могут быть выведены летчиком на индикацию в порядке приоритета путем нажатия кнопки СМ.ТАБЛО. Каждое нажатие этой кнопки переводит индицируемое сообщение в ОЗУ П, а его место на экране занимает очередное по приоритету сообщение из ОЗУ Оч.

При переводе последнего сообщения из ОЧЕРЕДИ в ПАМЯТЬ гаснет табло ОЧЕРЕДЬ и загорается табло ПАМЯТЬ. Просмотр сообщений из ПАМЯТИ возможен только когда свободна ОЧЕРЕДЬ. Сообщения, вызываемые из ОЧЕРЕДИ и ПАМЯТИ нажатием кнопки СМ. ТАБЛО печатаются на ленте без метки времени.

На каждое появление нового отказа блок логики и управления формирует сигнал на включение СМ. ТАБЛО в проблесковый режим (снимается нажатием кнопки-табло) и в систему речевой информации для выдачи звукового сообщения СМОТРИ ЭКРАН. При пропадании отказа информация о нем стирается из ОЗУ ОЧ и ОЗУ П.

Режим документирования

Режим Д предназначен для фиксирования на ленте в цифровом виде информации об отказах бортового оборудования и нарушениях; летно-технических ограничений, имевших место в полете, для анализа технического состояния бортовых систем и действий летчика.

Система ЭКРАН переходит автоматически в режим Д через 2 с после обжатия шасси. При этом последовательно формируются кадры с текстом ДОКУМЕНТ, пустой кадр и кадры с результатами полетного контроля. В дальнейшем ячейки признаков обнуляются и полетный контроль продолжается до выключения двигателя или снятия питания с самолета.

Назначение и конструкция отдельных блоков

Система «Экран» относится к программным специализированным логическим устройствам с одноадресной последовательностью выполнения команд. Заданный алгоритм контроля реализуется в блоке логики и управления путем выполнения последовательности команд, хранимых в постоянном запоминающем устройстве.

Конструктивно блок 1Э состоит из корпуса и установленных в нем субблоков 1Э-.01 – 1Э-.10 и ячейки ПЗУ.

На передней панели корпуса смонтированы межблочные разъемы.

На корпусе блока установлены два влагопоглощающих патрона, наполненных силикогелем.

Устройство 1Э-.01 – 1Э-.10 и ячейка ПЗУ выполнены в виде отдельных съемных субблоков, прикрепленных винтами к корпусу блока. Электрический монтаж между этими устройствами и остальными элементами блока осуществляется с помощью разъемов и монтажных проводов.

Блок 1Э – герметичный. Герметизация корпуса блока выполнена с помощью уплотнительных прокладок, установленных между корпусом и верхней и нижней крышками.

Блок логики и управления 1Э состоит из следующих основных узлов:

- центрального устройства управления;
- устройства коммутации;
- основного распределителя импульсов;
- задающего генератора (ЗГ);
- делителя частоты (ДЧ);
- счетчика времени (Сч Вр);
- запоминающего устройства (ЗУ);
- устройства приоритетной обработки (УПО);
- устройства выдержки времени (УВВр);
- узла контроля блоков (УКБ);

- устройства печати (УПч);
- устройства выдачи сигналов в бортовую систему регистрации параметров полета «Тестер»;

В узел запоминающего устройства входят:

- постоянное запоминающее устройство;
- оперативное ЗУ результатов полетного контроля (ОЗУ РПК);
- устройство управления ОЗУ РПК (УУ ОЗУ РПК);
- ячейки признаков;
- ОЗУ «Очередь»;
- ОЗУ «Память»;
- ОЗУ «Состояние параметров»;
- устройство управления оперативными запоминающими устройствами (УУ ОЗУ).

ЦУУ формирует управляющие импульсы и потенциалы, поступающие в соответствующие устройства БЛУ, где производится выполнение операций.

Устройство коммутации подключает, опрашивает входные сигналы ВСК бортовых систем и оборудования. Сначала опрашиваются бинарные сигналы а затем кодовые шины.

Ячейки признаков определяют порядок опроса систем и оборудования. Состояние ЯП определяется программой из ПЗУ.

ОРИ формирует и выдает сигналы, с помощью которых все узлы и устройства БЛУ устанавливаются в исходное состояние (нулевой потенциал сброса, единичный импульс установки в ноль счетчика команд, единичный импульс установки в ноль ПЗУ). ЗГ, ДЧ, СчВр входят в состав ОРИ.

ПЗУ содержит программу контроля (заносятся при изготовлении) и текстовые сообщения, выдаваемые в блок 2Э.

В **ОЗУ «Состояние параметров»** производится запись всех опрошенных входных сигналов и определение его перехода из состояния «Годен» в состояние «Отказ» путем сравнения состояния параметра при очередном цикле опроса.

УПО определяет приоритетность обнаруженных отказов.

В **ОЗУ «Очередь»** хранятся сообщения об отказах с меньшим приоритетом.

ОЗУ «Память» запоминает сообщения для повторной индикации.

ОЗУ РПК запоминает сообщения для документирования в конце полетов (максимум 64 сообщения).

УКБ осуществляет анализ сигналов, поступающих из встроенных схем контроля узлов и устройств БЛУ, при обнаружении сбоя выдает в ПЗУ и счетчик команд (ЦУУ) сигнал «Установка в ноль», подсчитывает число сбоев и при превышении их допустимого уровня (256) формирует сигнал «ОТКАЗ».

УПч вырабатывает управляющие сигналы для узла ключей блока 2Э.

Универсальное сигнальное табло (блок 2Э) включает в себя:

- узел ключей (УК);
- узел управления и индикации (УУИ);

- узел очистки игл (УОИ);
- узел регистрации (УР);
- узел ленто-протяжного механизма (УЛПМ).

УУИ предназначено для управления электродвигателем ЛПМ, управления электромагнитом очистки ножей через УОИ, формирования импульсов печати и отключения их.

УР осуществляет печать сообщений на носитель и очистку игл.

УК подает напряжение +45В на иглы головки записи.

УЛПМ перемещает ленту.

Блок 2Э состоит из следующих частей:

- световых транспарантов 3шт.;
- светового табло 1шт.;
- кассеты 1шт.;
- печатающий механизм 1шт.;
- панели 1шт.;
- привода 1шт.;
- плат 6шт.

В верхней части передней панели блока 2Э имеются 3 световых транспаранта: ОТКАЗ, ОЧЕРЕДЬ, ПАМЯТЬ.

Кассета собрана в алюминиевом корпусе, имеющем вид пластины с двумя продольными пазами по торцам и уступами для крепления деталей и предохранения ленты на катушках от повреждения. На передней части кассеты расположена плата с лампами подсвета, обеспечивающими считывание информации.

Печатающий механизм собран на алюминиевом корпусе блока, на котором установлены:

- печатающая головка;
- нож очистки игл;
- электромагнит с системой рычагов.

Привод состоит из:

- электродвигателя с закрепленным на его оси таходатчиком;
- редуктора;
- платы с элементами управления электродвигателем.

Характерные неисправности системы «Экран»

Характерные неисправности системы «Экран» приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

БЛОК 1Э

Признак неисправности	Отказавшая плата или элемент
При включении блока нет потребления электро-энергии. Сразу при включении блока загорается транспорант «Отказ». При включении блока происходит самопроизвольная протяжка ленты без прощелкивания электромагнита очистки игл.	A1
В режиме «ПК» неоднократное появление текста «Рейс» (СК проходит)	а) наличие внешней помехи; б) A4; в) A10
В режиме «ПК» не выходят на УСТ сообщения о некоторых отказах при их введении	а) если входной сигнал подается с 1 по 83 вход-отказ A2; б) если входной сигнал подается со 105 по 128 вход – отказ A3
В режиме «ПК» не загорается транспорант «Очередь» при введении более одного отказа	A4
В режиме «ПК» постоянно включаете «Смотри табло» и нажатием кнопки ее нельзя погасить.	а) A2; б) A3; в) A9

БЛОК 2Э

Нет сигнала на одной игле, некачественная печать одной иглой	1.Деформация или поломка иглы печатающей головки 2.Загрязнение иглы печатающей головки 3.Вышел из строя один из электронных ключей (три верхние платы).
Непрерывная протяжка ленты (без печати)	1.Отсутствует напряжение 5В с блока 1Э 2.Отказ схемы управления включением электродвигателя ЛПМ. Нет сигнала с таходатчика.
Не срабатывает электромагнит	Выход из строя транзистора 2Т825А
Отсутствие фиксации изображения на УСТ	Отказ платы на боковой стенке блока

Основной способ устранения неисправности - замена отказавшего элемента или платы.

Принцип действия по структурной схеме

Система «Экран» (рис.5.13 вклейка № 4) относится к программируемым специализированным логическим устройствам с одноадресной последовательностью

выполнения команд. Основной принцип действия заключается в опросе контролируемых параметров и их обработке.

Система «Экран» работает в режимах «Самоконтроль», «Наземный контроль», «Полетный контроль», «Документирование».

Заданный алгоритм контроля реализуется путем выполнения последовательных команд, хранящихся в постоянном запоминающем устройстве программы (заносятся при изготовлении).

Программный режим работы БЛУ обеспечивает центральное устройство управления (ЦУУ), связанное с ПЗУ программы адресными шинами (АШ) и шиной выборки команд (ШВК).

Вся работа системы синхронизируется задающим генератором, расположенным в основном распределителе импульсов (ОРИ).

При включении системы «Экран» ОРИ формирует сигналы общего сброса и установки в положение «0» ПЗУ программы и счетчика команд в ЦУУ, состояние которого обычно является кодом адреса обращения в ПЗУ, т.е. система приводится в исходное состояние.

По сигналу «Импульс разрешение выборки» (ИРВ) из ОРИ происходит обращение в ПЗУ программы контроля по нулевому адресу и чтение соответствующей первой команды. Код команды (18-й разряд), считываемый из ПЗУ программы, содержит код операции, которую следует выполнять (13-16 разряды), а также общую (1-8 разряды) и специальную адресную часть (9-12 разряды), несущие информацию о подробностях выполняемой операции.

Затем ОРИ выдает «Импульс начала выполнения команды» (ИНВК), по которому в ЦУУ формируются управляющие импульсы и потенциалы, поступающие в соответствующие устройства БЛУ, где производится выполнение операции. После выполнения команды отработавшее устройство выдает в ЦУУ «Импульс конца операции (выполнения команды)» (ИКОП), где формируется адрес следующей команды программы.

В режим «Полетный контроль» система «Экран» включается автоматически после прохождения сигнала «Запуск двигателя» или снятия сигнала «Обжатие» шасси. Это состояние запоминается записью «1» в ячейке признаков (ЯП).

Программа режима «Полетный контроль» включает в себя набор команд, обеспечивающих опрос устройством коммутации (УК) входных сигналов, характеризующих состояние систем и оборудования. Сначала происходит опрос бинарных сигналов, а затем кодовых шин.

Примечание. В режим «Полетный контроль» систему «Экран» можно перевести нажатием кнопки ИНДИКАЦИЯ УСТ. Эта кнопка используется инженерно-техническим составом при проверках системы на земле. Порядок опроса зависит от содержимого ячеек признаков (ЯП), состояние которых определяется программой из ПЗУ.

