

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.Р.БЕРУНИ

А В И А Ц И О Н Н Ы Й Ф А К У Л Ь Т Е Т

КАФЕДРА: «ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАДИОЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И АЭРОПОРТОВ»

Допустить к защите в ГЭК
Зав.кафедрой «РЭО ЛАи А»
к.ф.-м.н., доц. И.М.Сайдумаров

« _____ » _____ 2014г.

Направление образования: 5524600 - «Эксплуатация авиационного
радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов»

Выпускная квалификационная работа

ТЕМА: "РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ
ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ РАСШИФРОВКИ ИНФОРМАЦИИ
DFDR (DIGITAL FLIGHT DATA RECORDER)"

Выполнила:

Абдуллаева И. Б.

Руководитель:

доц. Сайдумаров И.М.

Рецензент:

Ташкент-2014г.

Содержание

Введение.....	
ГЛАВА I. КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ	
1.1. Назначение, классификация автоматизированных систем контроля.....	
1.2. Бортовые устройства регистрации.....	
1.3. Бортовые автоматизированные системы контроля.....	
1.4. Компьютерной визуализации.....	
ГЛАВА II. РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ РАСШИФРОВКИ ИНФОРМАЦИИ DFDR (DIGITAL FLIGHT DATA RECORDER).....	
2.1. Проблемы в обнаружении аномалий в данных FDR (Flight Data Recorder).	
2.1.1. Понятие основанных на группе алгоритмов обнаружения аномалии...	
2.1.2. ClusterAD-полет.....	
2.2. Разработка программно-аппаратных средств контроля системы TCAS..	
2.2.1. Анализ стандарта РХІ	
ГЛАВА III. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
Технико-экономическое обоснование.....	
ГЛАВА IV. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	
Охрана труда.....	
Заключение.....	
Список использованной литературы.....	

Введение

Наличие в авиационных частях и предприятиях ЭВМ, обрабатывающих полетную информацию, позволяет получать автоматическую оценку выполнения полетного задания по данным БУР, включающую в себя:

- оценку полноты выполнения полетного задания;
- оценку качества выполнения полетного задания.

Качество выполнения полетного задания определяется как точность выдерживания заданных параметров полетного задания при обеспечении экипажем безопасности пилотирования. Таким образом, оценка качества выполнения полетного задания включает в себя оценку точности выполнения полетного задания и оценку безопасности пилотирования.

Существующие программы автоматической обработки полетных данных выдают текстовую информацию о наличии опасных событий в полете, нарушении летных ограничений и отказах авиационной техники (экспресс - анализ), т.е. решают задачу оценки безопасности пилотирования. Для ручного контроля достоверности этих сообщений полетные данные представляются в виде таблиц и графиков. Основным недостатком этих программ - низкая достоверность результатов автоматической обработки, из за чего существующий экспресс-анализ требует обязательной ручной перепроверки. Программы экспресс -анализа не могут решать задачу оценки выполнения полетного задания, поскольку:

- до настоящего времени не разработан метод автоматической классификации выполняемых слитно фигур пилотажа, без которого, в принципе, невозможны автоматические оценки полноты выполнения полетного задания и точности пилотирования;
- недостаточно проработаны методы обеспечения достоверности результатов автоматической обработки полетной информации БУР.

В результате отсутствия программ автоматической оценки и невозможности своевременной ручной обработки данных БУР командир (начальник) не может

получить оценку выполнения предыдущего задания до принятия решения о допуске экипажа к следующему вылету. В последствии эта информация безвозвратно теряется. Даже практикуемая углубленная ручная обработка некоторых полетов по окончании летной смены не дает полной информации о выполнении полетного задания. Таким образом, невозможность оценивать выполнение полетного задания, несомненно, сказывается и на уровне подготовки летчиков и на безопасности полетов.

Чтобы повысить уровень безопасности в текущих операциях авиакомпании, есть растущий акцент на превентивные системы службы техники безопасности. Эти системы идентифицируют и снижают риски, прежде чем несчастные случаи произойдут. Этот тезис развивает новый подход обнаружения аномалии, используя обычные рабочие данные, чтобы поддержать превентивную службу техники безопасности. Исследование применяет кластерный анализ, чтобы обнаружить неправильные полеты, основанные на данных Flight Data Recorder (FDR). Следствия кластерного анализа предоставлены экспертам по области, чтобы проверить эксплуатационное значение таких аномалий и связанной угрозы безопасности. По сравнению с существующими методами основанный на группе подход способен к идентификации новых типов аномалий, которые были ранее неучтенными. Это может помочь авиакомпаниям обнаружить ранние признаки исполнительного отклонения, идентифицировать деградацию безопасности, развернуть прогнозирующее обслуживание и штат поезда соответственно [1-3].

Первая часть подхода обнаружения использует алгоритмы сбора данных, чтобы идентифицировать полеты интереса от данных FDR. Эти данные преобразованы в высоко-размерное пространство для кластерного анализа, где нормальные образцы идентифицированы в группах, в то время как аномалии обнаружены как выбросы. Два основанных на группе алгоритма обнаружения аномалии были развиты, чтобы исследовать различные методы преобразования: ClusterAD-полет и образец ClusterAD-данных.

Вторая часть подхода обнаружения - экспертная оценка области. Процесс рассмотрения должен определить, значительные ли обнаруженные аномалии оперативно и представляют ли они риск для безопасности. Несколько инструментов визуализации данных были разработаны, чтобы поддержать процесс рассмотрения, который может быть иначе трудоемким: Заговоры Параметра Полета могут представить сырые данные FDR в информативной графике; Визуализация ненормальности полета может помочь экспертам по области быстро определить местонахождение источника таких аномалий.

Много исследований оценки проводились, используя данные авиакомпании FDR. ClusterAD-полет и образец ClusterAD-данных были по сравнению с обнаружением, текущим методом в использовании авиакомпаниями и MKAD, другой алгоритм обнаружения аномалии, развитый в NASA, используя набор данных 25519 полетов A320. Оценка всего подхода обнаружения проводилась с экспертами по области, использующими набор данных 10,528 полетов A320. Результаты показали, что оба основанных на группе алгоритма обнаружения смогли идентифицировать оперативно значительные аномалии это вне мощностей текущих методов. Кроме того, эксперты по области подтвердили, что инструменты визуализации данных были эффективными при поддержке процесса рассмотрения.

ГЛАВА I. КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

1.1. 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-съёмного 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. 1.1).

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 [5-9].

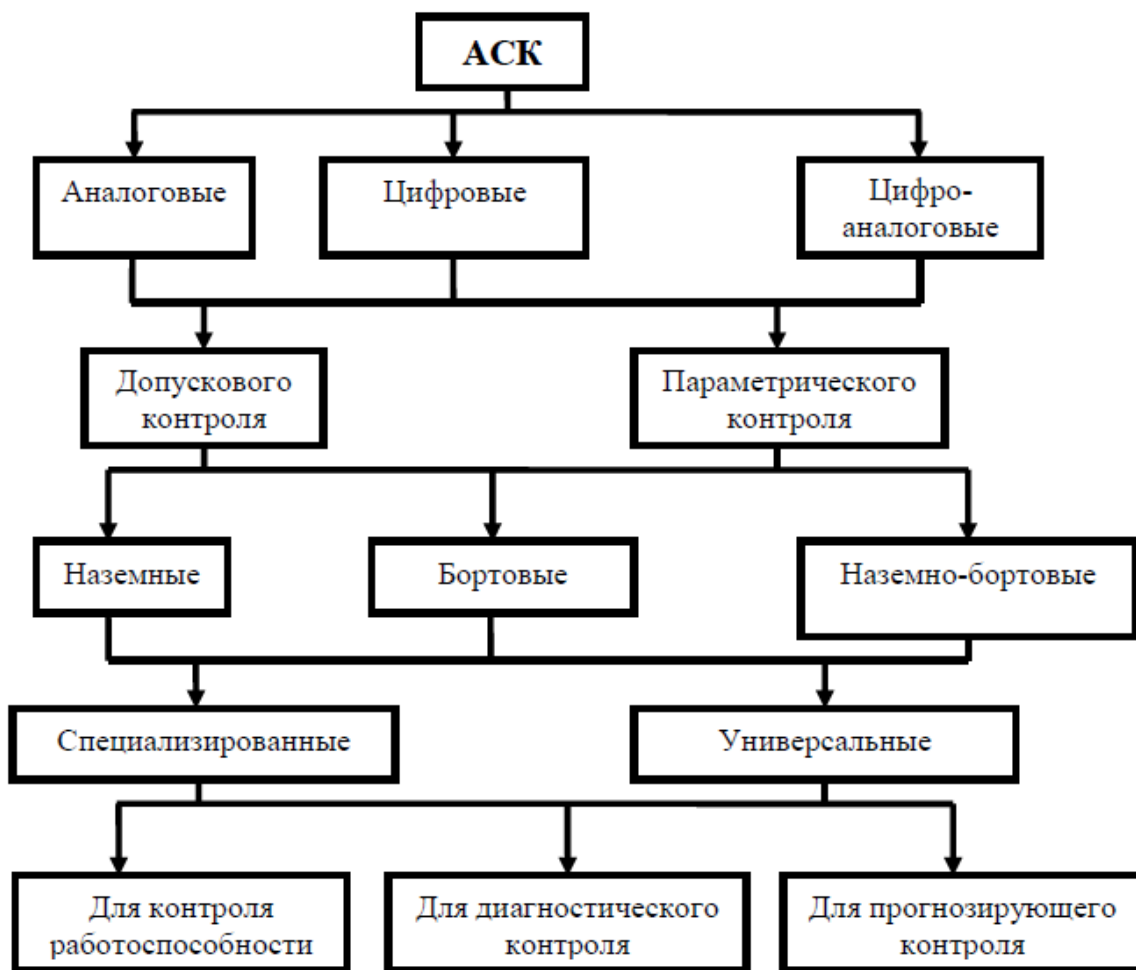


Рис.1.1. Классификация АСК

1.2. 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).

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 [9-11].

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 о 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 δx , 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 происшествия. 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 легкосъемности 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.

М е х а н и ч е с к и й п р и н ц и п записи основан на перемещение острия 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 острия 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 о 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)[12-14].

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 - Н, VPP и пУ - 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.

Магнитный принцип 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 модуляции, как импульсная и кодово-импульсная, или цифровая, на которых и основаны современные магнитные регистраторы. Импульсный 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.

Фотографический 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.

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

Самописец состоит из собственно самописца и фильтра радиопомех (рис. 1.2). Вариант фильтра радиопомех определяется заказчиком.[15].

	I вариант	II вариант	III вариант
<u>Диапазоны регистрируемых величин:</u>			
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



Рис.1.2. Бортовой самописец КЗ-63.

1.3. Бортовые автоматизированные системы контроля

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.) 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: преобразователь 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. Необходимое ЗУ подключается в ЦВМ через коммутатор. 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).

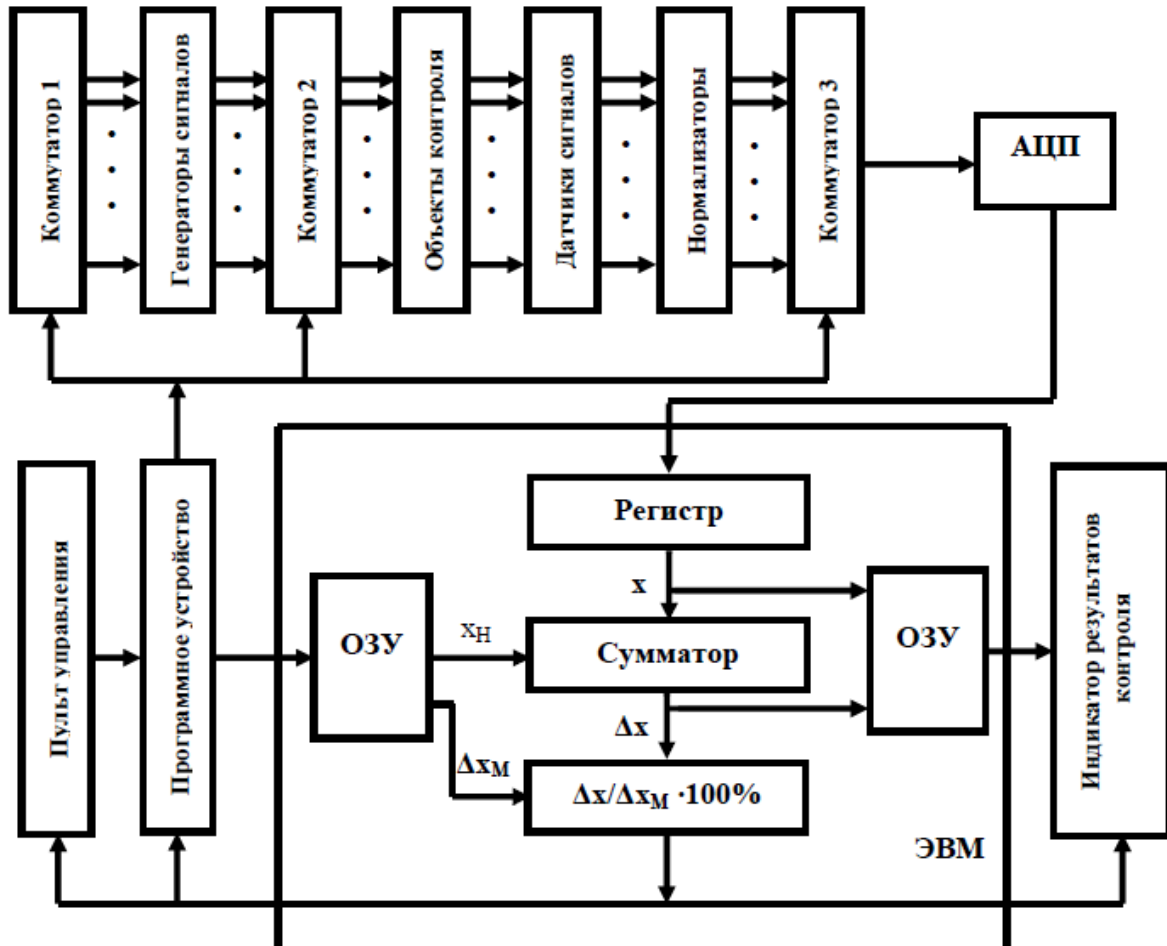


Рис.1.3. Функциональная схема БАСК.

Универсальные БАСК принято называть централизованными, а специализированные - децентрализованными.

В настоящее время на отечественных ВС широко используются децентрализованные аналоговые БАСК (рис.1.3.) 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»[16-20].

«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 обработку 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.

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:

- 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

1.4. Компьютерной визуализации

Визуализация является существенной частью процесса численного моделирования, обеспечивающей анализ и правильную интерпретацию результатов вычислений, а также дальнейшую работу с вычислительной моделью. Можно выделить три основных аспекта в проектировании и разработке систем компьютерной визуализации. Прежде всего, это проблематика, связанная с

созданием, хранением, обработкой и выводом изображений с помощью ЭВМ, то есть непосредственно с машинной (компьютерной) графикой. Второй аспект касается проблем инженерии программного обеспечения, общих для многих приложений. Наконец, третий аспект связан с проблемами, относящимися к восприятию и интерпретации визуальных образов пользователем системы. Наши исследования посвящены именно этим аспектам проектирования.

История развития компьютерного моделирования выявляет целый ряд проблем, возникающих в связи с особенностями человека, разработчика и/или пользователя аппаратно-программных комплексов, аналитика и интерпретатора чудовищно больших объемов данных, сгенерированных современными “мельницами чисел”. Именно человек должен находиться во главе угла при проектировании систем человеко-машинного взаимодействия и визуализации. В случае компьютерной визуализации, этот подход заключается в разработке специализированных и персонализированных систем различного назначения и соответственно в рассмотрении вопросов, связанных с изучением человеческого фактора в проектировании систем компьютерной визуализации различного назначения. Предложенная нами методика проектирования этих систем, в первую очередь, касается именно прагматики визуализации, а не техники их реализации.

При описании компьютерной визуализации как самостоятельной дисциплины, входящей в состав Вычислительных Наук отметим, что в литературе представлены различные точки зрения на определение визуализации и понимание её места в ряду других дисциплин. Традиционный подход выделяет, прежде всего, процесс формирования в мозгу зрительных образов и интерпретацию явлений на визуальном языке. Современный, связанный с ЭВМ подход к определению визуализации описывает ее, прежде всего, как инструмент или метод интерпретации введенных в ЭВМ графических данных и генерации образов на основе сложных многомерных наборов данных. Визуализация с одной стороны представляется связанной с мышлением человека и с интерпретацией им сложных данных, а с другой с

современными вычислениями (computing) и использованием ЭВМ для моделирования в науке, технике, экономике и пр.

Очевидно, что визуализация, понимаемая как зримое представление ментальных моделей, существовала задолго до появления современной вычислительной техники. Более того, визуализацию, то есть перевод данных и информации в некоторые графические образы, можно рассматривать как составную часть нашей повседневной жизни. После создания первых ЭВМ под визуализацией результатов счета понимался любой вывод цифр или символов на ленту примитивного печатающего устройства, лист АЦПУ или экран дисплея. Постепенно под визуализацией стал пониматься лишь графический вывод, вывод двумерных графиков или трехмерных поверхностей.

Публикация доклада “Визуализация в научных вычислениях” в ноябрьском номере журнала ACM SIGGRAPH Computer Graphics за 1987 год [1-3] положила начало новой эре в истории компьютерной визуализации.

Визуализация и процесс компьютерного моделирования

В западной литературе (например, в [3]) описан цикл компьютерного моделирования, состоящий из трех основных стадий:

- подготовка к анализу,
- вычисления,
- визуализация и анализ результатов.

В отечественной литературе (в частности, в [4]) этот цикл рассматривается более подробно. Он известен как схема численного моделирования или схема численного эксперимента и в полном виде предусматривает следующие стадии:

- сбор и накопление первичных данных;
- разработка физической модели;
- разработка математической модели;
- алгоритмизация;
- программирование;

- вычисление по программе;
- визуализация;
- интерпретация и анализ результатов.

Таким образом, определено место визуализации в цикле моделирования - визуализация, представляя результаты вычислений, обеспечивает интерпретацию и анализ полученных данных.

Итак, под компьютерной визуализацией мы понимаем методику перевода абстрактных представлений об объектах в геометрические образы, что дает возможность исследователю наблюдать результаты компьютерного моделирования явлений и процессов [1,3]. При этом мы считаем, что алгоритмические и программные методики генерации изображения относятся непосредственно к машинной графике.

ГЛАВА II. РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ РАСШИФРОВКИ ИНФОРМАЦИИ DFDR (DIGITAL FLIGHT DATA RECORDER)

2.1. Проблемы в обнаружении аномалий в данных FDR (Flight Data Recorder)

Этот тезис развивает новый подход, чтобы идентифицировать неизвестные проблемы от данных FDR обычных полетов. Новый подход обнаруживает полеты интереса, не определяя, что искать заранее, и затем полагается на экспертов по области, чтобы рассмотреть обнаруженные полеты для эксплуатационных значений. Это - шаг вперед по сравнению с существующими методами, которые полагаются на фиксированный список наблюдения параметров полета и предопределенные пороги. Две проблемы идентифицированы в развивающихся алгоритмах обнаружения аномалии в этом тезисе:

Первая проблема обнаруживает полеты интереса от данных FDR, не определяя, что искать. Никакие простые формулы не могут объяснить многомерные отношения среди параметров, а также их временных образцов. В целом параметры полета, зарегистрированные в сырых данных FDR, значительно различаются в течение долгого времени. Отдельный параметр полета часто связывается с другими в зависимости от динамики полета, конкретных процедур и различных условий окружающей среды. Когда один параметр полета изменится, он затронет много других соответственно.

Вторым является отсутствие предварительных знаний о стандартных образцах данных. Большинство существующих методов обнаружения аномалии принимает один стандартный образец, таким образом рассматривая отклонения от стандарта как аномалии. Однако многократные стандартные образцы существуют в реальных рабочих данных. Различные фазы полета и изменений в эксплуатационных процедурах, таких как конкретные процедуры аэропорта, требования

авиадиспетчерской службы, и политика компании, могут привести к различным образцам данных. Предположение об одном стандартном образце поэтому не действительно. Метод обнаружения аномалии в этом тезисе должен быть в состоянии обращаться с многократными стандартными образцами в данных FDR.

2.1.1. Понятие основанных на группе алгоритмов обнаружения аномалии

Эта секция представляет понятие основанных на группе алгоритмов обнаружения аномалии и терминологии, используемой в описании алгоритмов: группа, изолированная часть, аномалии и неправильные полеты.

Два алгоритма обнаружения аномалии были развиты, чтобы обнаружить неправильные полеты, используя основанное на группе понятие. Кластерный анализ используется, чтобы идентифицировать общие образцы в данных ФРГ. Многократные образцы существуют в реальных рабочих данных, однако, число общих образцов конечно, потому что операции полетов коммерческой авиакомпании высоко стандартизированы, и большинство полетов разделяют несколько наиболее распространенных образцов данных.

Чтобы облегчить кластерный анализ, предшествующий шаг должен преобразовать сырые данные FDR в высокие размерные векторы, на которых может быть выполнен кластерный анализ. Преобразование может быть выполнено двумя способами: 1) преобразуйте данные каждого полета для определенной фазы в вектор, 2) преобразовывают каждый образец данных оригинальных данных FDR в вектор. Оба метода исследовались и развились в два алгоритма обнаружения: ClusterAD-полет и Образец ClusterAD-данных. Детали каждого метода будут представлены в более поздних секциях в этой главе.

После преобразования данных кластерный анализ выполнен на векторах в высоком размерном космосе. Группы ближайших векторов идентифицированы как группы, которые представляют образцы общих данных в наборе данных; векторы,

которые не принадлежат никаким группам, обнаружены как выбросы, которые указывают на необычные образцы данных (рис.2.1.).

В последнем шаге обнаружение аномалии выполнено основанное на результате кластерного анализа. В ClusterAD-полете выбросы, идентифицированные в кластерном анализе, являются аномалиями, чтобы обнаружить. В Образце ClusterAD-данных и выбросы и векторы, которые не принадлежат соответствующим группам, являются аномалиями, которые мы хотим обнаружить. Наконец, аномалии получены в итоге полетом. Неправильные полеты - полеты, которые имеют относительно больше или severer аномалии (2.2-2.4).

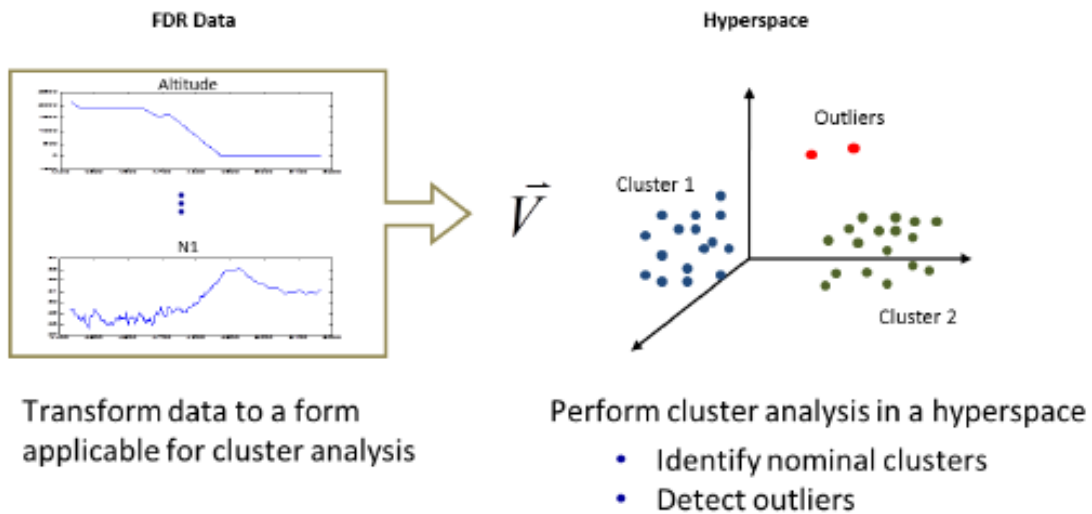


Рис. 2.1. Основанного на группе обнаружения аномалии

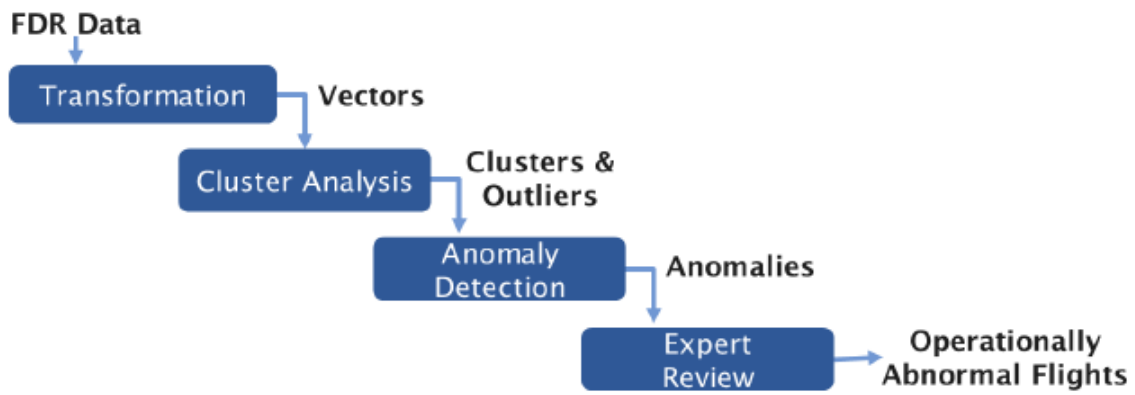


Рис.2.2. Структура основанного на группе обнаружения аномалии

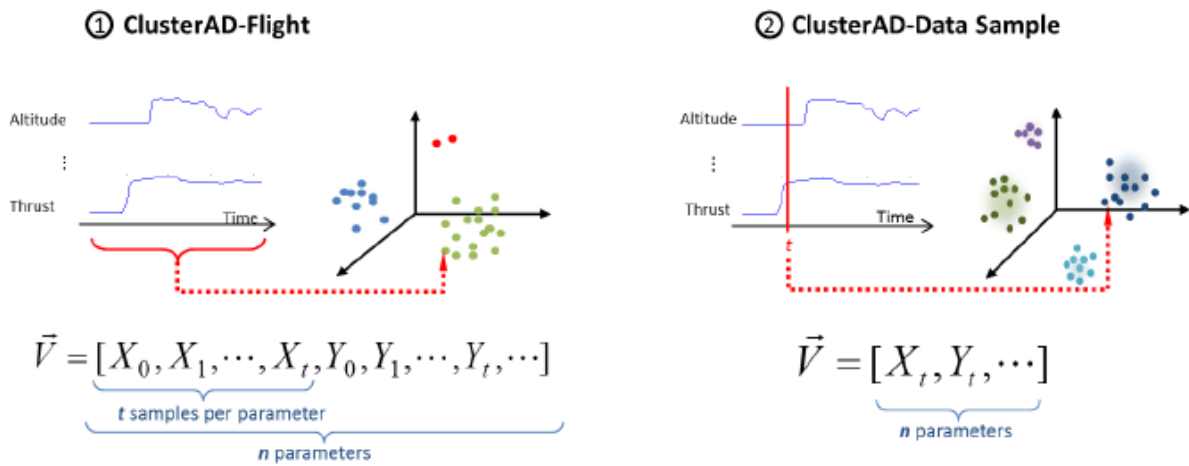


Рис.2.3. Два различных способа преобразования данных

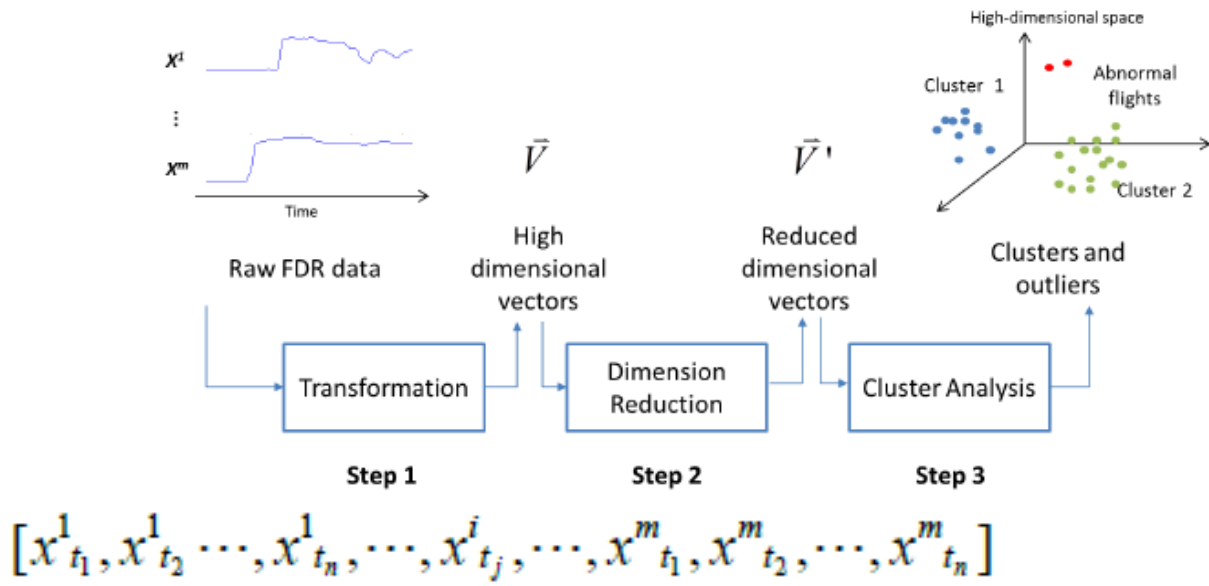


Рис.2.4. Образце аномалии.