Запись опрошенных входных сигналов производится в оперативное запоминающее устройство состояния параметров (ОЗУ СП) для того, чтобы сравнением состояния параметра при очередном цикле опроса определить момент его перехода из состояния «Гожен» в состояние «Отказ». Обнаруженные отказы контролируемого

оборудования обрабатываются в устройстве приоритетной обработки (УПрО), в результате чего отказ со старшим приоритетом печатается на экране УСТ с текстовым сообщением и вертикальной колонкой цифр, и одновременно загорается в проблесковом режиме кнопка-табло «Смотри табло».

Информация об имеющихся отказах с меньшим приоритетом записывается в ОЗУ очереди (ОЗУ ОЧ) и при этом загорается сигнализатор «Очередь». Чтобы вызвать сообщение из ОЗУ ОЧ необходимо нажать кнопку-табло СМ.ТАБЛО. Причем при первом нажатии кнопки-табло - табло гаснет, а при втором нажатии текстовое сообщение, высвечиваемое на экране УСТ, записывается в ОЗУ памяти (ОЗУ П), а затем появляется текст сообщений без метки времени, соответствующий следующему по приоритету сигналу отказа.

При вызове из очереди последнего сообщения об отказе и переводе его в ОЗУ памяти, гаснет сигнализатор «Очередь» и загорается сигнализатор «Память».

Из ОЗУ памяти можно вызвать текстовое сообщение для повторного просмотра, но при условии, что в ОЗУ ОЧ сигналы отказов отсутствуют. Для этого необходимо нажать кнопку-табло СМ. ТАБЛО.

Сигналы отказов из ОЗУ памяти вызываются в порядке приоритета без метки времени.

Если при просмотре сигналов отказов из ОЗУ памяти появится новый отказ с любым приоритетом, на экране УСТ печатается текст сообщения с меткой времени и одновременно загорается в проблесковом режиме кнопка-табло.

При пропадании отказа информация о нем стирается из ОЗУ памяти.

Для фиксации всех отказов во время полета информация о них записывается в ОЗУ результатов полетного контроля. Емкость этого ОЗУ составляет 64 сообщения.

Распечатка режима «Документирование» начинается через 2 с после поступления сигнала «Обжатие» (самолет произвел посадку). Документируются только те отказы, которые появились с момента снятия сигнала «Обжатие» и до его появления.

Принцип записи информации

В качестве ленты носителя информации применяется лента типа ЛМ-35П, состоящая из прозрачной полимерной основы, покрытой металлизированным слоем.

Узел регистрации сообщений (рис. 5.14) состоит из головки записи, устройства очистки игл и токосъемника. Головка записи представляет собой линейку из 28 взаимно изолированных игл (электродов), располагаемых по узкой стороне носителя информации. По «Импульсу начала печати» (ИНПч) от схемы управления (рис.4.13) через набор ключей на иглы подаются «Импульсы напряжения +45В». Общим электродом, относительно которого подается +45В, является металлизированный слой ленты, который через токоведущий ролик соединен с общим корпусом блока. При прохождении тока между иглой и лентой (носителем информации) происходит электроискровая эрозия металлизированного покрытия, в результате которой в месте разряда носитель информации приобретает прозрачность, а металлопокрытие переносится на иглу. Возникает прозрачная точка, которая на серебристом фоне кажется темной. Символ (столбец символов) формируется за 5 последовательных тактов. Каждый из символов формируется из точек, составляющих прямоугольную

матрицу из 5×7 элементов. Информация записывается в виде кадра, состоящего из 4 строк по 8 символов в строке (не более).

Таким образом, максимальный по заполнению кадр информации формируется подачей от схемы управления 8 групп импульсов по 5 импульсов в группе. Кадр записанной информации проектируется на экран путем просвечивания лампой накаливания прозрачных участков записи.

Длительность цикла записи равна 0,1 с. После печати осуществляется принудительная очистка игл головки от нанесенного во время эрозии металла. Через стабилизатор напряжения запитывается электромагнит, который приводит в движение ножи для очистки игл от металла, осаждающегося на них при печати. Длительность цикла очистки игл также составляет 0,1 с.

Таким образом, цикл записи одного кадра информации составляет 0,2 с, после чего электродвигатель ЛПМ обесточивается и лента останавливается. При печати (реализации тактов управления записью) лента протягивается с постоянной скоростью. Скорость протяжки измеряется тахогенератором.

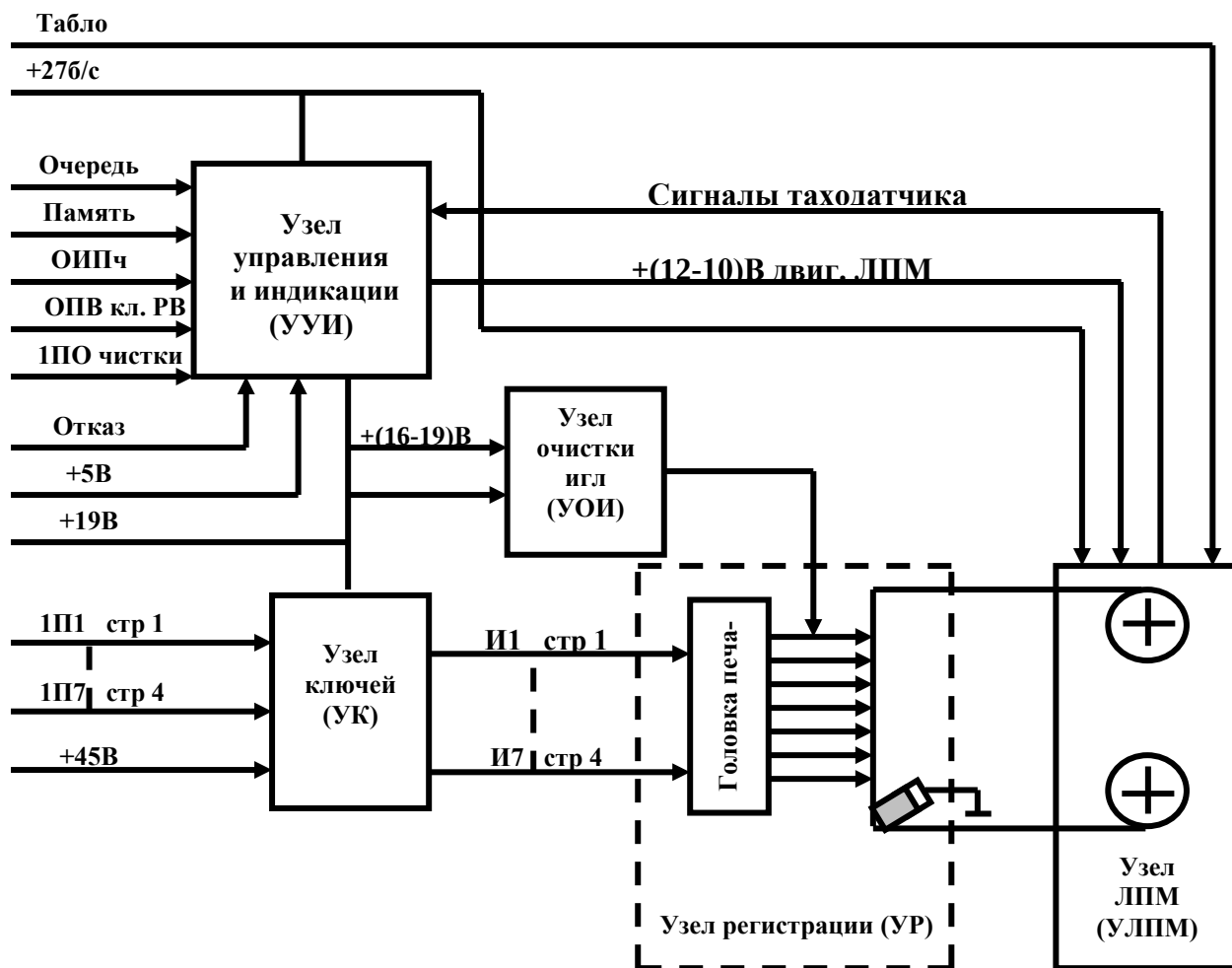


Рис. 5. 14. Узел регистрации сообщений

Расшифровка зарегистрированной на ленте информации

В режиме ПК на блоке 2 Э печатаются текстовые сообщения об отказах бортового оборудования с указанием времени появления отказа и указания летчику. Например:

ОБОРОТЫ 2
 ПРАВОГО..... 4
 ВНЕ 3
 ДОПУСКА 7

Летчик на экране блока 2Э видит только текстовое сообщение. Цифры, показывающие время появления события, находятся за пределами видимого поля пленки. Время, необходимое для наземной обработки данных, отсчитывается с момента снятия обжатия стоек шасси, т.е. с момента отрыва самолета от ВПП. Его необходимо считать сверху вниз: десятки минут, единицы минут, десятки секунд и единицы секунд. В приведенном выше примере обороты правого двигателя превысили допустимое значение через 24 минуты 37 секунд после взлета.

В кадрах с текстовыми сообщениями, предъявляемыми летчику до отрыва самолета от ВПП и после приземления, на месте отметок времени печатаются нули. Такая печать вызвана тем, что счетчик времени заблокирован концевым выключателем обжатия шасси.

Если в кадре отсутствует текстовое сообщение, а напечатано только время, то это означает, что сигнал отказа исчез и в пустом кадре зафиксировано время исчезновения его.

Если в кадре напечатано текстовое сообщение, а данные о времени появления его отсутствуют, то это означает, что сообщение вызвано из ОЧЕРЕДИ или из ПАМЯТИ.

Возможна распечатка текстового сообщения, состоящего из нескольких кадров результата контроля режимов посадки или взлета при одновременном наличии в памяти нескольких событий.

Например:

ЗАПРЕТ	2	СТАБИЛИЗ	2	НОСКИ	2	ЗАПРЕТ	2
ПОСАДКИ	3	УСТАНОВИ	3	ВЫПУСТИ	3	ПОСАДКИ	3
	4	ПОСАДКУ	4		4		4
	6		6		6		6

В этом случае на одной секунде летчику выдается три кадра и на экране блока 2Э устанавливается первый или четвертый кадр, а кадры 2 и 3 устанавливаются в ОЧЕРЕДЬ.

В случае одновременного появления двух и более сигналов об отказах возможна распечатка из четырех кадров.

Например:

ГЕНЕРАТ	2	ОТКАЗ	2	ГЕНЕРАТ	2	2
ПЕРЕМЕН	0	САУ	0	ПЕРЕМЕН	0	0
	1		1		1	2
	5		5		5	I

При этом на одной секунде летчику предъявляются три кадра с окончательной установкой кадра № 3, имеющего высший приоритет информации, а информация кадра № 2 - в очереди. При исчезновении этих отказов появляется кадр без текста (пустой) с отметкой времени исчезновения сигналов об отказах.

Документирование полетной информации осуществляется через 2 секунды после касания ВПП. При этом после текстовой информации, зарегистрированной в полете, печатаются два кадра разделения: «Документ» и пустой кадр.

Далее следует 16 кадров с кодовой информацией, зарегистрированной в полете. Каждый кадр состоит из восьми колонок цифр. Например:

```

1 0 0 0 1 0 0 1
5 0 6 3 2 3 3 2
5 1 3 2 7 3 8 1
  5   6   1   3

```

Здесь каждая нечетная колонка цифр (1, 3, 5, 7) означает номер документируемого сообщения по каталогу (таблица 4.3), а каждая четная колонка фиксирует время появления сигнала отказа, номер которого указан в предыдущей колонке. Так событие № 155 - появилось на пятнадцатой секунде полета, а событие №38 появилось через 12 минут 13 секунд после взлета.

Таким образом, каждый кадр несет информацию о времени появления четырех событий. Всего в 16 кадрах будет выдана информация о 64 сообщениях (событиях). Если количество событий, происшедших в полете, меньше 64, то кадры, для которых нет информации, выдаются пустыми. В пустых кадрах колонки, предназначенные для регистрации времени, заполняются нулями. Если же количество событий, происшедших в полете, больше 64, то номер 65-го сообщения и время его появления печатается на месте первого сообщения в первом кадре. Информация о первом событии при этом стирается. Аналогично размещается информация о всех последующих событиях.

Таким образом, на ленте при документировании может быть зафиксировано только 64 крайних события, происшедших в полете (с момента взлета до посадки).

При документировании полетной информации всегда указывается время появления сигнала о данном событии на входе в систему ЭКРАН независимо от того, индцировался текст о данном событии на блоке 2Э или нет (находился в очереди и вызывался или нет на табло). Если перемежающийся отказ появлялся и исчезал в полете несколько раз, то при документировании он будет зафиксирован столько раз, сколько появлялся на входе в ЭКРАН (с указанием времени появления каждый раз).

При появлении сигнала об отказе в момент посадки (обжатия стойки шасси) время его появления не будет зафиксировано. В конце распечатки документируемой информации будет указан номер появившегося при посадке отказа, а на месте времени появления его будут стоять нули.

Таблица 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование сигнала	Номер документируемого сообщения	Наличие		
				П К	Д	Н К

РЕГУЛЯТ. ЛЕВ	1	Отказ КРД левого двигателя	001	+	+	+
РЕГУЛЯТ. ПРАВ	2	Отказ КРД правого двигателя	002	+	+	+
СБРОСЬ ОБОРОТЫ ЛЕВ	3	Несрабатывание клапана переключения наддува левого двигателя	221	+	+	-
		Суммарный сигнал «Сбрось обороты левого двигателя»	220	+	+	-
СБРОСЬ ОБОРОТЫ ПРАВ	4	Несрабатывание клапана переключения наддува правого двигателя.	367	+	+	-
		Суммарный сигнал «Сбрось обороты правого двигателя»	366	+	+	-
ПЕРЕГРЕВ ЛЕВ	5	Отказ терморегулятора левого двигателя	005	+	+	-
ПЕРЕГРЕВ ПРАВ	6	Отказ терморегулятора правого двигателя	006	+	+	-
ОБОРОТЫ ЛЕВ НИЖЕ 87	7	Отсутствие охлаждения турбины левого двигателя	007	+	+	-
ОБОРОТЫ ПРАВ НИЖЕ 87	8	Отсутствие охлаждения турбины правого двигателя	010	+	+	-
АВТОМАТ ВОЗД.ЗАБ. ЛЕВ	9	Отказ автоматики левого воздухозаборника	011	+	+	-
АВТОМАТ ВОЗД.ЗАБ. ПРАВ	10	Отказ автоматики правого воздухозаборника	012	+	+	-
ВОЗД.ЗАБ. ЛЕВ. НА РЕЗЕРВЕ	11	Левый воздухозаборник на резерве	013	+	+	-
ВОЗД.ЗАБ. ПРАВ. НА РЕЗЕРВЕ	12	Правый воздухозаборник на резерве	014	+	+	-
ВОЗД. ЗАБ ЗАКРЫТ	13	Воздухозаборник закрыт	015	+	+	-
ДВА ГЕНЕР ПЕРЕМ	14	Отказ двух генераторов переменного тока	-	+	+	-
ТРИ ВЫПРЯМ	15	Отказ трех выпрямителей	017	+	+	+
ДВА ВЫПРЯМ	16	Отказ двух выпрямителей	020	+	+	+
ОСТАТОК 750	17	Аварийный запас топлива	021	+	+	-

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование	Номер документи-	Наличие
-----------	-----------	--------------	------------------	---------

	ритет	сигнала	руемого со- общения	П К	Д	Н К
НЕТ ПОДКАЧКИ ЛЕВ	18	Минимальное давление топлива перед левым двигателем	022	+	+	-
НЕТ ПОДКАЧКИ ПРАВ	19	Минимальное давление топлива перед правым двигателем	023	+	+	-
ПЕРЕГРЕВ ТОПЛИВА ЛЕВ	20	Перегрев топлива левого двигателя	024	+	+	-
ПЕРЕГРЕВ ТОПЛИВА ПРАВ	21	Перегрев топлива правого двигателя	025	+	+	-
СЛЕДИ АТА- КИ СКОР МАХ	22	Отказ системы ограничительных сигналов СОС – 2-72	026	+	+	+
ДЕМПФЕР КУРСА	23	Отказ демпфера курса	027	+	+	-
ДВА КАНАЛА СДУ	24	Отказ двух каналов СДУ	030	+	+	-
РЕЗЕРВ БОК КАНАЛ	25	Отказ резервного управления бокового канала	031	+	+	-
АВТОМАТ КШ	26	Отказ автомата К _ш	032	+	+	-
ДЕМПФЕР КРЕНА	27	Отказ демпфера крена	033	+	+	-
ПЕРЕКЛ РЕЖИМ СДУ	28	Нарушение режима СДУ	034	+	+	-
АВТОМАТ ОГРАНЧ АТАКИ ПЕРЕГРЕВ	29	Отказ вычислителей ограничения	035	+	+	-
САУ	30	Отказ системы САУ	036	+	+	+
ОДНА ГИДРО	31	Отказ одной гидросистемы	037	+	+	-
ГИДРО НА УПРАВ	32	Падение уровня рабочей жидкости в одной из гидросистем. Гидросистема на управлении	040	+	+	-
АВТОМАТ ФЛАПЕРОН	33	Отказ канала управления продольным отклонением флаперона	041	+	+	-
ОТКЛЮЧИ КОНДИЦ	34	Отказ системы кондиционирования	042	+	+	-

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование сигнала	Номер документируемого сообщения	Наличие		
				П К	Д	Н К
ОТКЛЮЧИ ПРИВОД ЛЕВ ГЕНЕР	35	Отказ привода генератора левого двигателя	043	+	+	-
ОТКЛЮЧИ ПРИВОД ПРАВОГО ГЕНЕР	36	Отказ привода правого генератора	044	+	+	-
АВТОМАТ ОБОРОНЫ	37	Отказ АПП – 50Р	045	+	+	+
СВС	38	Отказ СВС – 2Ц - 2	046	+	+	+
РВ	39	Отказ радиовысотомера	047	+	+	-
АВТОМАТ НОСКОВ	40	Отказ канала управления носками крыла	050	+	+	-
ДИФФ УПРАВЛЕН	41	Отказ канала дифференциального управления стабилизатором	051	+	+	-
СВЯЗЬ	42	Отказ всех каналов радиосвязи	205	+	+	+
ЗАС – ТЛФ ОПУ П515 БС СА ТЛФ	43	Отказ закрытой телефонной связи	-	+	-	-
		Отказ ОПУ	207	-	+	+
		Отказ П – 515(БС)	262	-	+	+
		Отказ СА ТЛФ	212	-	+	+
ТЕЛЕКОД Р – 098 СА ТЛК СДЦ	44	Не обеспечивается телекодировый режим при групповых действиях:				
		Отказ Р – 098	215	-	+	+
		Отказ СА ТЛК	214	-	+	+
		Отказ СДЦ	206	-	+	+
КВ	45	Отказ КВ радиостанции	055	+	+	+
РС ТЕЛЕКОД	46	Отказ телекодировой радиостанции ЛУНЬ - ТЛК	056	+	+	+
СРО ОТВЕТЧИК	47	Отказ системы опознавания	057	+	+	+

ЗАП КОД ОТВЕТЧИК ВКЛЮЧИ	48	Отказ ответчика или переме- на кодов госопознавания	060	+	+	-
-------------------------------	----	--	-----	---	---	---

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Прио- ритет	Наименование сигнала	Номер документи- руемого со- общения	Наличие		
				П К	Д	Н К
ОБЛЕДЕН	49	Обледенение воздухозаборни- ка	061	+	+	+
РЛС ВЫКЛЮЧЕН	50	Отказ Н001 - 10	062	+	+	+
ОЭПС	51	Отказ 31Е	063	+	+	+
ИНДИКАЦ СЕЙ	52	Отказ индикации	064	+	+	+
ГЕНЕР ПЕРЕМ ЛЕВ	53	Отказ левого генератора пере- менного тока	065	+	+	-
ГЕНЕР ПЕРЕМ ПРАВ	54	Отказ правого генератора пе- ременного тока	066	+	+	-
ВЫЧИСЛИТ НАВИГАЦ	55	Отказ навигационного вычис- лителя	067	+	+	+
ГИДРОВЕР	56	Интегральная неисправность гировертикали	070	+	+	+
РСБН	57	Отказ РСБН	071	+	+	-
ВКЛЮЧИ ДЕМПФЕР КУРСА	58	Не включен демпфер курса	072	+	+	-
ЗАПРИ ФОНАРЬ	59	Неплотное прилегание фонаря	073	+	+	-
ОТКРЫТЫЙ ТЛФ П515 БЦК ОПУ	60	Отказ простой телефонной связи:		+	-	-
		Отказ П515(БЦК)	263	-	+	+
		Отказ ОПУ	207	-	+	+
—	-	Стружка в масле левого двига- теля	257	-	+	-
—	-	Стружка в масле правого дви- гателя	256	-	+	-
—	-	Максимальная температура масла левого двигателя	255	-	+	-
—	-	Максимальная температура правого двигателя	254	-	+	-
-	-	Отказ РНА КНД левого двига- теля	253	-	+	-
-	-	Отказ РНА КНД правого дви- гателя	252	-	+	-

-	-	Отказ термодатчика левого	251	-	+	2
-	-	Отказ термодатчика правого	250	-	+	-
	-	Перепад давления на фильтре левого	247	-	+	-