Аномалии в данных FDR могут быть категоризированы в двух типах: основанные на образце аномалии и мгновенные аномалии. Рисунок 2.5 и рисунок 2.6 показывают примеры этих двух типов аномалий. В этих двух заговорах сигнал аномалии изображен в красном. Нормальный профиль представлен синими областями – центр, который синяя линия показывает медиане нормальных ценностей, темно-синяя область дает диапазон 50% нормальных ценностей, и голубая область изображает диапазон 90% нормальных ценностей.

Основанные на образце аномалии - данные с неправильными образцами по определенной фазе полета. Как показано в рисунке 2.5, основанные на образце аномалии наблюдаются в параметре двигателя “N1”, который измеряет скорость вентилятора и является представителем для толчка двигателя. Профиль “N1” отличается от нормального профиля от 6 нм перед приземлением к 1 нм перед приземлением; каждый отдельный образец данных не значительно отклоняется от нормальной стоимости. В сравнении мгновенные аномалии - неправильные данные,

которые происходят мгновенно. Рисунок 2.6 дает пример мгновенной аномалии в “Углу Нападения”.

Цель обнаружения аномалии в этом тезисе состоит в том, чтобы обнаружить оба типа аномалий. Поскольку отличные методы преобразования данных используются в Образце ClusterAD-полета и ClusterAD-данных, мы ожидаем, что эти два метода будут чувствительны к различным типам аномалий. Таким образом, оценка, на которой лучше обнаружены типы аномалий, которым метод был выполнен в этом исследовании.

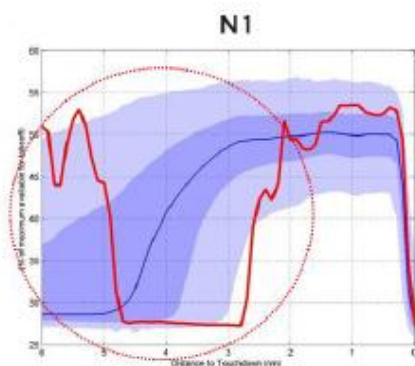


Рис.2.5. Основанный на образце пример аномалии

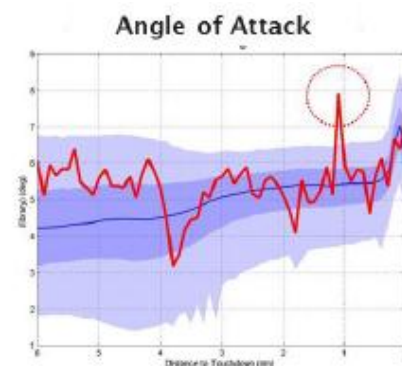


Рис. 2.6. Мгновенный пример аномалии

2.1.2. ClusterAD-полет

ClusterAD-полет преобразовывает данные всей фазы полета в единственный пункт в высоко-размерном космосе, где образцы данных представлены векторами. Это тогда использует кластерный анализ, чтобы идентифицировать группы и выбросы в высоко-размерном космосе. Аномалии обнаружены от таких выбросов. ClusterAD-полет состоит из трех ключевых шагов, как иллюстрировано в рисунке 2.7:

1. Преобразование данных: преобразование временного ряда в высоко-размерные векторы

2. Сокращение измерения: рассмотрение проблем мультиколлинеарности и высокой размерности

3. Кластерный анализ: идентификация групп и выбросов в высоко-размерном космосе

Первый шаг преобразовывает многомерные данные о временном ряде в высокие размерные векторы. Временной ряд якорей метода преобразования определенным событием, таким как приземление, которое резервирует временную информацию и делает ее сопоставимой среди различных полетов. Затем во втором шаге методы развиты, чтобы решить проблемы мультиколлинеарности и высокой размерности. Размерность векторов уменьшена для вычислительной жизнеспособности, поддерживая существенную информацию. В последнем шаге кластерный анализ выполнен, чтобы обнаружить выбросы и группы нормальных полетов в пространстве признаков уменьшенных размеров. Каждый шаг описан подробно в следующих параграфах.

ClusterAD-полет ограничен фазами полета, которые начинаются или заканчиваются определенным событием: взлет или заключительный подход. Эти две фазы - критические фазы с точки зрения безопасности, потому что 53% несчастных случаев со смертельным исходом и 47% бортовых несчастных случаев произошли во время тех двух фаз для международного коммерческого реактивного флота с 2002 до 2011 (Boeing Commercial Airplanes, 2012).

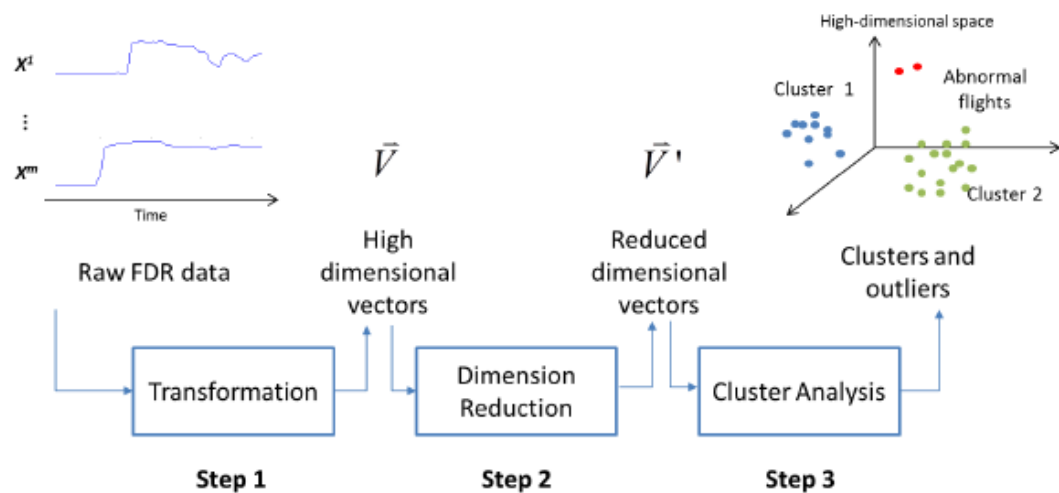


Рис.2.7. Три ключевых шага ClusterAD-полета.

Чтобы нанести на карту исходные данные в сопоставимые векторы в высоком размерном космосе, временном ряде данные от различных полетов закреплены определенным событием, чтобы сделать временные образцы сопоставимыми.

Затем каждый параметр полета выбран в фиксированных интервалах ко времени, расстоянию или другой ссылке от справочного случая. Все выбранные ценности устроены, чтобы сформировать вектор для каждого полета:

где t_j я x являюсь ценностью i th параметра полета в типовое время t_j ; m - число полета параметры; n - число образцов для каждого параметра полета. Полная размерность каждый вектор - $m \cdot n$. Каждое измерение представляет ценность параметра полета в детали время. Подобие между полетами может быть измерено расстоянием между векторы.

Сырые данные FDR закреплены от определенного события и выбраны в фиксированных интервалах ко времени, расстояние или другая ссылка. Для фазы взлета время применения власти взлета используется как справочное время и много образцов получены в фиксированных временных интервалах, как показано в рисунок., для фазы подхода временные ряды сначала преобразованы в “ряд расстояния” и затем много образцов получены, возвращаясь из пункта приземления (рисунок 2.8-2.9). Расстояние используется в качестве ссылки, а не время в фазе

подхода, поскольку процедуры во время подхода часто определяются основанные на расстоянии или высоте над землей.

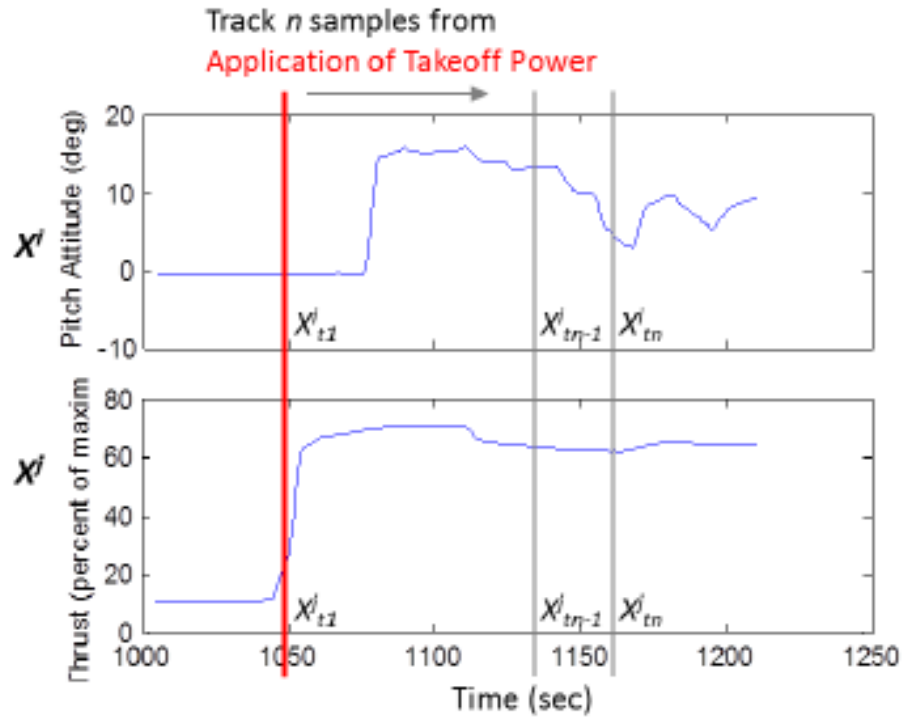


Рис.2.8. Фазы взлета время

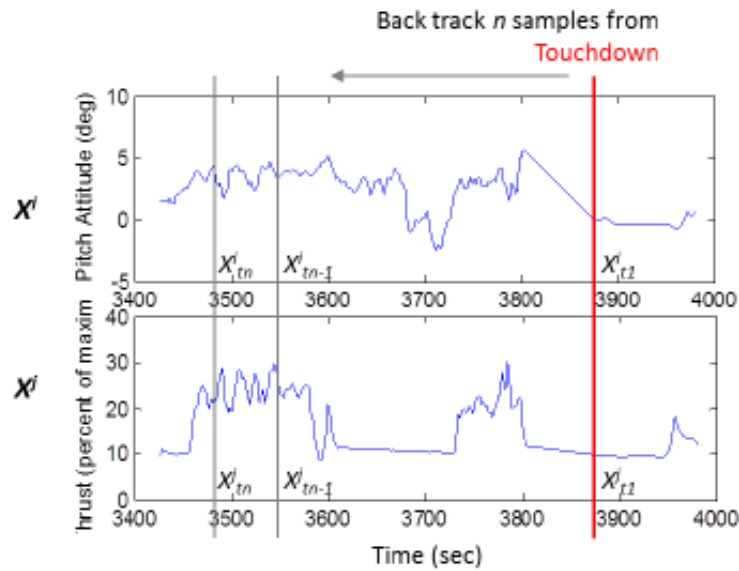


Рис.2.9. Фазы взлета время

Из-за временного аспекта у векторов, сформированных в первом шаге, обычно будут тысячи размеров. Например, если 100 параметров будут оценены более чем 100 временных шагов, то это приведет к 10,000 аналитических пространств измерения. В сравнении число ежедневных полетов в крупной авиакомпании находится на заказе 1000 полетов. Это подразумевает, что у типичного ежедневного набора данных будет больше размеры, чем точки данных. Трудно идентифицировать облака данных в таком редком распределении.

Поэтому, Principal Component Analysis (PCA) использовался, чтобы сократить количество размеров прежде, чем выполнить кластерный анализ. PCA - общая процедура, чтобы преобразовать данные в ортогональная система координат, основанная на различии в данных (Hotelling, 1933). Координаты в новой системе отнесены как компоненты. Самое большое различие любым проектированием данных прибывает, чтобы лечь на первый компонент, второе по величине различие на 2-м, и так далее. Как а последствие, много последних компонентов могли быть пропущены, чтобы уменьшить гиперкосмическое измерение не теряя значительную информацию. В этом исследовании, первые компоненты K тот захват 90% различие в данных сохранено. где λ_i различие, объясненное основным компонентом i . N - общее количество руководителя компоненты, который равняется оригинальному числу размеров. K - число руководителя компоненты сохранены.

$$\sum_{i=1}^K \lambda_i / \sum_{i=1}^N \lambda_i > 90\%$$

Величина размерного сокращения будет меняться в зависимости от набора данных, но может быть значительный. Как пример, в начальном тестировании ClusterAD-полета, обсужденного далее в этой главе (Раздел 2.10), размеры как правило уменьшались от 6188 до 77 для данных о взлете и от

От 6279 до 95 для приземляющихся данных, используя этот критерий.

Использование PCA ненужное для больших наборов данных, которые являются достаточно плотными, чтобы применить группу анализ. Однако на обнаружение аномалии могли оказать влияние корреляции среди параметров в

отсутствие PCA. Например, если большинство параметров в наборе данных FDR - связанный двигатель, над аномалиями доминировали бы быть проблемами с двигателем в отсутствие PCA. Корреляции между параметрами распространены в наборах данных FDR. Как пример, линейные корреляции среди параметров в

набор данных, используемый в начальном тестировании ClusterAD-полета, показывают в рисунке 2.9.