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование сигнала	Номер документируемого сообщения	Наличие		
				П К	Д	НК
-	-	Перепад давления на фильтре правого	246	-	+	-
-	-	Отказ 10П	361	-	+	-
-	-	Отказ БАП	360	-	+	-
-	-	Выход на максимально допустимое значение	245	-	+	-
-	-	Выход на максимально допустимое значение	244	-	+	-
ВЕРТИК - 1	-	Отказ вертикали 1 –го канала	357	-	+	+
ВЕРТИК -2	-	Отказ вертикали 2 – го канала	356	-	+	+
МАНЕВР	-	Отказ «МАНЕВР»	354	-	+	+
ОБОГРЕВ ДАУ	-	Отказ обогрева ДАУ	353	-	+	+
КУРС	-	Отказ курсовой системы	153	-	+	+
ОДИН ВЫПРЯМ	-	Отказ одного выпрямителя	346	-	+	=
ТКС ОТКАЗ	-	Отказ вычислителя ТКС	344	-	+	+
623	-	Отказ 6231	333	-	+	+
ЦЛБ	-	Отказ ЦЛБ	332	-	+	+
10П ОТКАЗ	-	Отказ 10П	222	-	+	+
ИБ-1	-	Отказ ИБ - 1	307	-	+	+
ИБ - 2	-	Отказ ИБ – 2	306	-	+	+
ИБ – 3	-	Отказ ИБ – 3	305	-	+	+
ИБ – 4	-	Отказ ИБ – 4	304	-	+	+
ИБ – 5	-	Отказ ИБ – 5	305	-	+	+
ИБ – 6	-	Отказ ИБ – 6	302	-	+	+
ИБ – 7	-	Отказ ИБ – 7	301	-	+	+

ИБ - 8	-	Отказ ИБ – 8	300	-	+	+
ИБ – 9	-	Отказ ИБ – 9	277	-	+	+
ИБ - 10	-	Отказ ИБ - 10	276	-	+	+

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование сигнала	Номер документируемого сообщения	Наличие		
				П К	Д	Н К
РИ ТЛК	-	Отказ РИ ТЛК	211	-	+	+
Б21	-	Отказ Б21	143	-	+	+
СО – 121В	-	Отказ СО – 121В	-	-	-	+
СПС ЛЕВ	-	Отказ системы сигнализации о пожаре левого двигателя	-	-	-	+
СПС ПРАВ	-	Отказ системы левого двигателя	-	-	-	+
АФС ПОТОК	-	Отказ АТФ «ПОТОК»	-	-	-	+
ТЕСТЕР	-	Отказ системы «ТЕСТЕР»	-	-	-	+
СВЯЗЬ НК	-	Отказ линий связи НК	-	-	-	+
ДАВЛ. ОГНЕТУШ	-	Отсутствие давления в огнетушителе	-	-	-	+
ЛУНЬ ТЛФ	-	Отказ ЛУНЬ – ТЛФ	-	-	-	+
РПУ	-	Отказ РПУ	-	-	-	+
КВ МОНОБЛОК	-	Отказ КВ моноблок	-	-	-	+
КВ АСУ	-	Отказ КВ – АСУ	-	-	-	+
БМБ	-	Отказ БМБ	-	-	-	+
СНП	-	Отказ СНП	-	-	-	+
С4П	-	Отказ С4П	-	-	-	+
В4П	-	Отказ В4П	-	-	-	+
РНП	-	Отказ РНП	-	-	-	+
ЛС ИК – ВК	-	Отказ линий связи ИК – ВК	-	-	-	=

ЛС МАНЕВР-1	-	Отказ линий связи МАНЕВР – 1	-	-	-	+
ЛС МАНЕВР -2	-	отказ линий связи МАНЕВР – 2	-	-	-	+
ЛС СВС	-	Отказ линий связи СВС	-	-	-	+
ЛС СОС	-	Отказ линий связи СОС	-	-	-	+
БРК	-	Отказ БРК	-	-	-	+

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование сигнала	Номер документируемого сообщения	Наличие		
				П К	Д	Н К
ЛС РВ	-	Отказ линий связи РВ	-	-	-	+
ВВ – 14	-	Отказ ВВ – 14	-	-	-	+
НО19 – 22	-	Отказ НО19 – 22	-	-	-	+
АВС	-	Отказ АВС	-	-	-	+
НО19 – 02	-	Отказ НО19 – 02	-	-	-	+
НО19 – 03	-	Отказ НО19 – 03	-	-	-	+
НО01 – 11	-	Отказ НОО1 – 11	-	-	-	+
НО01 05 – 01	-	Отказ НОО1 – 05 – 01	-	-	-	+
НО01 10 – 01	-	Отказ НОО1 – 10 – 01	-	-	-	+
НО01 10 – 02	-	Отказ НОО1 – 10 – 02	-	-	-	+
НО01 10 – 03	-	Отказ НОО1 – 10 – 03	-	-	-	+
НО01 10 – 04	-	Отказ НОО1 – 10 – 04	-	-	-	+
НО01 05 – 24	-	Отказ НОО1 – 05 – 24	-	-	-	+
НО19 – 28	-	Отказ НО19 – 28	-	-	-	+
ЛС – САУ	-	Отказ линий связи САУ	-	-	-	+
НО01 25 – 1	-	Отказ НОО1 – 25 – 1	-	-	-	+
НО01 25 – 2	-	Отказ НОО1 – 25 – 2	-	-	-	+
ЛС УРОН	-	Отказ линий связи УРОН	-	-	-	+

Н001 05 – 02	-	Отказ Н001 - -05 – 02	-	-	-	+
36Ш	-	Отказ 36Ш	-	-	-	+
Щ – 3У	-	Отказ Щ – 39	-	-	-	+
БФКЛ	-	Отказ БФКЛ	-	-	-	+
СКАБ - 1	-	Отказ СКАБ - 1	-	-	-	+
СКАБ – 2	-	Отказ СКАБ – 2	-	-	-	+
БЭЩ - 3У	-	Отказ БЭЩ – 3У	-	-	-	+

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование сигнала	Номер документируемого сообщения	Наличие		
				П К	Д	Н К
ПРОВЕРЬ СТР «О»	-	Проверка СТР7 – 2А (выполнять в течение 30с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ СТР «М»	-	Проверка СТР – 2А (выполнять в течении 30с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ РАСХОДОМ	-	Проверка СТР7 – 2А (выполнять в течение 60с)	-	-	-	+
ВКЛЮЧИ 10П	-	Проверка АПП – 50 И изд.Ш – 101 (выполнять в течение 25с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ ТОЧКУ	-	Проверка цепи изд. 10ПМ (выполнять в течение 90с)	-	-	-	+
ОТПУСТИ БК	-	Проверка цепи изд. 10ПМ	-	-	-	+
Т1 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т1	-	-	-	+
Т2 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т2	-	-	-	+
Т3 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т3	-	-	-	+
Т4 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т4	-	-	-	+
Т5 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т5	-	-	-	+
Т6 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т6	-	-	-	+
Т7 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т7	-	-	-	+
Т8 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т8	-	-	-	+
Т9 НЕ ГО- ТОВА	-	Сигнал исправности Т9	-	-	-	+
Т10 НЕ ГОТОВА	-	Сигнал исправности Т10	-	-	-	+

10П КОД	-	-	-	-	-	+
10П ГОТОВА	-	Подтверждение исправности 10ПМ	-	-	-	+
ОТКЛЮЧИ ШИНУ 10П	-	Выполнять в течение 30с	-	-	-	+
ГИРОВЕР СЛЕДИ	-	Проверка ПНК – 10 (выпол- нять в течение 2 мин 35с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ ЛАМПЫ	-	Выполнять в течение 60с	-	-	-	+

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приори- тет	Наименование сигнала	Номер документиру- емого сообще- ния	Наличие		
				П К	Д	Н К
ПРОВЕРЬ А – 511	-	Проверка изд. А – 511 (выполнять в течение 15с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ ЛАМПЫ	-	Выполнять в течение 60с	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ АЛМ САЗО	-	Проверка изд. 1115 (вы- полнять в течение 15с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ Э3502 И САЗО	-	Проверка изд. 1116 (вы- полнять в течение 15с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ САЗО И СПКР – 75	-	Проверка изд. 1116 (вы- полнять в течение 15с)	-	-	-	+
ПРОВЕРЬ СПК – 68 и САЗО	-	Проверка изд. 1116 (вы- полнять в течение 15с)	-	-	-	+
СИСТЕМЫ НЕ ГОТОВЫ	-	Последний кадр в режи- ме НК	-	-	-	+
САМ СИСТ ОТКАЗ	-	Информация об отказе системы	-	-	-	+
ТКС ОТКАЗ	-	Информация об отказе системы	-	-	-	+
Ш101 ОТКАЗ	-	Информация об отказе системы	-	-	-	+
ПРОВЕРКА 10П ОКОНЧЕНА	-	Информация об оконча- нии проверки	-	-	-	+

ПНК ОТКАЗ	-	Информация об отказе системы	-	-	-	+
БКО РЭО ОТКАЗ	-	Информация об отказе системы	-	-	-	+
СИСТЕМЫ ГОТОВЫ	-	Последний кадр в режиме НК	-	-	-	+
ГОДЕН	-	Результат проверки оборудования оператором	-	-	-	+
ОТКАЗ	-	Результат проверки оборудования оператором	-	-	-	+
ОТКАЗ УСЛОВН	-	Появляется в случае, 216 Если оператор при проверке оборудования не уложился в отведенное время	-	-	-	+
РЕЙС	-	Информация о снятии сигнала «Обжатие»	-	-	-	+

Продолжение таблицы 5.3

Индикация	Приоритет	Наименование сигнала	Номер документируемого сообщения	Наличие		
				П К	Д	Н К
САМОКОНТ	-	Проверка системы «ЭКРАН»	-	-	-	+
ЭКРАН ОТКАЗ	-	Результат режима «САМОКОНТРОЛЬ»	-	-	-	+
ЭКРАН ГОДЕН	-	Результат режима «САМОКОНТРОЛЬ»	-	-	-	+

Техническое обслуживание

Техническое обслуживание системы ЭКРАН осуществляется в соответствии с регламентом технической эксплуатации самолета, а также Руководства по технической эксплуатации 8И 1.570.072-О2 РО. Указанные документы определяют объем и порядок выполнения работ перед монтажом на самолет, в ходе технической эксплуатации на самолете, а также при поиске и устранении отказов.

Особенности эксплуатации ОСВК и ПЭ «Экран»

Обслуживание должно производиться техническим составом, знающим правила эксплуатации электронной бортовой аппаратуры, допущенным к обслуживанию и несущим ответственность за качество выполняемых работ.

Все работы, связанные с открытием панели с лицевой стороны блока 2Э, производить только при отключенном изделии.

Эксплуатация бортовых обобщенных систем встроенного контроля и предупреждения экипажа типа «Экран» осуществляется специалистами по авиационному оборудованию согласно пунктов регламента технического обслуживания.

Дешифрирование и анализ полученной с помощью ОСВК и ПЭ информации выполняют специалисты по АО совместно со специалистами по соответствующим

видам оборудования. О результатах контроля бортового оборудования, проведенного с помощью ОСВК и ПЭ, начальник группы делает запись в журнале подготовки самолета.

После завершения предполетной подготовки и после каждого полета ленты с информацией передаются в группу объективного контроля для анализа и хранения.