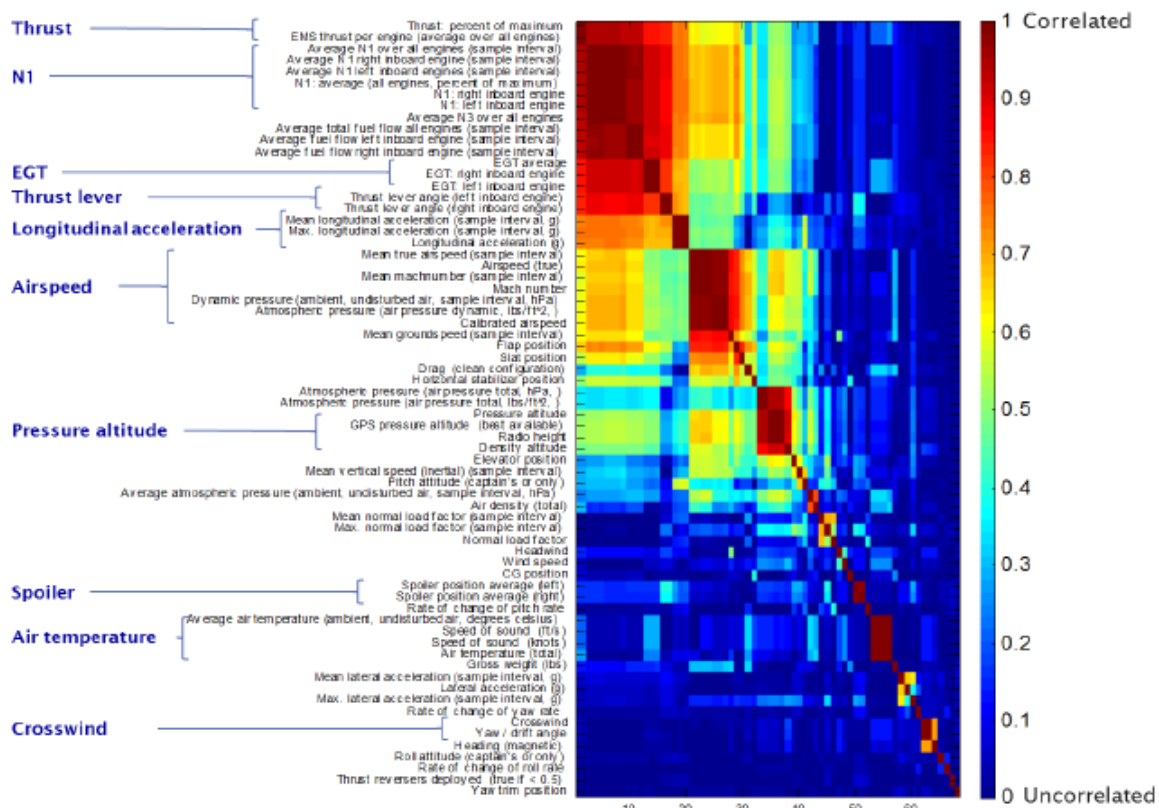


Рис.2.9. Матрица корреляции оригинальных параметров полета (Набор данных: 365 полетов B777).

Тезис предлагает решение ослабить эффект коррелированных параметров первыми наборами идентификации коррелированных параметров и затем

объединения каждого набора коррелированных параметров в две меры: среднее число и максимальные различия всех параметров в наборе. Прежние захваты общая тенденция, в то время как позже исследует неправильные образцы. Коэффициенты корреляции Пирсона использовались, чтобы идентифицировать наборы коррелированных параметров. Это широко используется в качестве меры силы линейной зависимости между двумя переменными. Это было развито Карлом Пирсоном из связанной идеи, введенной Фрэнсисом Гэлтоном в 1880-х (Пирсон, 1896; Rodgers & Nicewander, 1988; Stigler, 1989). После того, как коррелированные параметры идентифицированы, они изменены в новые переменные набором, у которых есть намного более слабая линейная зависимость друг между другом. Рисунок 2.11-2.12 показывает линейные корреляции среди измененных параметров после того, как де-корреляция была выполнена.

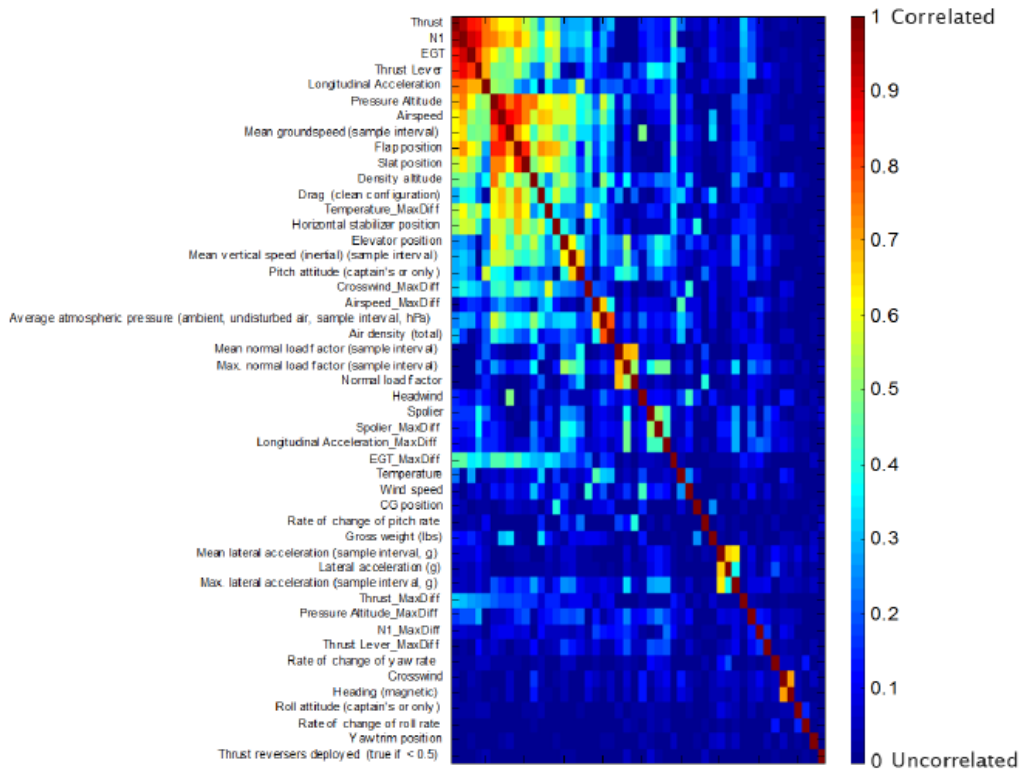


Рис. 2.10. Матрица корреляции измененных параметров после Де-корреляции (Набор данных: 365 полетов B777).

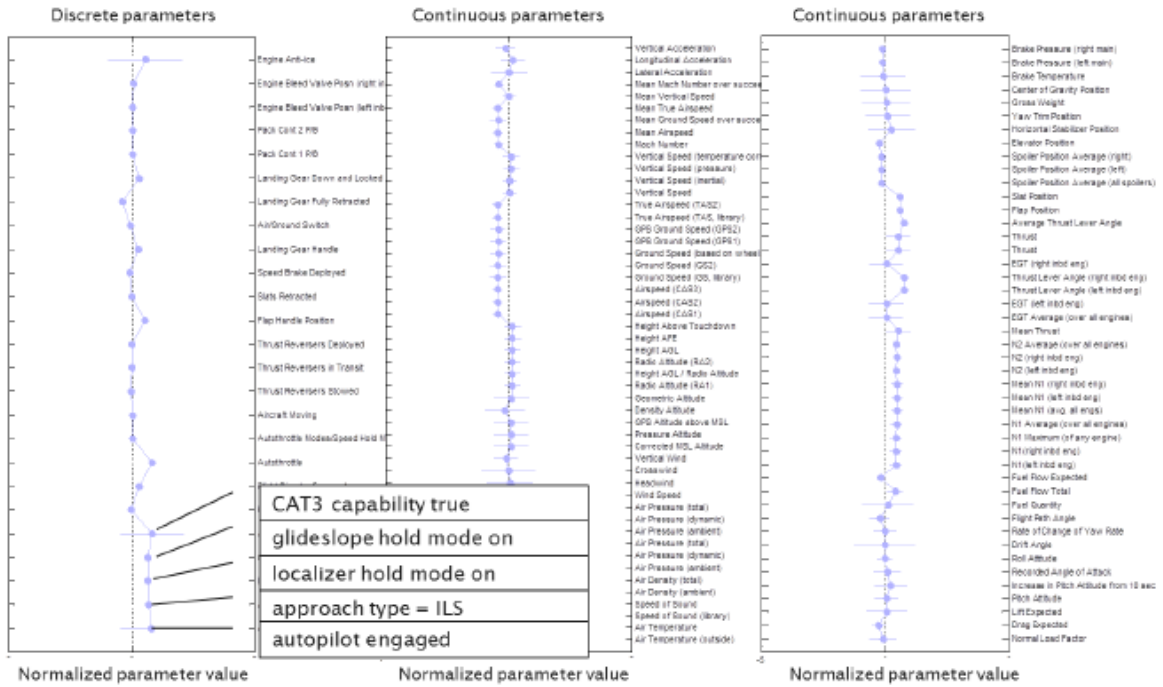


Рис.2.11. Пример номинального способа: подход ILS.

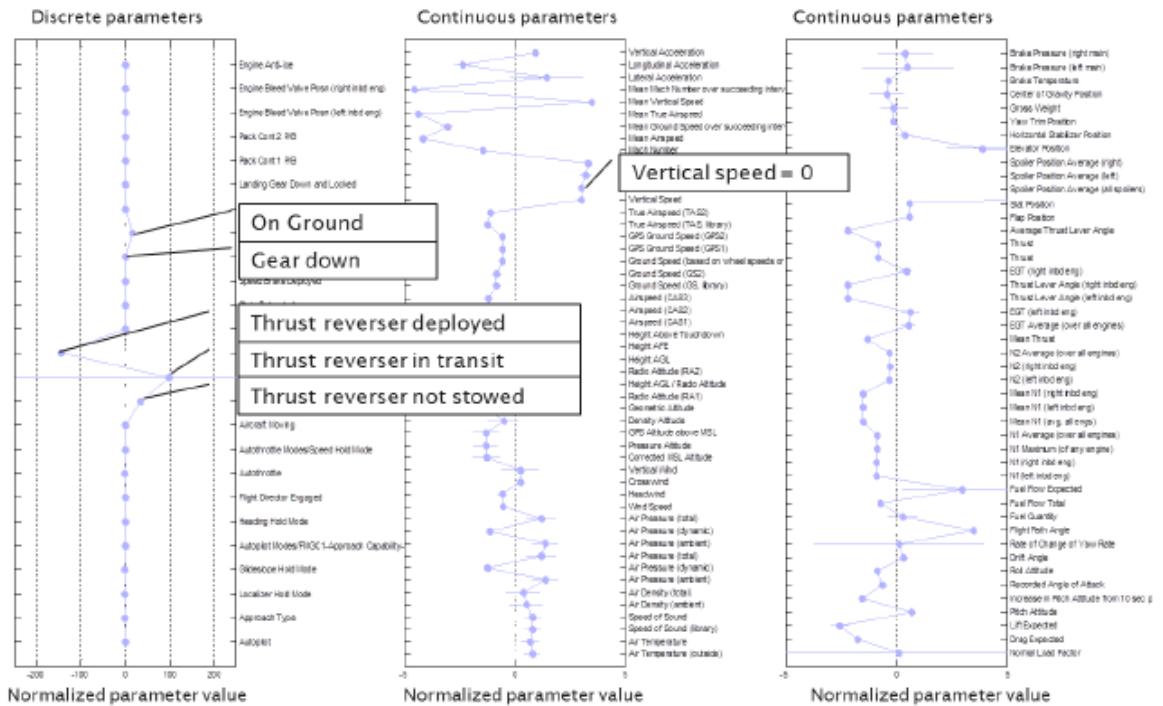


Рис. 2.12. Пример номинального способа: “ОНИ Approach”

2.2. Разработка программно-аппаратных средств контроля системы TCAS

1.2.1. Анализ стандарта PXI

Платформа PXI основана на известном стандарте Compact PCI и обеспечивает эффективное взаимодействие с тысячами модулей Compact PCI. PXI представляет собой надежную платформу с фронтальной загрузкой модулей и встроенными возможностями синхронизации и тактирования отдельных устройств, специально разработанными для решения задач тестирования и измерений. PXI является международным стандартом, который поддерживают более 60 производителей оборудования. В рамках этого стандарта разработано более 1100 различных продуктов. Высокая производительность, малые размеры и низкая цена систем, основанных на технологии PXI, сделали PXI одной из наиболее быстро развивающихся платформ в технологии тестирования и измерений (Рис.2.13).

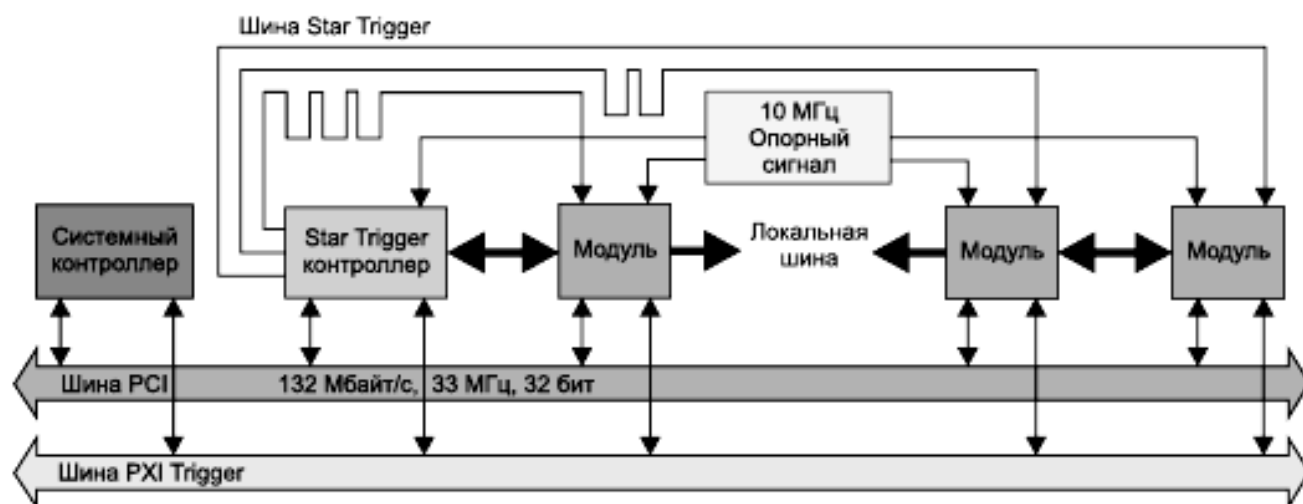


Рис. 2.13.