ПРЕДПОЛЕТНАЯ ПОДГОТОВКА системы «Экран-2» к полету включает в себя:

- проверку работоспособности системы «Экран» в режиме самоконтроля;
- проверку наличия необходимого для планируемого полета запаса ленты в кассете блока 2Э (минимальный остаток -7 м по риску на кассете);
- замену при необходимости кассеты на полностью заправленную.

ПОДГОТОВКА К ПОВТОРНОМУ ПОЛЕТУ и ПОСЛЕПОЛЕТНАЯ ПОДГОТОВКА системы «Экран» предполагает:

- извлечение кассеты с зарегистрированной на ленту информацией по предыдущему полету из блока 2Э и установку полностью заправленной кассеты;
- проверку системы «Экран» в режиме самоконтроля.

4.3.2.3. Интегрированный наземно-бортовой комплекс регистрации, контроля и обработки полетной информации «КАРАТ»

В состав интегрированного наземно-бортового комплекса регистрации, контроля и обработки полетной информации «Карат» входят:

1. Бортовая система сбора, контроля и регистрации полетной информации КАРАТ-Б;

2. Наземная система обработки и анализа полетной информации КАРАТ-Н

Особенность системы КАРАТ-Б заключается в объединении (или интеграции) в ней функций аварийного параметрического регистратора, аварийного регистратора звуковой информации и бортовой автоматизированной системы контроля БАСК.

Назначение и состав

Бортовая система сбора, обработки, контроля и регистрации полетной информации КАРАТ-Б предназначена для решения следующих задач:

- сбора, преобразования и регистрации в полете информации, поступающей на ее входы от датчиков и бортового оборудования;
- организации полетного контроля бортового оборудования с выдачей результатов контроля на многофункциональный цветной индикатор (МФЦИ);
- сбора, преобразования и сохранения речевой информации;
- организации проверки бортового оборудования при оперативных видах технического обслуживания самолета;
- документирование результатов наземного и полетного контроля;
- обеспечения перезаписи зарегистрированной полетной информации на наземное оборудование для последующей обработки и анализа.

В состав системы «Карат-Б» входят:

-блок сбора и обработки информации БСОИ-1М;

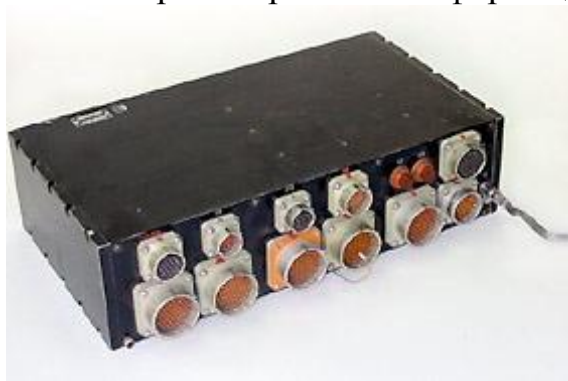


Рис.5.15. БСОИ-1М

-защищенный бортовой накопитель ЗБН-МР.



Рис.5.16. ЗБН-МР

Режимы работы

Система Карат выполняет одновременно три функции:

- аварийного бортового регистратора полетной информации (тракт ТЕСТЕР)
- бортовой системы автоматизированного контроля состояния (тракт БАСК)
- аварийного бортового регистратора речевой информации (тракт РЕЧЬ).

Тракт ТЕСТЕР позволяет регистрировать параметрическую информацию (ПИ) и речевую информацию (РИ), которая накапливается в модуле памяти накопителя ЗБН-МР. Просмотр параметрической информации осуществляется с помощью наземной системы КАРАТ-Н или НУО АРМ-ТСВ. Она обеспечивает просмотр, выбор, перезапись и обработку информации трактов как БУР, так и БАСК, зарегистрированной в ЗБН-МР.

Тракт БАСК обеспечивает контроль бортового оборудования в режимах полетного контроля (ПК) и наземного контроля (НК).

В режиме ПК Карат получает информацию о состоянии бортового оборудования, регистрирует в ее ЗБН-МР и передает информацию в кодовом виде в МФЦИ для формирования текстовых сообщений и инструкций.

Режим НК имеет следующие подрежимы:

- предполетная подготовка (ППП);

- просмотр накопленных сообщений (ПНС);
- контроль цепей пуска (КЦП).

Режим НК включается оператором при нахождении самолёта на земле в следующих условиях:

- к самолёту подключён аэродромный источник электропитания;
- к аэродромному источнику электропитания подключено бортовое оборудование.

Подрежим ППП включается по переводу изделия 56СМ в режим контроля. После запуска подрежима начинается контроль бортового оборудования по заранее заложенной циклограмме с регистрацией и индикацией выявленных отказов.

Подрежим ПРС позволяет просмотреть на МФЦИ информацию о накопленных событиях в виде сообщений тракта БАСК, произошедших в полете и при наземном контроле.

Подрежим КЦП позволяет проверять исправность цепей пуска системы управления оружием самолета (39ПМ).

Тракт РЕЧЬ предназначен для записи аудиоинформации.

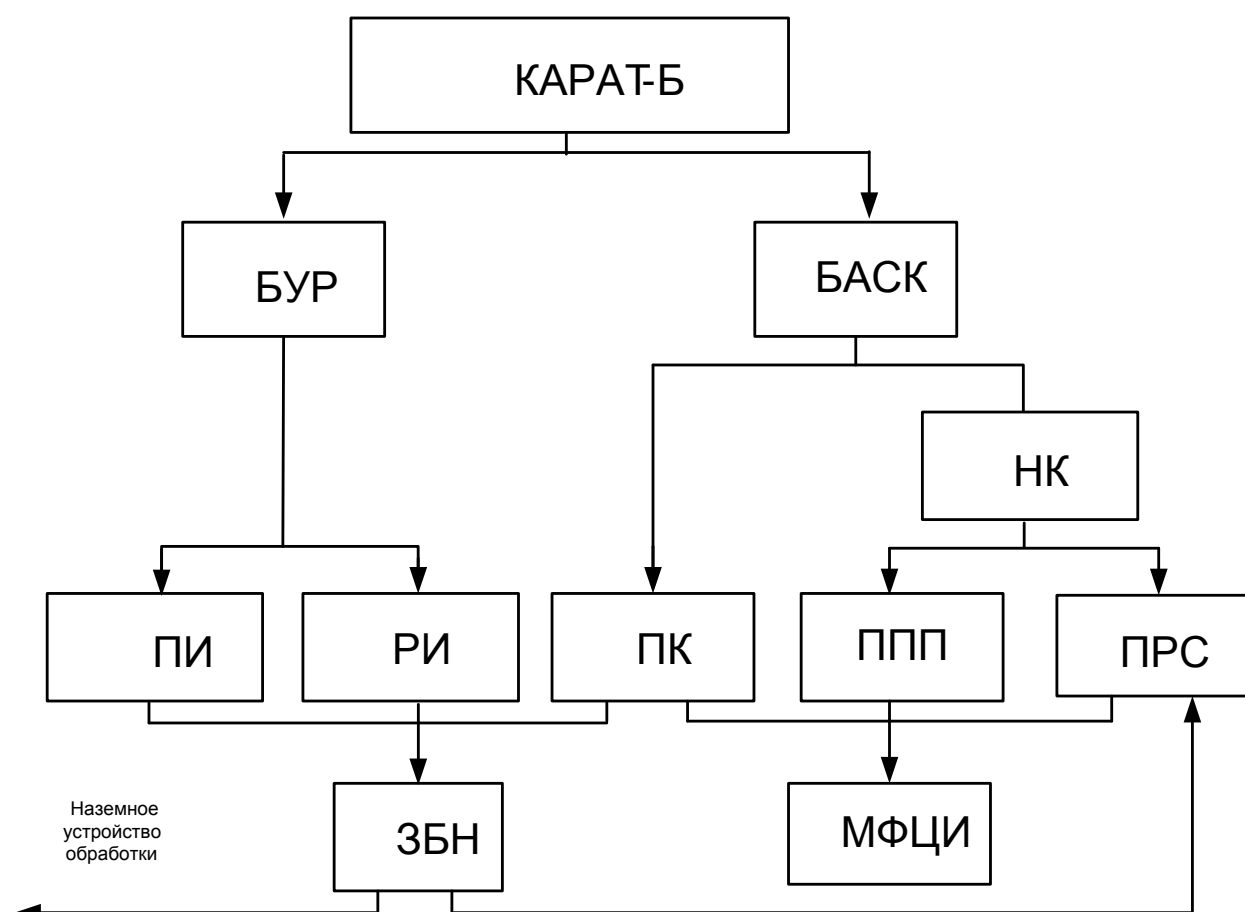


Рис.5.17. Схема режимов работы системы «Карат-Б»

Основные технические данные

1. Карат обеспечивает прием от бортового оборудования и регистрации:
 - параметрической информации (аналоговых сигналов - АС) - на 40 входов;
 - бинарных сигналов (разовых команд - РК) - на 128 входов;
 - кодовых сигналов (двоичного последовательного кода - ДПК) - на 8 входов.

2. Карат обеспечивает обработку информации в режимах наземного и полетного контроля, формирование и выдачу в бортовые системы самолета при наземном контроле 24 управляющих сигналов (кодов управления КУ).

3. Карат обеспечивает запись информации в [ЗБН](#) с общим объемом памяти 256 Мбайт.

Такой объем памяти позволяет регистрировать:

- информацию от бортовых систем и оборудования – не менее 3-х последних часов;
- информацию сообщений контроля – в объеме 2048 сообщений с учетом фиксации времени начала и конца появления сообщения;
- речевую информацию;
- секунды и минуты – от 0 до 59;
- часы – от 0 до 23.

4. Карат формирует и регистрирует опознавательные данные.

5. Выдача информации осуществляется в наземную систему обработки КАРАТ-Н. При считывании информации элементы памяти [ЗБН](#) сохраняют записанную информацию. В обесточенном состоянии КАРАТ-Б хранит информацию не менее года.

6. Питание системы осуществляется от сети постоянного тока напряжением 27В.

7. Время готовности к работе – не более 1 минуты при температуре от +60 до -40°C и не более 15 минут при температуре от -40 до -55°C.

8. Защищенный бортовой накопитель сохраняет не менее 95% зарегистрированной информации после воздействия следующих факторов:

- ударные нагрузки – до 3400g;
- окружающая температура до 1100°C в течение 30 минут;
- воздействие проникающего удара стержнем диаметра 6,35 мм, весом 227 кг с высоты 3 м;
- пребывание в морской воде на глубине 6000м в течение 24 ч и на глубине 3 м в течение 30 дней;
- любой жидкости, имеющейся на борту, в течение 3 часов.

Принцип работы системы КАРАТ-Б

Блок сбора и обработки информации БСОИ составляет основу системы Карат-Б. Прием входной информации осуществляется по трем каналам:

- канал аналоговых сигналов;
- канал разовых команд;
- канал последовательных кодов.

Требуемую последовательность и частоту подключения каналов определяет устройство управления. Программа работы устройства управления зашита в полупостоянном запоминающем устройстве ППЗУ, выполненном на базе флэш-памяти объемом 2 Мбит.

Защищенный бортовой накопитель ЗБН-МР состоит из следующих модулей:

- процессорный модуль ПМ – управляет работой всех модулей накопителя;
- модуль передачи и сопряжения МПС – осуществляет прием данных от БСОИ;
- модуль обработки МО – производит первичное преобразование речевой информации в цифровой код и передачу его в ПМ;

- защищенный модуль памяти ЗМП-К – представляет собой электрическое перепрограммируемое ЗУ объемом 256 Мбайт;
- узел питания УП – предназначен для формирования стабилизированных напряжений, необходимых для питания всех модулей накопителя.

Тракт ТЕСТЕР

Для приема и преобразования аналогового сигнала устройство управления БСОИ выдает управляющий код, который определяет номер подключаемого канала, диапазон измерения, режим обработки аналогового сигнала. На основании этой информации преобразователь сигналов получает параметрическую информацию. С помощью аналого-цифрового преобразователя аналоговая информация преобразуется в двоичный код и записывается в ЗБН. Аналогичным образом устройство управления получает информацию:

- о состоянии разовых команд;
- значение последовательного кода;
- номер сообщения для МФЦИ.

Кроме этого, от всех модулей принимается информация об их состоянии в виде слова состояния. На основе слов состояния каждого модуля формируется результирующий внешний сигнал ИСПРАВНОСТЬ. В соответствии с управляющими кодами и полученными результатами обработки информации (коды АС, РК, ДПК, номера сообщений и слова состояния модулей устройства) устройством управления формируется кадр регистрации, который выдается последовательным двухчастотным кодом ДЧК на запись в ЗБН.

ЗБН при этом выполняет следующие функции:

- прием информации от блока БСОИ;
- анализ, идентификацию и преобразование принятой информации;
- запись информации в запоминающее устройство;
- прием, преобразование и сохранение речевой информации;
- сохранение информации в случае авиационного происшествия;
- считывание информации из запоминающего устройства и передачу ее на наземное устройство обработки информации.

Тракт БАСК

Тракт БАСК обеспечивает выполнение следующих задач по текущему контролю и определению отказов:

- текущий полётный контроль за состоянием пригодности к эксплуатации размещённых на борту самолётных систем и аппаратуры;
- контроль за состоянием самолётных систем и аппаратуры при оперативном техническом обслуживании самолёта и подготовке его к полёту;
- индикация результатов контроля на экране МФЦИ-0332;
- обработка и регистрация событий, связанных с выходом бортовых систем из строя в полёте и нарушением эксплуатационных параметров в ходе полёта.

В связи с тем, что система Карат является комплексной системой, то отдельные ее составные части включаются в работу не одновременно.

Тракт БАСК включается автоматически, как только на борт подано электропитание (подключены ШРА-250МЛК, ШРАП-400-3Ф и включен выключатель АЭР.ПИТ. в щитке распределительных устройств на левом воздухозаборнике).

Тракт ТЕСТЕР включается вручную от выключателя РЕГИСТР в щитке распределительных устройств на левом воздухозаборнике или автоматически при достижении скорости более $V > 120$ км/ч.

Тракт РЕЧЬ включается вручную выключателем КАРАТ в щитке распределительных устройств на левом воздухозаборнике или автоматически при достижении скорости более $V > 120$ км/ч.

Интерес представляет эксплуатация на земле и в воздухе тракта БАСК системы Карат, то есть режим полетного контроль (ПК) и режим просмотра накопленных сообщений после окончания полета (ПРС).

Режим ПОЛЁТНЫЙ КОНТРОЛЬ

Режим ПОЛЁТНЫЙ КОНТРОЛЬ (ПК) включается на земле – по признаку отключения ШРАП или по сигналу $V > 120$. Признаками включения режима ПК являются:

-наличие на 3-х нижних строках экрана МФЦИ сообщений об отказах систем и рекомендаций;

-при отсутствии сообщений об отказах появление на нижней строке экрана МФЦИ надписи ГОДЕН в нажатом состоянии табло «СМОТРИ ТАБЛО».

В режиме ПК индикация на МФЦИ производится в режиме 3-х строчного отображения – до 3-х строк сообщений на трех нижних строках МФЦИ при наличии любого мнемомформата.

На двух верхних строках индицируется желтым цветом сообщение (рекомендация).

На нижней строке индицируется событие отказа красным цветом.

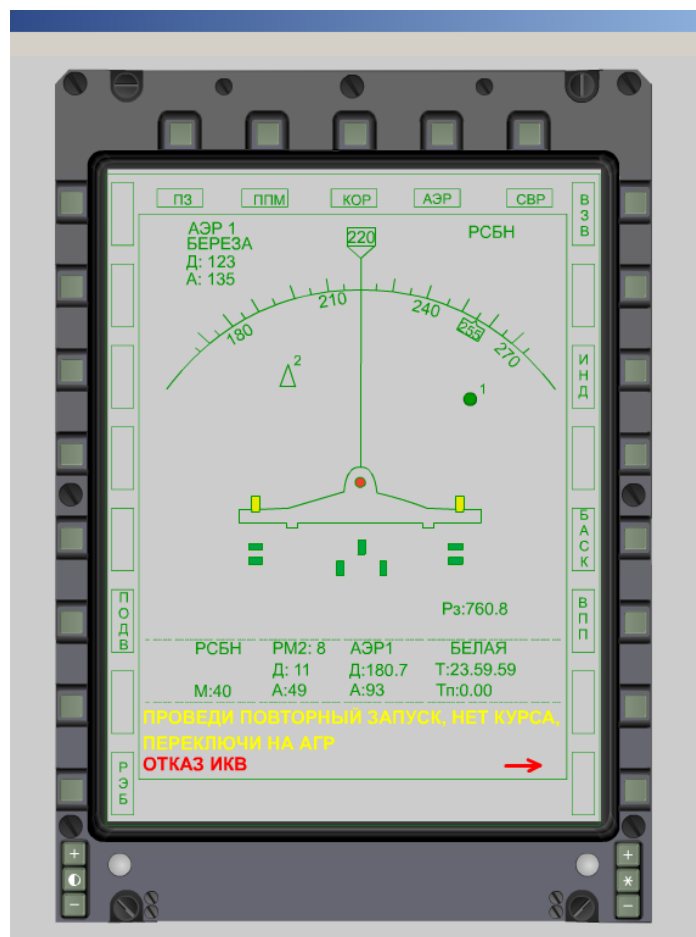


Рис.5.18. МФЦИ в режиме ПК

Примечание:

- 1) Текст накладывается на мнемоформат, отображаемый на МФЦИ, на темной подложке.
- 2) При отказе Карата МФЦИ выдает сообщение КАРАТ ОТКАЗ на нижней строке экрана.
- 3) При отказе Карата информация о состоянии сопрягаемых с изделием 56СМ систем выдается на МФЦИ из БЦУ.

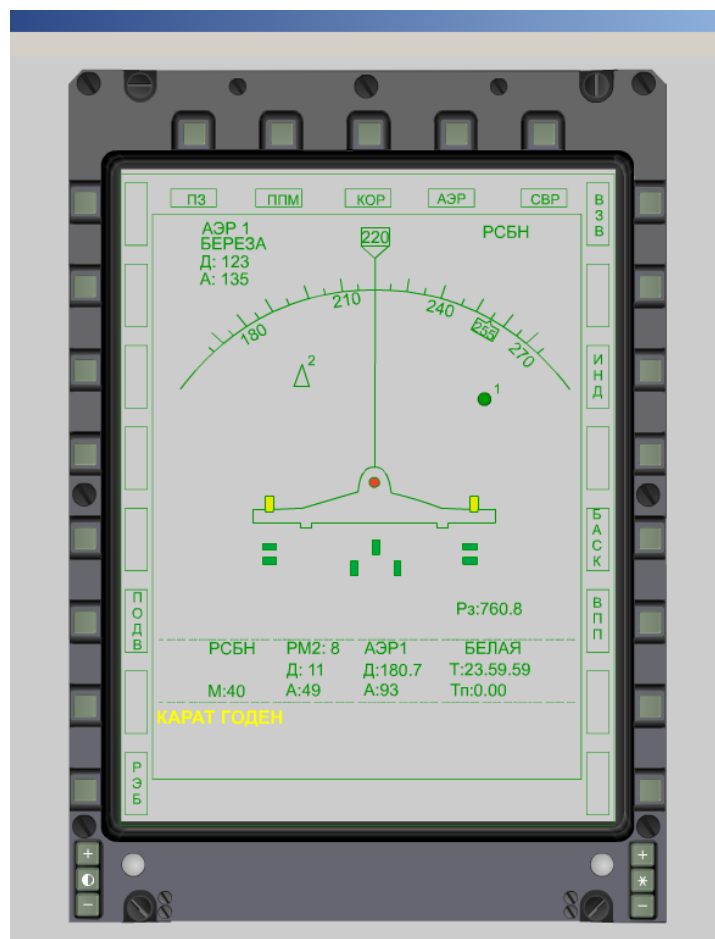


Рис.5.19. МФЦИ с сообщением об исправности системы «КАРАТ»

В режиме ПК система Карат проводит контроль взаимодействующих с ним бортовых систем и при обнаружении неисправности (отказа) хотя бы одной системы выдает соответствующую информацию для индикации на экране и, при необходимости, включает табло СМОТРИ ТАБЛЮ.

При обнаружении более одного отказа система Карат ранжирует обнаруженные отказы и выдает на экран МФЦИ сообщения о первом по рангу отказу. Если текущих отказов более одного, то наличие находящихся в очереди отказов индицируется направленной вправо стрелкой ($\rightarrow$), отображаемой в конце строки сообщений об отказах.

На двух верхних строках индицируется рекомендация.

Если индицируемый отказ снимается, то прекращается индикация соответствующего сообщения на экране и гаснет табло СМОТРИ ТАБЛЮ. Информация стирается из очереди и из оперативной памяти системы Карат. Рекомендации также снимаются. В энергонезависимой памяти информация обо всех отказах сохраняется и доступна для просмотра после полета.