Основные позитивные стороны PXI, позволившие ему в последние годы достичь значительного успеха:

- PXI — это полностью открытый международный стандарт, основанный на высокой степени унификации готовых продуктов и технологий различных производителей.

- Используемый в PXI принцип модульного построения системы позволяет расширять и масштабировать существующую платформу.

- PXI-системы соответствуют жестким требованиям промышленной эксплуатации, обладают высокой надежностью и устойчивостью к различным неблагоприятным воздействиям.

- PXI-решения базируются на использовании широких возможностей уже разработанного системного и прикладного программного обеспечения.

Как и в CompactPCI, так и в стандарте PXI, описанном в спецификации PXI-1 Hardware Specification Rev. 2.14, возможны два формфактора — высотой 3U и 6U. Однако ввиду своей компактности и удобства использования для построения контрольно-измерительной аппаратуры наибольшее распространение получили системы высотой 3U.

Конструктивно классическая 3U PXI-система представляет собой шасси, оснащенное пассивной объединительной панелью с двумя рядами разъемов P1 и P2 (рис. 2.14). Самый левый слот и свободное пространство слева предназначены для системного контроллера и его возможных расширений. За системным слотом справа можно установить специальный модуль Star Trigger, предназначенный для синхронизации работы нескольких модулей.

Системы с большим количеством слотов и несколькими сегментами построены с применением PCI-PCI мостов. Для 32-разрядной шины PCI с частотой 33 МГц пропускная способность PXI-системы составляет 132 Мбайт/с, а для 64-разрядного варианта PCI с частотой 66 МГц значение этого параметра равно 528 Мбайт/с.

семь или более свободных слотов предназначаются для периферийных модулей

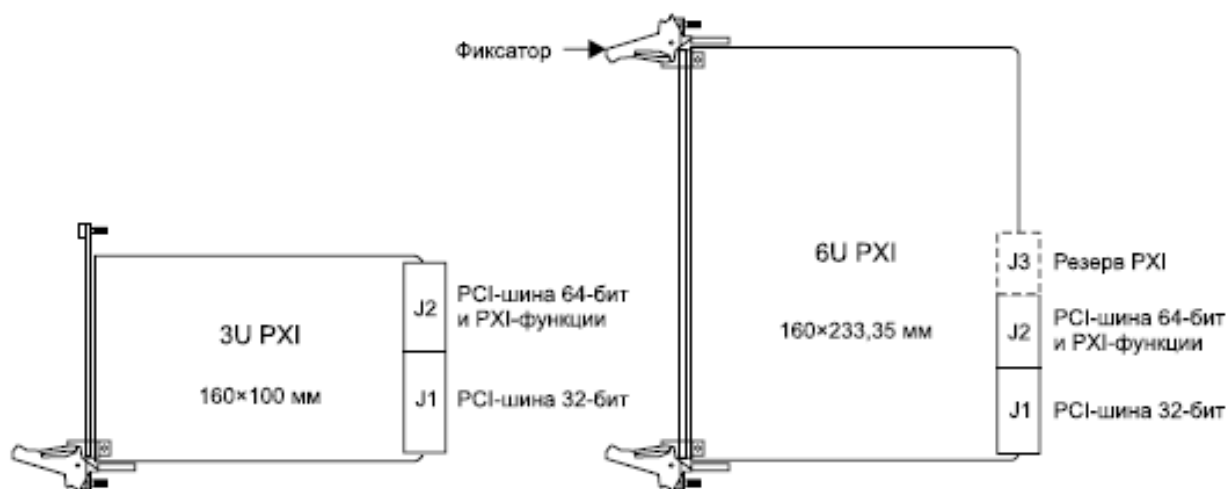


Рис.2.14. Конструктивно классическая 3U PXI-система.

Работа PXI - устройств возможна и в CompactPCI-системах, благодаря универсальной конструкции аппаратной части, основанной на стандарте «евромеханика» IEEE 1101.1, и их полной программной совместимости.

В PXI предусмотрены следующие возможности синхронизации и тактирования

- Наносекундная синхронизация модулей ввода/вывода на основе опорного тактового сигнала 10 МГц, подаваемого на все модули.

- Контроллер и шина Star Trigger с топологией «звезда», управляющие передачей сигналов тактирования и синхронизации ко всем входящим в PXI-систему модулям.

- Шина PXI Trigger — восемь линий, сигналы которых подаются на все слоты в одном сегменте для их взаимодействия друг с другом.

- Локальная шина, служащая для передачи высокочастотных дискретных и аналоговых сигналов между соседними модулями.

Как уже было отмечено выше, в стандарте PXI используется модульный принцип построения, и для создания измерительной системы на его основе

необходимы следующие основные элементы: шасси, процессорные модули и периферийные платы, с которыми мы познакомимся на примере 3U PXI-оборудования компаний ADLINK, Spectrum и TiePie.

Ключевым элементом любой вычислительной системы является процессорная плата, в PXI — это модуль системного контроллера (Рис. 2.15).

Модуль PXI-3950, который выпускает компания ADLINK, представляет собой новое поколение системных контроллеров, построенных на базе высокопроизводительного двухъядерного процессора Intel Core 2 Duo T7500 с частотой процессора 2,2 ГГц

Контроллер имеет установленную память DDR2 объемом 4 Гбайт и жесткий диск SATA емкостью 120 Гбайт, оснащен интерфейсами DVI-I, 2 Gigabit Ethernet, GPIB, 4USB, RS-232/422/485. Диапазон рабочих температур — 0...+55 °С; хранения — 0...+80 °С. Надежность изделия подтверждается также высокими показателями устойчивости к механическим воздействиям: удар — до 30g, вибрации — до 2,5g в полосе частот 5–500 Гц.

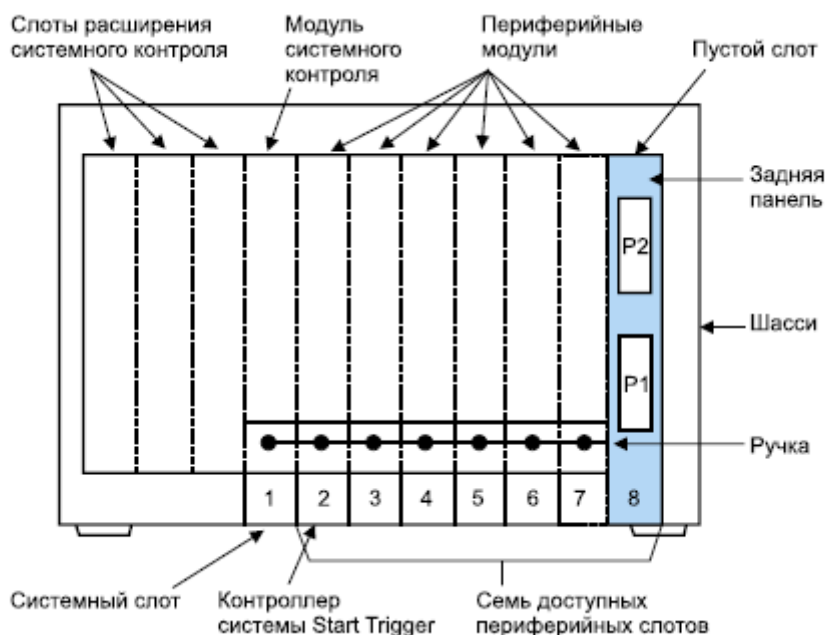


Рис.2.15. Модуль системного контроллера.

Базовым элементом PXI-системы является несущий корпус, или шасси. Компания ADLINK выпускает большое количество готовых шасси, которые различаются по исполнению (встраиваемое 19", настольное, настенное, мобильное, портативное), габаритам, функциональным возможностям и способны удовлетворить различные требования разработчиков.

PXIS-2506 — это самое компактное из выпускаемых шасси, оно имеет размеры 221x178x237 мм и массу 4,5 кг и рассчитано на размещение шести модулей. Шасси комплектуются блоком питания переменного тока мощностью 250 Вт с входным напряжением 100–240 В, для применений на транспорте возможна установка блока питания постоянного тока. PXIS-2506 предназначены для настольной работы, кроме того, в комплект поставки входит монтажный набор для настенного крепления.

PXIS-2508 и PXIS-2558T (с 8,4" ЖК-дисплеем) 8-слотовые шасси оборудованы эффективной системой охлаждения с контролем температуры источника питания и скорости воздушного потока и предназначены для мобильных применений.

Наличие такой системы охлаждения делает возможной работу устройства в широком температурном диапазоне (от –20 до +70 °С).

Прочный и легкий корпус размерами 280×177×303 мм выполнен из алюминиевого сплава и весит всего 6 кг. Прибор имеет ручку для переноски и комплектуется 350-Вт блоком питания. Кроме того, шасси обеспечивают низкий уровень акустического шума (не более 47 дБ) и возможность удаленного управления, реализованного через встроенный RS-232 порт.

PXIS-2680P и PXIS-2690P — это портативные шасси с 15" ЖК-дисплеем высокой яркости и разрешением 1024×768. Они предоставляют дополнительные мобильные возможности пользователю.

В любом из этих шасси могут работать как модули CompactPCI, так и модули PXI, однако функции PXI поддерживаются только при использовании в системе PXI-модулей.

PXIS-2680P рассчитано на восемь слотов и имеет резервированный (1+1) источник питания 300 Вт

PXIS-2690P — более производительное шасси, которое позволяет установить в слотах уже до 14 плат и оснащается блоком питания мощностью 500 Вт.

PXIS-2719 — это специально разработанное 19 слотовое шасси предназначено для построения систем большой емкости и производительности в соответствии со спецификацией PXI Rev. 2.14.

Это шасси обеспечивает установку одного системного и до 18 периферийных модулей. Оно рассчитано на расширенный температурный диапазон (–20...+70 °С) и благодаря эффективной автоматической системе вентиляции слотов имеет хорошее охлаждение.

Здесь реализована система динамического контроля шасси, есть возможность удаленного управления по встроенному интерфейсу RS-232. В шасси установлен промышленный блок питания мощностью 700 Вт. Для контроля состояний служит светодиодная индикация на передней панели.

Любая автоматизированная контрольно- измерительная система невозможна без модулей ввода/вывода, инструментальных плат, плат интерфейсов и источников питания. Рассмотрим некоторые устройства, выполняющие эти функции.

Серия PXI-2000. Модули PXI-2005/2006/ 2010/2016 разработаны для решения различных задач ввода/вывода аналоговых и цифровых данных. Ввод аналоговых сигналов можно вести одновременно по четырем дифференциальным каналам, которые характеризуются высокой разрешающей способностью от 14 до 16 бит, а также повышенной частотой дискретизации до 2 МГц. Модули обеспечивают два выходных аналоговых канала с разрешением ЦАП 12 бит и частотой обновлений до 1 МГц, способных генерировать сигналы

заданной формы. Кроме того, модули располагают 24 программируемыми каналами дискретного ввода/вывода и двумя 16-разрядными счетчиками-таймерами.

Новинки этой серии — модули PXI-2020 и PXI-2022 — отличаются увеличенным числом аналоговых входных каналов (соответственно 38 и 16) и высоким разрешением АЦП (16 бит). Все модули серии PXI-2000 обладают расширенным набором функций: это автокалибровка, мультимодульная синхронизация и тактирование, управляемый запуск, режим DMA (прямой доступ к памяти).

Устройства предназначены для высокоточных исследований, основанных на разности фаз сигналов, например, таких как вибротестирование.

Серия PXI-2200. Модули PXI-2208 имеют большое количество (до 96 асинхронных или 48 дифференциальных) каналов ввода с частотой дискретизации от 250 кГц до 3 МГц и разрешением АЦП до 12 бит, а также широкий программируемый входной диапазон от $\pm 0,05$ до ± 10 В. Модули PXI-2204/2205/2206 имеют до 64 каналов аналогового ввода разрешением 12–16 бит и частотой дискретизации до 3 МГц, два канала аналогового вывода, 24 канала дискретного ввода/вывода и два 16-разрядных счетчика- таймера.

Модули серии PXI-2200 с высокой надежностью обеспечивают сбор данных и наиболее востребованы в приложениях, характеризующихся высокой плотностью оборудования, сосредоточенного в одном PXI-устройстве, например в системах мониторинга в электроэнергетике или на транспорте.

Серия PXI-2500. Модули PXI-2501/2502 обеспечивают, соответственно, 4 или 8 каналов высокоскоростного аналогового вывода.

Они имеют 12- битовый ЦАП, обладают возможностью прямого доступа к памяти; каждый аналоговый канал вывода способен генерировать сигнал произвольной формы с частотой обновления до 1 МГц. Модули серии PXI-2500 в наибольшей степени подходят для применения в приложениях, требующих

генерации высокочастотных сигналов, например в системах смешанного ИС-тестирования или контроля быстро изменяющихся процессов в реальном масштабе времени.

PXI-9816/9826/9846 — высокоскоростные аналого-цифровые преобразователи (дигитайзеры) компании ADLINK. Они имеют разрешение 16 бит, 4 канала непрерывного опроса с частотами, соответственно, 10/20/40 МГц, программно настраиваемое входное сопротивление 50 Ом или 1 МОм и диапазон напряжений $\pm 0,2$ или ± 1 В. В модулях установлена память объемом 512 Мбайт.

TE6100 — это универсальный измерительный прибор, совмещающий в себе функции осциллографа, спектроанализатора, регистратора переходных процессов и вольтметра (рис. 10). Прибор производится голландской компанией TiePie и имеет следующие параметры:

- два канала с частотой опроса до 100 МГц и разрешением АЦП 8 бит каждый;
- диапазон входного сигнала: частота 0–50 МГц, напряжение 0,1–80 В;
- длина записи сигнала: до 64К слов;
- вход запуска для подключения внешнего источника синхронизации.

SMX2040/2042/2044 — это 3U PXI цифровые мультиметры ADLINK. Они имеют 6,5-разрядное разрешение и позволяют производить до 1000 измерений в секунду напряжений в диапазоне от 1 мкВ до 330 В постоянного тока и переменного тока с частотами в диапазоне от 10 Гц до 100 кГц, а также измерение значений сопротивления, емкости, индуктивности, температуры. В этих устройствах поддерживается режим автокалибровки.

Для работы в высокотехнологичных приложениях, таких как ультразвуковое оборудование, радары, спектроскопия и т. д., требуются высокоскоростные платы сбора данных и генерации сигналов, обладающие рекордными характеристиками аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования,

скоростью до нескольких ГГц и разрядностью до 24 бит. PXI-модули серии MX производятся в Германии компанией Spectrum GmbH.

Модуль MX.2030 является одним из самых высокоскоростных и способен вести сбор аналоговых данных с частотой опроса до 200 МГц в одноканальном режиме и с частотой 100 МГц одновременно по двум каналам (рис. 11). Его характеристики: разрешение ЦАП — 8 бит, семь программируемых входных диапазонов от ± 50 мВ до ± 5 В, программируемое смещение по входу $\pm 400\%$ и встроенная память объемом 316 Мбайт с возможностью расширения до 512 Мбайт.

Разрешение ЦАП 16 бит и сбор данных одновременно по восьми каналам обеспечит модуль MX.4730, который также имеет высокую частоту опроса — до 500 кГц.

Для работы в качестве генератора сигналов произвольной формы предназначены модули MX.6033 и MX.6110, способные синтезировать сигналы с разрешением соответственно 14 и 8 бит и частотой обновлений до 125 МГц по двум или одному каналу.

Высокоскоростные модули дискретного ввода/вывода (рис. 12), имеющие три исполнения (MX.7005/7010/7011), обеспечивают прием или выдачу дискретных сигналов одновременно по 16 (MX.7005/7010) или 32 (MX.7011) каналам с частотой до 125 МГц. Модули применяются в качестве устройств записи и воспроизведения дискретных сигналов и для расширения функций аналоговых плат сбора данных.

Преимуществом всех устройств, которые производит компания Spectrum, является использование независимых АЦП, ЦАП и усилителей для каждого канала, возможность многомодульной синхронизации, а также широкий набор программно-аппаратных временных и триггерных функций, обеспечивающих уверенный захват, запись сигналов и фильтрацию помех. Все устройства поддерживают работу с основными операционными системами Windows, Linux,

с собственным специализированным ПО SBench6, а также с известными прикладными пакетами MATLAB, LabWindows/CVI, LabVIEW, VEE и программирование на языках C/C++, Visual Basic, Delphi, C#, J#, VB.NET.

Для всего оборудования обеспечивается поддержка от непосредственных разработчиков.

Новый 3U PXI-модуль аналогового ввода/вывода компании ADLINK построен на Sigma-Delta АЦП/ЦАП и наряду с высоким разрешением 24 бит обладает быстродействием до 432 тысяч выборок в секунду по каждому из двух входов. PXI-9527 (рис. 13) имеет широкий динамический диапазон (>100 дБ) и возможность настройки уровней входного напряжения ± 40 ; ± 10 ; $\pm 3,16$; ± 1 ; $\pm 0,316$ В. Два аналоговых выхода со скоростью до 216 тысяч обновлений в секунду имеют программно переключаемые диапазоны ± 10 ; ± 1 ; $\pm 0,1$ В. Устройство поддерживает многомодульную синхронизацию и совместную работу в составе гибридных PXI/PXIe шасси. Модуль специально разработан для акустических измерений и вибротестирования, он может найти применение в системах контроля и тестирования критически важных узлов и механизмов.

Универсальный коммутатор PXI-7901 содержит 16 независимых каналов с изолированными друг от друга реле. Плата предназначена для коммутации различных нагрузок током до 3 А и напряжением 220 В постоянного или 250 В переменного тока.

Мультиплексор PXI-7921 позволяет решить задачу экономии пространства и минимизации количества приборов, участвующих в тесте, за счет подключения к нему нескольких тестируемых модулей.

Модуль имеет 24 двухпроводных канала и предназначен для коммутации токов до 2 А напряжением 220 В постоянного или 125 В переменного тока.

Матрица PXI-7931 имеет 32 канала и предназначена для коммутации токов до 2 А напряжением 220 В постоянного или 125 В переменного тока. Матрицы имеют функциональную топологию и обеспечивают универсальную

способность переключения. Особенности матрицы в том, что любой ее вход можно соединить с любым выходом, а кроме этого сохраняются все соединения, то есть когда пользователю необходимо изменить конфигурацию, достаточно поменять внутренние связи без реконфигурации коммутаций вручную.

ГЛАВА III. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технико-экономическое обоснование

Расчет экономической эффективности разработки исходные данные:

I. Стадия производства

11	Дополнительные капитальные вложения в основные фонды, тыс. сум.	700
2	Дополнительные капитальные вложения в НИОКР, тыс. сум.	2000
3	Годовой объём выпуска оборудования, шт/год	10000
4	Трудоёмкость работ, нормо-ч	3000
5	Средний разряд работ	400
6	Отпускная цена базового оборудования выше(+)/ниже(-) цены нового оборудования на%	-1000

II. Стадия эксплуатации

№	Наименование	Вариант	
		базовый	новый
1	Штучное время, ч	0,3	0,3
2	Норма обслуживания оборудования	3	4
3	Срок службы (срок полезного использования), лет	10	12
4	Потребляемая мощность, Вт	12	10
5	кпд	0,8	0,8
6	Категория сложности ремонта	8	10

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов 7%

Процент премии прочих доплат 40%

Районный коэффициент 15%

Процент дополнительной зарплаты 20%

Отчисления на социальные нужды 26,2%

Часовая тарифная ставка (ЧТС) 3 разряда сум /ч 17,84

(ЧТС) 4 разряда сум /ч 18,63

Норматив:

Общепроизводственных расходов 400%

Общехозяйственных расходов 120%

Внепроизводственных расходов 5%

Норматив рентабельности 25%

Налог на добавленную стоимость (НДС) 18%

Нормативный коэффициент эффективности капиталовложений 0,15

Коэффициенты, учитывающие затраты на:

- транспортировку (доставку) оборудования 4%;
- установку, монтаж, наладку 15%.

Количество рабочих дней в году, 365 дн.

Продолжительность рабочего дня, 6 ч.

Количество рабочих смен в сутки 2.

Процент потерь рабочего времени на ремонтно-профилактические работы 5%.

Коэффициент загрузки оборудования:

- по времени 0,98;
- по мощности 0,98;
- потерь в сети 1,1.

Норматив затрат на текущий ремонт 5% (запчасти).

Тариф на электроэнергию, 1,400 сум./кВт.ч.

Количество текущих ремонтов в год 4 технических обслуживания в год 8

Трудоёмкость текущего ремонта на 1рэ 1,5ч/рэ технического обслуживания на 1рэ0, 2ч/рэ ЧТС сдельщика 2100сум./ч повременщика 20,800 сум./ч ремонтника

600000сум./мес. Эффективный фонд времени 1 рабочего 180000

Цель модернизации

Целью модернизации бортового модема является увеличение его функциональности путем расширения его возможностей работать не только с наземной сетью ACARS, но также и с наземной сетью ATN. В связи с расширением возможностей также совершенствуется элементная база бортового модема, применяется новый процессор, а также программируемые логические схемы большой степени интеграции.

Экономический расчет на стадии производства

Сравнение вариантов производства оборудования произведем по удельным приведенным затратам, которые определяются по формуле:

где C_i - полная себестоимость единицы i -го варианта оборудования, сум/шт.; E_n — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений; $K_{уді}$ - удельные капитальные вложения по i -му варианту оборудования, сум/шт.

Годовой экономический эффект от производства модернизированного оборудования показывают экономию затрат производителя и рассчитывается следующим образом:

$$\mathcal{E}_r = (Z_{прб}^{уд} - Z_{прк}^{уд}) \cdot N_{годк}$$

где $Z_{прб}^{уд}$, $Z_{прк}^{уд}$ — удельные приведенные затраты соответственно по базовому и новому вариантам, сум/шт.;

$N_{годк} = 10$ - годовой объем выпуска оборудования по новому варианту, шт./год.

Расчет капитальных вложений

К капитальным вложениям относятся единовременные затраты предприятия на производство продукции. Они включают в себя стоимость производственных площадей, затраты на приобретение оборудования, затраты на его транспортировку, фундамент, монтажно-наладочные работы, а также на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, связанные с созданием и внедрением оборудования - продукции. Составляющие капитальных затрат, одинаковые в сравниваемых вариантах, можно не учитывать, поэтому в расчете эффективности учитываются только дополнительные капвложения в производство данного варианта техники:

$$K = K_{\text{наукр}} + K_{\text{оф}} = 2000000 + 700000 = 2700000$$

где $K_{\text{наукр}} = 2000000$ - дополнительные капвложения в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, сум.;

$K_{\text{оф}} = 700000$ - дополнительные капвложения в основные фонды (оборудование, производственные площади), сум.

Удельные капвложения в расчете на единицу продукции определяется:

$$K_{\text{уд}} = \frac{K}{N_{\text{год}}} = \frac{2700000}{100} = 27000$$

Расчет капвложений ведется в данном случае только для нового варианта. Т.к. базовый вариант не связан с дополнительными капитальными затратами, то значение K_6 следует принять равным 0 ($K_6=0$).

Расчет себестоимости нового (модернизированного) оборудования
Себестоимость продукции - это текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции, выраженные в денежной форме.

Себестоимость единицы оборудования определяется путем калькуляции затрат по следующим статьям:

Материалы

Затраты на материалы рассчитываются по каждому их виду на основании действующих норм расхода и оптовой цены с добавлением транспортно заготовительных расходов.

$$C_M = \sum_{i=1}^n H_{Mi} \cdot C_{Mi} \cdot \left(1 + \frac{K_{mp}}{100}\right) - C_{отх} = (10 \cdot 20 + 2000 \cdot 0.02) \cdot (200 + 40) \cdot 1.07 = 256,8$$

где H_{Mi} - норма расхода i -го материала на единицу продукции; м, кг;

C_{Mi} - цена за единицу i -го материала; сум/м, сум /кг;

- процент транспортно заготовительных расходов,%; n - количество наименований используемых материалов;

$C_{отх}$ - стоимость реализуемых отходов (в нашем случае $C_{отх} = 0$).

Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты

$$C_{ки} = \sum_{i=1}^n H_{киi} \cdot C_{киi} \cdot \left(1 + \frac{K_{mp}}{100}\right) =$$

$$= (300 \cdot 4 + 320 \cdot 8 + 320 \cdot 16 + 300 \cdot 4 + 300 + 350 + 1500 + 25000 + 25000) \cdot (1 + 0.07) =$$

$$(1200 + 2560 + 5120 + 1200 + 300 + 350 + 1500 + 50000) \cdot 1.07 = 66586$$

где - норма расхода i -го комплектующего изделия на единицу продукции, шт.;

- цена за единицу i -го комплектующего изделия, сум/шт.;

m - количество наименований комплектующих изделий.

Основная зарплата производственных рабочих

$$C_{зн}^{осн} = t \cdot ЧТС \cdot \left(1 + \frac{K_{пр}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_p}{100}\right) = 88 \cdot 18,63 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 2639,5$$

где $t = 88$ - трудоемкость работ (норма времени), нормо-ч;

$ЧТС = 18,63$ - часовая тарифная ставка рабочего среднего разряда (стоимость одного нормой часа), сум/ч;

$K_{пр} = 40$ - процент премии, %;

$K_p = 15$ - районный коэффициент, %.

Дополнительная зарплата производственных рабочих

К дополнительной зарплате относятся выплаты предусмотренные законодательством о труде и коллективными договорами за непроработанное время:

- очередные и дополнительные отпуска;
- оплата льготных часов и т.д.

$$C_{зп}^{доп} = C_{зп}^{доп} \cdot \frac{K_{доп}}{100} = 2639,5 \cdot \frac{20}{100} = 527,9$$

где $K_{доп} = 20$ - процент дополнительной зарплате, %.

Отчисления на социальные нужды.

Это отчисления в пенсионный фонд, фонд социального страхования, фонд медицинского страхования и на социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$C_{отч} = (C_{зп}^{осн} + C_{зп}^{доп}) \cdot \frac{K_{сн}}{100} = (2639,5 + 527,9) \cdot \frac{26,2}{100} = 829,2$$

где $K_{сн} = 26,2$ - ставка процент отчисления на социальные нужды, %.

Общепроизводственные расходы
Общепроизводственные расходы включают в себя:

- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования - РСЭО (зарплата вспомогательных рабочих, обслуживающих оборудование, вспомогательные материалы, электроэнергия, вода, текущий ремонт оборудования, амортизация, затраты на внутрицеховой транспорт, МБП и т.п.).
- цеховые расходы (зарплата цехового управленческого и обслуживающего персонала, содержание зданий и сооружений цеха, их текущий ремонт, амортизация, расходы на охрану труда, МБИ, БРИЗ и т.п.).

или

$$C_{опр} = C_{зп}^{осн} \cdot \frac{K_{опр}}{100} = 2$$

где $K_{рсэо}$ - норматив (процент) расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, %;

$K_{цех}$ — норматив (процент) цеховых расходов, %;

$K_{опр}$ - норматив общепроизводственных расходов, %.

Общехозяйственные (общезаводские) расходы.

Это затраты, связанные с управлением предприятием и организации производства в целом

$$C_{охоэ} = C_{зп}^{осн} \cdot \frac{K_{охоэ}}{100} = 2639,5 \cdot \frac{120}{100} = 3167,4$$

где $K_{охоэ} = 120$ – норматив общехозяйственных расходов, %.

Производственная себестоимость показывает текущие затраты предприятия только на производство единицы продукции, оборудования

$$\begin{aligned} C_{пр} &= C_M + C_{ки} + C_{зп}^{осн} + C_{зп}^{доп} + C_{отч} + C_{опр} + C_{охоэ} \\ &= 1241,2 + 6099 + 2639,5 + 527,9 + 829,9 + 10588 + 3167,9 \\ &= 25062,85 \end{aligned}$$

Внепроизводственные расходы (коммерческие)

Это расходы связанные с реализацией продукции, т.е. на упаковку, тару, складирование, хранение, рекламу, сбыт и т.п.

$$C_{впр} = C_{пр} \cdot \frac{K_{впр}}{100} = 25062,85 \cdot \frac{5}{100} = 1253,15$$

где $K_{впр} = 5$ - норматив внепроизводственных расходов, %.