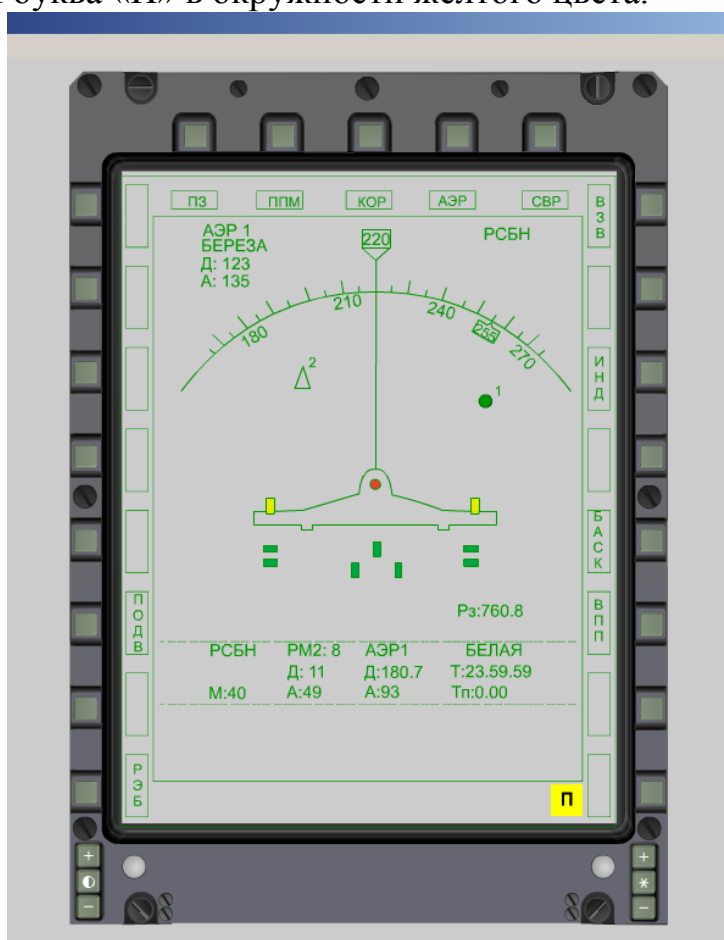
В режиме ПК система Карат также проводит обработку поступающей информации с целью выявления нарушений летно-эксплуатационных ограничений:

- приборная скорость больше максимально-допустимой скорости;
- приборная скорость меньше минимально-допустимой скорости;
- угол атаки индикаторный больше максимально-допустимого;

Результаты обработки сохраняются в защищенном бортовом накопителе и доступны для просмотра при проведении автоматизированной обработки зарегистрированной полетной информации.

Если лётчик нажмёт табло «СМОТРИ ТАБЛО» при отсутствии отказов, то на нижней строке МФЦИ индицируется сообщение ГОДЕН.

Если отказ один, информация об отказе снимается с экрана и отправляется в оперативную память системы Карат, о чем свидетельствует появившаяся в левом нижнем углу экрана МФЦИ буква «П» в окружности желтого цвета.



больше одного (при наличии стрелки→), то просмотренное со-
гласно «СМОТРИ ТАБЛО» отправляется в «память» и начинается
целое из находящихся в очереди отказов. Таким же образом про-
ходят все отказы из очереди. При этом П в окружности желтого цве-
та.

Если индицируется последнее сообщения об отказе (→ в конце строки не индицируется), то после нажатия табло СМОТРИ ТАБЛО нижняя строка экрана очищается и появляется буква «П» в окружности желтого цвета.

Стрелка → в конце строки указывает на наличие очереди отказов, а появившаяся в левом нижнем углу экрана МФЦИ буква «П» в окружности желтого цвета - на то, что список отказов из очереди был просмотрен и информация об отказах находится в памяти Карат.

Индикация сообщений об отказах и включение табло СМОТРИ ТАБЛО возобновляется при появлении новых отказов.

Просмотр списка отказов из памяти производится последовательными нажатиями табло «СМОТРИ ТАБЛО».

При появлении новых сигналов при просмотре “очереди” или “памяти” просматриваемая информация сбрасывается с МФЦИ через 5 секунд после последнего нажатия табло СМОТРИ ТАБЛО.

После посадки самолёта лётчик может просмотреть более подробную информацию об отказах, находящихся в энергонезависимой памяти системы Карат, в режиме ПРС после выключения и повторного включения питания.

3.2 Подрежим просмотра отказов

Подрежим ПРС предназначен для просмотра отказов, зафиксированных в памяти системы Карат-Б-25, и включается нажатием на табло «СМОТРИ ТАБЛО».

Если в памяти системы Карат отказов нет, то после нажатия на табло СМОТРИ ТАБЛО на экране МФЦИ индицируется надпись ПРС на первой строке и ГОДЕН на второй строке.

ПРС

ГОДЕН

Если в памяти системы Карат зафиксирован хотя бы один отказ, то на экране МФЦИ индицируется ПРС и список наименований групп отказавших систем с → в конце последней строки. Нажатие на табло СМОТРИ ТАБЛО приведёт к индикации наименования группы оборудования и списка ее отказавших систем:

ПРС

ДУ

ОСТАТОК ТОПЛИВА 600 КГ

ПЕРЕГР ОБОРУД

МАЛО ДАВЛ ТОПЛ ЛЕВ

МАЛО ДАВЛ ТОПЛ ПРАВ

ОТКАЗ ПОДКАЧКИ

КР БАК ЛЕВЫЙ

КР БАК ПРАВЫЙ

Если число отказавших систем в группе больше восьми или есть отказы в другой группе, то в конце последней строки индицируется →, указывающая на наличие непоказанных отказов:

ПРС

ДУ

ОСТАТОК ТОПЛИВА 600 КГ

**ПЕРЕГР ОБОРУД
МАЛО ДАВЛ ТОПЛ ЛЕВ
МАЛО ДАВЛ ТОПЛ ПРАВ
ОТКАЗ ПОДКАЧКИ→**

В этом случае при очередном нажатии на табло «СМОТРИ ТАБЛО» индицируются следующие строки из списка отказавших систем в группе или наименование следующей группы и отказы в ней:

ПРС

ЭС

ОТКАЗ ГЕН=

ОТКАЗ ДВУХ ГЕН =

ОТКАЗ ГЕН~

ОТКАЗ ДВУХ ГЕН~

ОТКАЗ ПТО →

Таким образом, нажимая табло «СМОТРИ ТАБЛО», летчик может просмотреть весь список отказавших систем и блоков.

На последней странице списка → не индицируется

Нажатие табло СМОТРИ ТАБЛО при наличии индикации последней страницы списка отказов приведёт к выходу из подрежима ПРС.

Выход из подрежима ПРС происходит также автоматически через двадцать секунд после последнего нажатия табло СМОТРИ ТАБЛО или сразу по нажатию табло СМОТРИ ТАБЛО, если индицируется последняя строка списка отказов.

НАЗЕМНАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ КАРАТ-Н

Система КАРАТ-Н используется как непосредственно для наземной обработки полетной информации так и для технического обслуживания бортового оборудования. Функциональные возможности наземной обработки:

- просмотр, выбор и считывание полетной параметрической и звуковой информации;
- формирование файла копии на жестком диске компьютеров системы КАРАТ-Н из информации, зарегистрированной блоком ЗБН-МР системы КАРАТ-Б;
- проведение экспресс-анализа полетной информации в целях:
 - контроля выхода параметров за летно-эксплуатационные ограничения,
 - контроля работоспособности бортового оборудования,
 - контроля правильности действий экипажа по эксплуатации самолета и соблюдения безопасности полета,
- просмотр информации при проведении градуировочных и отладочно-проверочных работ в системе КАРАТ-Б в режиме реального времени;
- создание и редактирование файла градуировочных характеристик;
- ввод файла градуировочных характеристик в систему КАРАТ-Б;
- запись рабочих программ в систему КАРАТ-Б;
- подготовка и передача данных в систему информационного обеспечения технической эксплуатации системы КАРАТ-Б.

Функциональные возможности технического обслуживания бортового оборудования:

- просмотр информации при проведении градуировочных и отладочно-проверочных работ в системе КАРАТ-Б в режиме реального времени;
- создание и редактирование файла градуировочных характеристик;
- ввод файла градуировочных характеристик в систему КАРАТ-Б;
- запись рабочих программ в систему КАРАТ-Б.
- подготовка и передача данных в систему информационного обеспечения технической и автоматизированной обработки полетной информации.

Сервис ЗБН-МР:

- просмотр информации блока ЗБН-МР в реальном масштабе времени,
- «подсмотр» за работой бортовых программ,
- замена версий программного обеспечения блока ЗБН-МР (считывание/запись рабочих программ блока ЗБН-МР),
- сервис защищенного модуля памяти (ЗМП).

Сервис БСОИ-1:

- просмотр информации блока БСОИ-1 в реальном масштабе времени,
- «подсмотр» за работой бортовых программ,
- замена версий программного обеспечения бортовой автоматизированной системы контроля блока БСОИ-1 (считывание/запись рабочих программ),
- замена версии программного обеспечения аварийного канала блока БСОИ-1 (запись кадра регистрации).

Состав:

Стационарная позиция - персональная ЭВМ IBM PC/AT.



Рис.4.21. ЭВМ стационарная

Переносная позиция - обеспечивает возможность работы на стоянке самолета и производится двух видов:

-Переносной комплект на базе защищенного компьютера Getac 740A (ПрК).

-Устройство контроля и перезаписи (УКП).

Устройство может использоваться в других наземных системах обработки и контроля.

УКП в сравнении с ПрК имеет более высокие характеристики защиты от внешних воздействий и улучшенные весогабаритные характеристики.



Рис.5.22. Переносной комплект

Программное обеспечение системы КАРАТ-Н

Работа с программными продуктами системы КАРАТ-Н регламентируется руководством оператора, которое содержит описания:

- оболочки программы,
- среды копирования,
- среды обработки,
- среды редактирования градуировочных характеристик,
- среды сервиса блока ЗБН-МР,
- среды сервиса блока БСОИ-1.

Система КАРАТ-Н имеет удобный интерфейс, обработчик ошибок от неправильных действий оператора, помощь оператору на любом этапе работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ближайшем будущем все большее распространение получат системы регистрации полетных данных, использующие электронный принцип записи полетных данных. Основным элементом таких систем является энергонезависимое запоминающее устройство в виде съемного носителя информации, выполненное на микросхемах Flash памяти.

Перспективным направлением повышения эффективности использования полетной информации считается дальнейшее совершенствование алгоритмов автоматизированной обработки с целью расширения круга решаемых задач, а также применение для обработки полетной информации бортовых ЦВМ.

В дальнейшем в результате комплексирования авиационных двигателей, самолетных бортовых комплексов, систем и устройств будет создан интегрированный бортовой комплекс ВС. Наиболее полное комплексирование будет осуществлено при полной компьютеризации бортового оборудования ЛА с использованием последних достижений в области микроминиатюризации цифровой техники. Все необходимые задачи, связанные с пилотированием, навигацией и боевым применением ВС, интегрированный бортовой комплекс ВС будет решать с помощью мощной и надежной централизованной вычислительной системы (БЦВС). Кроме того, БЦВС будет также осуществлять автоматический контроль действий летного экипажа и качества функционирования авиационной техники в полете с передачей полетной информации в режиме реального времени на землю, т.е. возьмет на себя функции бортовых устройств регистрации, автоматизированных систем контроля, средств обработки и передачи полетной информации. Подготовка ВС к полету будет также осуществляться с помощью БЦВС, обеспечивающей глубокий, полный и достоверный автоматический контроль технического состояния авиационной техники на земле.

С целью обеспечения высокого качества управления и контроля авиационной техники интегрированный бортовой комплекс ВС будет иметь на порядок больше различных датчиков аналоговых сигналов по сравнению с ВС третьего и четвертого поколений.

Конструктивно датчики аналоговых сигналов, главным образом, будут иметь частотный выход, у которых величины измеряемых физических параметров функционально связаны с частотой прямоугольных импульсов выходных сигналов датчиков. При этом для преобразования выходных сигналов в цифровой код потребуются только преобразователи частота-код (ПЧК), которые по сравнению с преобразователями напряжение-код (ПНК) являются более точными, компактными и надежными. Очевидно, что создание интегрированного бортового комплекса приведет к сокращению числа членов летных экипажей и уменьшению числа специалистов ИТС, обеспечивающих эксплуатацию АТ на земле.