Полная себестоимость нового оборудования определяется по формуле:

$$C_{полн}^{нов} = C_{пр} + C_{впр} = 84652 + 1253 = 85815$$

Результаты расчет сводим в таблицу 6.

Таблица 6 – Калькуляция себестоимости нового оборудования

№	Наименование статьи	Сумма, сум.
1	Материалы	256000
2	Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты	6658600
3	Основная зарплата производственных рабочих	263900,5

4	Дополнительная зарплата производственных рабочих	52700,9
5	Отчисления на социальные нужды	82900,9
6	Общепроизводственные расходы	1055800
7	Общехозяйственные (общезаводские) расходы	316700,4
8	Внепроизводственные расходы (коммерческие)	125300,15
9	Полная себестоимость нового оборудования	8581500

Расчет цены нового оборудования

Оптовая цена предприятия (расчетная цена) определяется по формуле:

$$C_{\text{опт}}^{\text{нов}} = C_{\text{полн}} + П = 85815 + 21453 = 107268$$

где $П$ - прибыль на единицу продукции, которая определяется по формуле:

$$П = \frac{R}{100} \cdot C_{\text{полн}} = \frac{25}{100} \cdot 85815 = 21453$$

где $R = 25$ - нормативная рентабельность продукции, %.

Отпускная цена предприятия:

$$C_{\text{отпуск}}^{\text{нов}} = C_{\text{опт}}^{\text{нов}} + \text{НДС} = 107268 + 17878 = 125146$$

где НДС - сумма налога на добавленную стоимость, сум.

$$\text{НДС} = C_{\text{опт}}^{\text{нов}} \cdot \frac{\text{НДС}\%}{100} = 107268 \cdot \frac{18}{100} = 17878$$

где $\text{НДС}\% = 18$ - ставка НДС, %.

Расчет приведенных затрат и годового экономического эффекта.

Для расчета приведенных затрат по базовому варианту необходимо рассчитать полную себестоимость базового оборудования, зная его отпускную цену.

Отпускная цена базового оборудования равна:

$$C_{\text{отпуск}}^{\text{баз}} = C_{\text{отпуск}}^{\text{нов}} \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{ц}}}{100}\right) = 1860000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 2230000$$

где $K_y = -20$ - процент увеличения (+) или снижения (-) цены, %.

Оптовая цена базового оборудования определяется по формуле:

$$C_{\text{опт}}^{\text{баз}} = \frac{C_{\text{отпуск}}^{\text{баз}}}{\left(1 + \frac{\text{НДС}\%}{100}\right)} = \frac{223000}{\left(1 + \frac{18}{100}\right)} = 189000$$

Полная себестоимость базового оборудования определяется по формуле:

$$C_{\text{полн}}^{\text{баз}} = \frac{C_{\text{отпуск}}^{\text{баз}}}{\left(1 + \frac{R}{100}\right)} = \frac{189000}{\left(1 + \frac{25}{100}\right)} = 151000$$

Таким образом, приведенные затраты по вариантам:

$$Z_{\text{прбаз}}^{\text{уд}} = C_{\text{полн}}^{\text{баз}} = 151000$$

$$Z_{\text{прнов}}^{\text{уд}} = C_{\text{полн}}^{\text{нов}} + E_H \cdot K_{\text{уд}} = 85815 + 0,15 \cdot 2700 = 86215$$

Годовой экономический эффект равен:

$$Э_r = (Z_{\text{прбаз}}^{\text{уд}} - Z_{\text{прнов}}^{\text{уд}}) \cdot N_{\text{годнов}} = (86215 - 151000) \cdot 10 = -142400$$

Годовой прирост чистой прибыли от реализации модернизированного оборудования составит:

$$\Delta\Pi_{\text{год}} = |Э_r| \cdot \left(1 - \frac{H_{\text{пр}}}{100}\right) = 142400 \cdot \left(1 - \frac{24}{100}\right) = 107000$$

где $H_{\text{пр}}$ - ставка налога на прибыль, %; $H_{\text{пр}} = 24\%$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется при условии $\Delta\Pi_{\text{год}} > 0$:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K^{\text{доп}}}{\Delta\Pi_{\text{год}}} = \frac{267000}{107000} = 2.5$$

Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений при условии $\Delta\Pi_{\text{год}} > 0$:

$$E_p = \frac{\Delta\Pi_{\text{год}}}{\nu_{\text{доп}}} = \frac{107000}{267000} = 0,4$$

Экономический расчет на стадии эксплуатации

Для экономического обоснования внедрения единицы модернизированного оборудования в эксплуатацию необходимо рассчитать капитальные вложения потребителя и его годовые эксплуатационные издержки по базовому и новому вариантам.

Причем расчет должен производиться при условии технической и экономической сопоставимости вариантов.

Расчет капитальных вложений потребителя

Капитальные вложения потребителя при эксплуатации единицы оборудования включают:

- прямые капиталовложения на покупку оборудования
- сопутствующие капиталовложения на его доставку, установку, пусконаладочные работы,

$$K_{\text{потр}}^{\text{нов}} = C_{\text{отпуск}}^{\text{нов}} + K_{\text{соп}}^{\text{нов}} = 38816,1 + 7375 = 46191,1$$

$$K_{\text{потр}}^{\text{баз}} = C_{\text{отпуск}}^{\text{баз}} + K_{\text{соп}}^{\text{баз}} = 31052,8 + 5900 = 36952,8$$

где $C_{\text{отпуск}}$ — отпускная цена оборудования, сум;

$K_{\text{потр}}$ — сопутствующие капиталовложения, сум;

В работе сопутствующие капиталовложения рассчитываются усреднено в процентах от цены

$$K_{\text{соп}}^{\text{нов}} = \frac{C_{\text{отпуск}}^{\text{нов}} + K_0}{100} + \frac{C_{\text{отпуск}}^{\text{нов}} + K_{\text{ум}}}{100} = \frac{38816,1 \cdot 4}{100} + \frac{38816,1 \cdot 15}{100} = 7375$$

$$K_{\text{соп}}^{\text{баз}} = \frac{C_{\text{отпуск}}^{\text{баз}} + K_0}{100} + \frac{C_{\text{отпуск}}^{\text{баз}} + K_{\text{ум}}}{100} = \frac{31052,8 \cdot 4}{100} + \frac{31052,8 \cdot 15}{100} = 5900$$

где K_0 , $K_{\text{ум}}$ - коэффициенты, учитывающие затраты на доставку оборудования, установку и его монтаж, %

Сумма налога на добавленную стоимость, включаемая в капиталовложения потребителя составит:

$$\text{НДС}_{\text{нов}} = \frac{K_{\text{потр}}^{\text{нов}} \cdot \text{НДС}\%}{100 + \text{НДС}\%} = \frac{46191,1 \cdot 18}{100 + 18} = 7046,1$$

$$\text{НДС}_{\text{баз}} = \frac{K_{\text{потр}}^{\text{баз}} \cdot \text{НДС}\%}{100 + \text{НДС}\%} = \frac{36952,8 \cdot 18}{100 + 18} = 5636,9$$

где НДС% - ставка налога на добавленную стоимость

Расчет годовых эксплуатационных издержек потребителя

Годовые издержки потребителя представляют текущие затраты на эксплуатацию единицы оборудования за год и определяются по формуле:

$$I_{\text{нов}} = I_{\text{ЗП}}^{\text{нов}} + I_{\text{ам}}^{\text{нов}} + I_{\text{эл}}^{\text{нов}} + I_{\text{т.р.}}^{\text{нов}} = 183048,6 + 3914,5 + 67443,12 + 9436,56 = 263842,8$$

$$I_{\text{баз}} = I_{\text{ЗП}}^{\text{баз}} + I_{\text{ам}}^{\text{баз}} + I_{\text{эл}}^{\text{баз}} + I_{\text{т.р.}}^{\text{баз}} = 183048,6 + 2599,2 + 80931,76 + 7549,24 = 274,8$$

где $I_{\text{ЗП}}$ - издержки на зарплату рабочих, обслуживающих оборудование;

$I_{\text{ам}}$ - издержки на амортизацию;

$I_{\text{эл}}$ — издержки на электроэнергию;

$I_{\text{т.р.}}$ - издержки на текущий ремонт электрической части оборудования.

В данном расчете учитываются только те издержки, которые могут измениться при выборе того или иного варианта оборудования.

$$I_{\text{ЗП}}^{\text{нов}} = I_{\text{ЗП}_{\text{осн}}}^{\text{нов}} + I_{\text{ЗП}_{\text{сд}}}^{\text{нов}} + I_{\text{ЗП}_{\text{ср}}}^{\text{нов}} = 120872,1 + 24174,4 + 28002,1 = 183048,6$$

$$I_{\text{ЗП}}^{\text{баз}} = I_{\text{ЗП}_{\text{осн}}}^{\text{баз}} + I_{\text{ЗП}_{\text{сд}}}^{\text{баз}} + I_{\text{ЗП}_{\text{ср}}}^{\text{баз}} = 120872,1 + 24174,4 + 28002,1 = 274128,8$$

где - издержки на основную зарплату, сум

$$I_{\text{ЗП}_{\text{осн}}}^{\text{нов}} = I_{\text{ЗП}_{\text{осн}}}^{\text{баз}} = 120872,1$$

$$I_{\text{ЗП}_{\text{сд}}}^{\text{нов}} = I_{\text{ЗП}_{\text{сд}}}^{\text{баз}} = 120872,1$$

- издержки на зарплату рабочим сдельщикам, сум;

$$I_{\text{ЗП}_{\text{ср}}}^{\text{нов}} = N_{\text{ред}}^{\text{нов}} \cdot P_{\text{сд}}^{\text{нов}} \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{сп}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{в}}}{100}\right) = 11916,8 \cdot 6,3 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 120872,1$$

$$I_{\text{ЗП}_{\text{ср}}}^{\text{баз}} = N_{\text{ред}}^{\text{баз}} \cdot P_{\text{сд}}^{\text{баз}} \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{сп}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{в}}}{100}\right) = 11916,8 \cdot 6,3 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 120872,1$$

где $N_{\text{год}}$ - годовой объем производства продукции на единице нового оборудования, шт./год;

K_z - сдельная расценка за единицу продукции (работы), сум/шт.

$$N_{\text{год}}^{\text{нов}} = \frac{\Phi_{\text{об}} \cdot K_z}{T_{\text{шт}}^{\text{нов}}} = \frac{3648 \cdot 0,98}{0,3} = 11916,8$$

$$N_{\text{год}}^{\text{баз}} = \frac{\Phi_{\text{об}} \cdot K_z}{T_{\text{шт}}^{\text{баз}}} = \frac{3648 \cdot 0,98}{0,3} = 11916,8$$

где $K_z = 0,98$ - коэффициент загрузки оборудования по времени;

$\Phi_{\text{об}}$ - эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч;

$T_{\text{шт}}^{\text{нов}} = 0,3$, $T_{\text{шт}}^{\text{баз}} = 0,3$ - штучное время, ч.

$$\Phi_{\text{об}} = D_p \cdot t_{\text{см}} \cdot h \cdot \left(1 - \frac{б}{100}\right) = 320 \cdot 6 \cdot 2 \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 3648$$

где $D_p = 320$ - количество рабочих дней в году;

$t_{\text{см}} = 6$ - длительность смены;

$h = 2$ - количество смен;

$б = 5$ — процент потерь времени на ремонтно-профилактические работы, %.

$$P_{\text{сд}}^{\text{нов}} = \text{ЧТС}_{\text{сд}} \cdot T_{\text{шт}}^{\text{нов}} = 21 \cdot 0,3 = 6,3$$

$$P_{\text{сд}}^{\text{баз}} = \text{ЧТС}_{\text{сд}} \cdot T_{\text{шт}}^{\text{баз}} = 21 \cdot 0,3 = 6,3$$

где $\text{ЧТС}_{\text{сд}} = 21$ - часовая тарифная ставка рабочего-сдельщика, сум /ч.

$$I_{\text{зпдоп}}^{\text{нов}} = (I_{\text{зпсд}}^{\text{нов}}) \cdot \frac{K_{\text{доп}}}{100} = 120872,1 \cdot \frac{20}{100} = 24174,4$$

$$I_{\text{зпдоп}}^{\text{баз}} = (I_{\text{зпсд}}^{\text{баз}}) \cdot \frac{K_{\text{доп}}}{100} = 120872,1 \cdot \frac{20}{100} = 24174,4$$

$$I_{\text{зпсн}}^{\text{нов}} = (I_{\text{зпсд}}^{\text{нов}} + I_{\text{зпдоп}}^{\text{нов}}) \cdot \frac{K_{\text{сн}}}{100} = (120872,1 + 24174,4) \cdot \frac{26,2}{100} = 38002,2$$

$$I_{\text{зпсн}}^{\text{баз}} = (I_{\text{зпсд}}^{\text{баз}} + I_{\text{зпдоп}}^{\text{баз}}) \cdot \frac{K_{\text{сн}}}{100} = (120872,1 + 24174,4) \cdot \frac{26,2}{100} = 38002,2$$

Издержки на амортизацию определяются по формуле:

$$I_{\text{ам}}^{\text{нов}} = (K_{\text{потр}}^{\text{нов}} - \text{НДС}_{\text{нов}}) \cdot \frac{H_{\text{ам}}^{\text{нов}}}{100} = (46191,1 - 7046,1) \cdot \frac{10}{100} = 3914,5$$

$$I_{\text{ам}}^{\text{баз}} = (K_{\text{потр}}^{\text{баз}} - \text{НДС}_{\text{баз}}) \cdot \frac{H_{\text{ам}}^{\text{баз}}}{100} = (36952,8 - 5636,9) \cdot \frac{8,3}{100} = 2599,2$$

где $H_{\text{ам}}$ - норма амортизации, %

$$H_{\text{ам}}^{\text{нов}} = \frac{1}{T_{\text{нов}}} \cdot 100\% = \frac{1}{10} \cdot 100 = 10$$

$$H_{\text{ам}}^{\text{баз}} = \frac{1}{T_{\text{баз}}} \cdot 100\% = \frac{1}{12} \cdot 100 = 8,3$$

где $10, T_{\text{баз}} = 12$ - срок службы (срок полезного использования оборудования), лет.