Техническая эксплуатация интегрированного бортового комплекса будет осуществляться главным образом по его техническому состоянию, что позволит повысить боеготовность АТ и снизить эксплуатационные расходы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авиационные приборы. Под общей редакцией С.С. Дорофеева– М., Воениздат, 1992.
2. Автоматизированная обработка полетной информации. Под редакцией В.Н.Букова, М, Воениздат, 1995.
3. Быстров С.А., Хуснетдинов И.С., Методы и средства объективного контроля, учебное пособие,ВВИА,2008.
4. Засядько, С.Л., Инженерно-авиационное обеспечение боевых действий частей авиации ПВО и эксплуатация авиационного оборудования. Бортовые автоматизированные системы контроля: Методические рекомендации./ С.Л. Засядько, Н.Н. Веселов, Ю.М. Шевченко – Даугавпилс, 1989.
5. Кондратов, М.Ф. Эксплуатация и ремонт авиационного оборудования. Бортовые устройства регистрации и наземные средства обработки полетных данных./ М.Ф. Кондратов, Ю.М. Шевченко, В.Т. Юдин, В.П. Яцышин - СВАИУ, 1993
6. Осовский В.П. Комплексы авиационного оборудования./ В.П. Осовский-ВВИА им. проф. Н.Е.Жуковского, 2004
7. Приказ МО РФ №420 2001г., «Федеральные авиационные правила организации объективного контроля в государственной авиации» - М., 2002
8. Румянцев, Е.А. Инженерно- авиационное обеспечение боевых действий частей авиации вооруженных сил и эксплуатация авиационного оборудования./ Е.А. Румянцев, В.П. Осовский, В.А.Протопопов - ВВИА им. профессора Н.Е. Жуковского, 1989
9. Уханов, Н.В. Средства объективного контроля. Бортовые устройства регистрации полетной информации с цифровой формой записи./ Н.В. Уханов, В.Т. Юдин– СВАИУ ПВО им. маршала авиации В.А. Судца, 1997.
- 10.Федеральные авиационные правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации – М., 2005

ЖУРНАЛ учета результатов оперативного контроля информации БУР

Бортовой номер ВС	Номер полета	Фамилия летчика	Номер упражнения	Шифр, наименование программы	Номер и текст сообщения (выявленное нарушение или неисправность)	Принятые меры	Кому доложено, время доклада	Подпись контролирующего лица, отметка об устранении неисправности	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ЖУРНАЛ учета обработки информации БУР по летному составу

Фамилия КВС борт/вылет	Полетное задание	Взлет	Параметры полета, min/max					Посадка		Полетное время	Замечания, № события	Примечание
		$\alpha_{отр}, \alpha_{отр}$	$V_{откл} \text{ фор-сажа}$	V_{max}, V_{min}	$P_{y \text{ max}}, P_{y \text{ min}}$	H_{max}, H_{min}	AT_{m}	$\alpha_{\text{пос}}, N_{y \text{ кас}}, V_{\text{кас}}, G_{r}$				
1	2	3	4	5	6	7		8		9	10	11

Примечание: 1. Журнал ведется поэскадрильно и по летчикам.

2. Количество граф 4 – 7 и параметры полета определяются в руководствах по организации ОК.

3. В графу 10 заносятся номера достоверных (истинных) событий, связанных с ошибками в эксплуатации, отказами АТ и выходом за ЛЭО.

4. В графу 11 заносятся замечания, сделанные соответствующим командирами при оперативном контроле качества выполнения полетного задания.

ЖУРНАЛ учета обработки информации БУР по АТ

Фамилия летчика борт/вылет	Наработка авиационных двигателей/количество включений				Посадка Ну кас, G r	Топливо		Замечания, № события	Примечания
	Реж. 1	Реж. 2	...	Реж. n		Заправка Остаток	Расход		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечание: 1. Журнал ведется поэскадрильно (поотрядно) и по бортовым номерам **ВС**.

2. Количество граф 2 – 5 и режимы работы авиационных двигателей («Максимал», «Форсаж», на земле, в полете и т.п.) определяются в руководствах по организации ОК.

3. В графу 9 заносятся замечания и номера достоверных (истинных) событий, связанных с ошибками в эксплуатации, отказами **АТ** и выходом за **ЛЭО**.

4. В графу 10 заносятся отметки об устранении замечаний, сделанные ответственными за их устранение.

ЖУРНАЛ учета обработки информации БУР на НУО

Фамилия летчика борт/вылет	Полетное задание	Количество событий												Замечания, № события	Примечание
		Гр. 1			Гр. 2			...			Гр. п				
		ДС	ЛС	КЗС	ДС	ЛС	КЗС	ДС	ЛС	КЗС	ДС	ЛС	КЗС		

Примечание: 1. Журнал отдельной строкой вносят краткую информацию о летной смене (дата, время начала и окончания смены, метеоусловия, давления дня, температура и т.п.)

2. В графы 3- 14 заносятся события по группам – **ЛЭО**, отказы **АТ**, ограничения командира (начальника) и т.п. Каждая группа должна содержать количество достоверных событий (**ДС**), ложных событий (**ЛС**) и общее количество зарегистрированных событий (**КЗС**).

3. В графу 15 заносятся замечания и номера достоверных (истинных) событий, связанных с выходом за **ЛЭО**, ошибками в эксплуатации и отказами **АТ**, а также замечания, сделанные соответствующими командирами (начальниками) при оперативном контроле качества выполнения полетного задания.

4. В графе 16 фиксируются отказы **БУР** и замечания по работе **НУО**.

ЖУРНАЛ

учета магнитофонных записей

[illegible]

ЖУРНАЛ
учета материалов объективного контроля,
поступающих на обработку в лабораторию объективного контроля

[illegible]

ЖУРНАЛ приема и выдачи фотоматериалов КП и РСП

№ п/п	Выдача из фотолаборатории неэкспонированных фотопленок на КП, РСП						Прием в фотолабораторию экспонированных фотопленок с КП, РСП					Выдача из фотолаборатории отработанной фотопленки и фотоснимков				
	Дата зарядки	Количество пленки, м и ее чувствительность	Тип и номера кассеты	Фамилия фото лаборанта	Дата и номер выдачи	Фамилия подпись получившего кассету	Дата и время поступления	Тип и номер кассеты	Остаток фотопленки, м	Фамилия и подпись сдавшего	Фамилия и подпись принявшего	Дата и время получение фотопленки	Фамилия и подпись получавшего фотопленку	Дата и время получения фотоснимков КП	Дата и время получения фотоснимков РСП	Фамилия и подпись получавшего фотоснимки РСП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

ЖУРНАЛ выдачи материалов объективного контроля

№ п/п	Дата выдачи	Вид материала	Номер ВС	Номер полета	Фамилия летчика	Фамилия и подпись		Дата возвращения	Фамилия и подпись принявшего материал	Примечание
						выдавшего материал	получавшего материал			

Примечание. Журнал учитывает прохождение материалов ОК внутри авиационного подразделения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Организация объективного контроля в авиационной части.....	4
1.1. Общие положения	4
1.2. Виды объективного контроля и организация их проведения.....	10
1.3. Учет и хранение первичных носителей информации и материалов объективного контроля.....	26
1.4. Программное обеспечение наземных устройств обработки полетной информации и порядок его применения.....	29
Глава 2. Методы объективного контроля.....	31
Глава 3. Бортовые устройства регистрации.....	
3.1. Назначение и классификация бортовых устройств регистрации...	31
3.2. Механические самописцы.....	36
3.2.1. Бортовой самописец КЗ-63	
3.2.2. Техническая эксплуатация КЗ-63	
3.3. Осциллографические бортовые устройства регистрации.....	
3.3.1. Система автоматической регистрации параметров полета САРПП-12.....	36
3.3.2. Техническая эксплуатация САРПП-12.....	43
3.4. Магнитные бортовые устройства регистрации.....	44
3.4.1. Магнитная система регистрации параметров МСРП-12	44
3.4.2. Магнитная система регистрации параметров МСРП-64	49
3.4.3. Техническая эксплуатация магнитной системы регистрации параметров МСРП-64	51
3.4.4. Бортовая система регистрации полетных данных «Тестер-УЗ сер.3».....	53
3.4.5. Принцип работы системы «Тестер-УЗ сер. 3».....	58
3.4.6. Контроль технического состояния системы.....	61
Глава 4. Наземные средства обработки полетной информации.....	89
4.1. Средства обработки полетной информации, записанной САРПП-12-24.....	90
4.2. Назначение, устройство и принцип действия аппарата «Микрофот» 5ПО-1.....	93
4.3. Средства обработки полетной информации, записанной МСРП-12-96.....	
4.4. Средства обработки полетной информации, записанной МСРП-64.....	94
4.5. Наземная система обработки полетной информации типа «ЛУЧ-71М-К1».....	96

4.6. Наземная система обработки полетной информации «Маяк-85»...	104
4.7. Наземный комплекс обработки полетной информации «Топаз»...	110
4.8. Устройство оперативного контроля «Дозор».....	117
4.9. Дешифрирование и анализ полетной информации.....	125
4.9.1. Методика дешифрирования полетной информации самописца КЗ-63.....	125
4.9.2. Дешифрирование и анализ полетной информации, записанной САРПП-12-24.....	
4.9.3. Дешифрирование и анализ полетной информации, записанной системой МСРП-12-96.....	129
4.9.4. Дешифрирование и анализ полетной информации, записанной регистратором МСРП-64.....	131
4.9.5. Дешифрирование и анализ полетной информации с помощью наземной системы «ЛУЧ-71М- К1».....	138
4.9.6. Обработка и анализ полетной информации с помощью наземной системы «Маяк-85».....	144
4.9.7. Обработка полетной информации с помощью комплекса «Топаз».....	146
4.9.8. Организация объективного контроля и обработка полетной ин- формации с помощью устройства «Дозор».....	152
4.10. Устройство считывания информации УСИ-ТМ	
Глава 5. Автоматизированные системы контроля.....	157
5.1. Назначение, классификация автоматизированных систем кон- троля	157
5.2. Наземные автоматизированные системы контроля.....	159
5.2.1. Принцип построения наземных автоматизированных систем кон- троля	159
5.2.2. Мобильные комплексы.....	161
5.3. Бортовые автоматизированные системы контроля.....	167
5.3.1. Принцип построения бортовых АСК.....	167
5.3.2. Бортовые централизованные автоматизированные системы кон- троля.....	169
5.3.2.1. Регистрирующее-индицирующее устройство РИУ. Назначение, состав и ОТД РИУ.....	170
5.3.2.2. Бортовая обобщенная система встроенного контроля и преду- преждения экипажа «Экран».....	182
5.3.2.3. Интегрированный наземно-бортовой комплекс регистрации, контроля и обработки полетной информации «Карат» Заключение.....	206
Литература	207
Приложения.....	208
Содержание	212