Издержки на технологическую электроэнергию:

$$I_{\text{эл}}^{\text{нов}} = \frac{\Phi_{\text{об}} \cdot M_{\text{у}}^{\text{нов}} \cdot C_{\text{эл}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{п.с.}}}{\eta} = \frac{3648 \cdot 10 \cdot 1,4 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 1,1}{0,8} = 67443,12$$

$$I_{\text{эл}}^{\text{баз}} = \frac{\Phi_{\text{об}} \cdot M_{\text{у}}^{\text{баз}} \cdot C_{\text{эл}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{п.с.}}}{\eta} = \frac{3648 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 1,1}{0,8} = 80931,76$$

где $\eta = 0,8$, $M_{\text{у}}^{\text{нов}} = 10$, $M_{\text{у}}^{\text{баз}} = 12$ - установленная мощность электродвигателя, кВт;

$C_{\text{эл}} = 1,4$ - тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч;

$K_{\text{м}} = 0,98$ - коэффициент использования по мощности;

$K_{\text{п.с.}} = 1,1$ - коэффициент, учитывающий потери в сети;

$\eta = 0,8$, $K_{\text{з}} = 0,98$ - коэффициент полезного действия.

Издержки на текущий ремонт включают:

$$I_{\text{тр}}^{\text{нов}} = I_{\text{зч}}^{\text{нов}} + I_{\text{р}}^{\text{нов}} = 2309,56 + 7127 = 9436,56$$

$$I_{\text{тр}}^{\text{баз}} = I_{\text{зч}}^{\text{баз}} + I_{\text{р}}^{\text{баз}} = 1847,64 + 5071,6 = 7549,24$$

где $I_{\text{зч}}$ - издержки на запчасти для текущих ремонтов;

$$I_{зч}^{нов} = K_{потр}^{нов} \cdot \frac{K_{зч}}{100} = 46191,1 \cdot \frac{5}{100} = 2309,56$$

$$I_{зч}^{баз} = K_{потр}^{баз} \cdot \frac{K_{зч}}{100} = 36952,8 \cdot \frac{5}{100} = 1847,64$$

$K_{зч} = 5$ - процент затрат на запчасти, %;

$I_{рем}$ - затраты на зарплату ремонтника.

$$I_{рем}^{нов} = T_{рем}^{нов} \cdot \frac{O_{мес}}{D_{мес} \cdot t_{см}} \cdot \left(1 + \frac{K_{пр}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{р}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{доп}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{сн}}{100}\right) =$$

$$= 76 \cdot \frac{6000}{26 \cdot 6} \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{26,5}{100}\right) = 7127$$

$$I_{рем}^{баз} = T_{рем}^{баз} \cdot \frac{O_{мес}}{D_{мес} \cdot t_{см}} \cdot \left(1 + \frac{K_{пр}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{р}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{доп}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{сн}}{100}\right) =$$

$$= 60,8 \cdot \frac{6000}{26 \cdot 6} \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{26,5}{100}\right) = 5701,6$$

где $O_{мес} = 6000$ оклад ремонтника за месяц, сум /мес;

$D_{мес} = 30$ $D_{мес}$ — количество рабочих дней в месяце, дн;

T_p - трудоемкость ТО и ТР за год, ч.

$$T_{рем}^{нов} = (K_{тр} \cdot T_{тр} + K_{то} \cdot K_{то}) \cdot R_3^{нов} = (4 \cdot 1,5 + 8 \cdot 0,2) \cdot 10 = 76$$

$$T_{рем}^{баз} = (K_{тр} \cdot T_{тр} + K_{то} \cdot K_{то}) \cdot R_3^{баз} = (4 \cdot 1,5 + 8 \cdot 0,2) \cdot 8 = 60,8$$

где $K_{тр}$, $K_{то}$ - количество регламентированных ТР и ТО в год;

$T_{тр}$, $T_{то}$ - трудоемкость регламентированных ТР и ТО на единицу ремонтосложности, ч/1Кэ;

Р.3 - категория ремонтосложности электрической части оборудования.

ГЛАВА IV.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В данной дипломной работе осуществляется разработка бортового модема для управление воздушным движением, соответствующего требованиям FANS. Основным инструментом при проектировании является персональный компьютер. Применение ПЭВМ позволяет освободить человека от непроизводительной работы, связанной с обработкой информации, изменяет характер его труда. Но при этом увеличивается доля умственного труда, возрастает психоэмоциональная нагрузка.

При значительной трудовой нагрузке, нерациональной организации работы и неблагоприятных факторах производственной среды быстро снижается производительность труда лиц, работающих за ПЭВМ, что приводит к уменьшению производительности труда и снижению качества работы, могут возникнуть перенапряжения, а в отдельных случаях срыв трудовой деятельности.

Длительная и неправильно организованная работа инженера - исследователя с ЭВМ может быть причиной следующих негативных явлений:

- постоянная работа сидя приводит к мышечному утомлению, нарушению кровообращения в нижних конечностях и тазовой области;
- утомление органов зрения из-за постоянной работы с монитором компьютера;
- нервно-психологическое расстройство вследствие ошибок, неисправностей, отказов и сбоев в работе программы, чрезмерного темпа работы и т.п. Все это приводит к необходимости обеспечения безопасности работы с ЭВМ, правильной организации рабочего места и графика работы.

Все операции, связанные с использованием компьютера при моделировании указанных процессов, производится в производственном помещении. Оно расположено на седьмом этаже двенадцати этажного блочного дома.

Площадь помещения: $4.9 \times 7.35 = 36 \text{ м}^2$, а его объем 89.6 м^3 . Помещение имеет одно окно, размерами $1.5 \times 1.8 \text{ м}$ обращенное на юг. Для искусственного освещения используется два светильника с лампами $100 \times 60 \text{ Вт}$. Система отопления центральная водяная. [21]

В помещении расположены два стола, один из которых оборудован ЭВМ. Помимо разработчика в помещении во время работы может находиться с один человек, занятый канцелярской работой без участия ЭВМ. Площадь помещения, согласно СанПин 2.2.2.542-96, где на одного работающего устанавливается объем производственного помещения не менее 19.5 м^3 и площадью менее 6 м^2 , полностью соответствует нормам для работы на ЭВМ.

Для обеспечения микроклиматических условий, соответствующих ГО 12.1.005-88, в холодный период года, в помещении предусмотрено центральное водяное отопление, которое поддерживает температуру $22-24^\circ\text{C}$. В теплое время года температура воздуха в помещении зависит от внешней температуры и в среднем составляет $20-23^\circ\text{C}$. Искусственной вентиляции воздуха не предусмотрено, поэтому в помещении необходимо регулярно проветривать, для чего оно имеет открывающиеся проемы. Влажность воздуха в помещении составляет $\approx 50\%$. Требования к микроклиматическим условиям определяются согласно ГОСТ 12.1.055-88 и представлены в таблице 7

Основными источниками шума в рабочем помещении являются системный блок и принтер. Уровень звукового давления, создаваемого компьютером не превышает 15 дБ в полосе частот до 10 кГц . Уровень звукового давления принтера «Epson AP-3250» не более 20 дБ в полосе частот до 15 кГц . Шумы, проникающие в комнату с улицы, незначительны.

Требования к уровням шума указаны в ГОСТ 12.1.009-83. Уровни звука и звукового давления в помещении, где работает инженер-исследователь, не должны превышать 50 дБА .

Параметр	Холодный период года (фактически)	Теплый период года (фактически)
Оптимальная температура, с	22-24	23-25
Допустимая температура, с	21-25(22)	22-26(24)
Относительная влажность воздуха, %	40-60(50)	40-60(50)
Скорость движения воздуха, м/с	0.2«	0.2В

Поражение электрическим током опасно для здоровья и жизни оператора ЭВМ, а также может привести к выходу из строя оборудования и возникновению пожара. Значения напряжения и тока прикосновения для аварийного режима при продолжительности воздействия свыше 1 сек, составляют согласно ГОСТ 12.1.038-82 , соответственно 36 В и 6 мА.

В помещении предусмотрена открытая электропроводка. Напряжение в сети 220 В, частота 50 Гц, сила тока 5 А. напряжение питания используемого оборудования значительно превышает указанные выше нормы, следовательно, необходимо проведение мероприятий по обеспечению электробезопасности. Источниками электропоражения являются: розетка электропроводки сетевой фильтр, системный блок ПЭВМ.

Помещение согласно ПУЭ по степени поражения людей электрическим током относится к классу «помещение без повышенной опасности». В рабочем помещении предусмотрена система противопожарной сигнализации. В качестве

первичного средства тушения пожара применяется углекислотный огнетушитель ОУ-2,с расположенный в специальном шкафу, в коридоре.

Разработка компьютерной модели согласно СНИП 22-05-95 , соответствует разряду Шг (рабочие места: пульта ЭВМ, дисплеев). Нормируемое значение освещенности при работе с экраном составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами - 500 лк.

Для искусственного освещения применяется комбинированная система с использованием комнатных ламп общего и местного освещения, мощностью 100 и 60 Вт соответственно. [22]

В данной главе рассматривается непосредственно рабочее место инженера исследователя, и определяются требования, предъявляемые к нему. Рабочее место расположено в углу комнаты, возле окна. Рабочим местом разработчика является специализированный компьютерный стол прямоугольной формы, размерами: 900x800x⁵⁰ мм. на котором расположен монитор, клавиатура, манипулятор типа «мышь» и принтер. Системный блок расположен на специальной полке, под поверхностью стола.

Рабочее место можно представить как совокупность трех основных элементов: рабочей зоны, рабочего положения монитора, рабочего сидения.

Рабочая зона представляет собой непосредственное место работы, на котором располагаются предметы, используемые в процессе составления компьютерной модели. Построение оптимального рабочего места состоит в оптимальном расположении предметов рабочей зоне.

Конструкцией рабочей зоны должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается путем регулированием высоты рабочей поверхности, сидения и пространства для ног.

При организации рабочего места учитывается средние антропометрические данные человека и в соответствии с ними сформулированы следующие требования:

- высота рабочей поверхности - 725 мм;
- высота пространства для ног - 680 мм;
- высота рабочего сидения 480 мм.

Для размещения ног предусматривается свободное пространство под рабочей поверхностью высотой не менее 600 мм, шириной не менее 530 мм. Желательно для предотвращения усталости, поместить под стол специальную подставку под ноги.

Оптимальными размерами компьютерного стола прямоугольной формы, с точки зрения средних размеров аппаратуры и антропометрических данных операторов, являются следующие размеры: 1600x800x750 мм.

Высота рабочего стола тесно связана с высотой сидения. Высота сидения приспособляется к высоте стола. Рекомендуемая высота сидения 460 мм, но для обеспечения комфортных условий работы различными операторами необходимо предусмотреть возможность регулирования высоты в пределах 400-500 мм. Тип сидения выбирается в виде рабочего кресла, которое снабжено подъемно-поворотным устройством, обеспечивающим регулировку высоты сидения, а также изменением угла наклона спинки. Рекомендуемые параметры рабочего кресла:

- ширина сидения: 400-500 мм;
- глубина сидения: 380-420 мм;
- угол наклона сидения: 0-5°;
- высота верхней кромки спинки относительно сидения -320 мм;
- ширина спинки: 360-400 мм;
- вертикальный радиус: 620мм;
- угол наклона: 95-130°;
- высота опорной поверхности спинки: 150-180 мм;
- длина подлокотников: 200-280мм;
- ширина подлокотников: 50-80мм.

Рассмотрим вертикальный размер рабочей зоны. Согласно нормам линия взора человека должна быть перпендикулярно верхней кромки экрана, а оптимальное отклонение в вертикальной плоскости составлять не более 5°. Это можно добиться путем регулировки угла наклона монитора. Оптимальный угол обзора в горизонтальной плоскости от центральной оси экрана не должен превышать 15°.

По ГОСТ 22.2.032-78 допустимый поворот головы в вертикальной плоскости не должен превышать 3° от горизонтальной линии взора, соответствен! и нормальная линия взора смещается не более чем на 30°. При работе с клавиатурой ее плоскость должна быть перпендикулярной линии взора. Для этого необходимо отрегулировать угол наклона клавиатуры в пределах от 7° до 11°. Это осуществляется с помощью регулируемой упоров предусмотренных конструкцией клавиатуры.

Для обеспечения мер электробезопасности в рабочем помещении применяется зануление. Цель защитного зануления - обеспечить отключение электрических установок от источников питания при пробое корпуса. В нашем случае отключение происходит при перегорании плавкой вставки (предохранителя). Плавная ставка для устройства зануления выбрана в силу более простой конструкции меньшей стоимости по сравнению с механическим размыкателем. Условие отключения электроустановки можно записать в следующем виде:

$$I_3 \geq K \cdot I$$

где: I_3 - ток однофазного замыкания,

I - номинальный ток плавкой вставки, $K \geq 3$.

Ток однофазного замыкания можно определить в с высокой точв стью(±5%) по следующий формуле:

$$I_3 = \frac{U_\phi}{\left(\frac{Z_T}{3 + Z_n}\right)}$$

где: U_{Φ} - напряжение в сети;

Z_T - полное сопротивление трансформного блока питания;

Z_n — полное сопротивление петли фаза-нуль, определяемое выражением:

$$Z_n = (R_{\Phi} + R_H)^2 + (X_{\Phi} + X_H + X_{II})^2$$

где: R_{Φ} , R_H - активное сопротивление фазного и нулевого защитного провода соответственно;

X_{Φ} , X_H - внутренние индуктивное сопротивление фазового и нулевого защитного проводов соответственно;

X_{II} - внешнее активное сопротивление петли фаза-нуль.

Активные и реактивные сопротивления R , X определяют по величинам сечения, длины и исходя из проводящего материала проводов:

$$R = \rho \left(\frac{l}{S} \right)$$

где: ρ - удельное сопротивление материалов проводов;

l, S - длина и сечение проводника соответственно.

Сечение нулевого защитного провода и его материал выбирают таким образом, чтобы полная проводимость нулевого провода была не менее 50% полной проводимости фазного провода:

$$\frac{1}{Z_n} = \frac{1}{2} \cdot Z_{\Phi}$$

Для изолированных проводов минимальный размер сечения S заземляющий и нулевых проводов должен составлять: $1.5 \dots \dots \div 2.5 \text{ мм}^2$. Будем считать ее в нашем случае равной 2 мм^2 .

В нашем случае можно принять величины внутреннего сопротивления проводов X_{Φ} , X_H - приблизительно равными нулю, то и внешнее индуктивное сопротивление X_{II} - можно считать равным нулю.

Считая площадь сечения фазового провода равной 2 мм², а длину провода 1 м, величину удельного сопротивления материала провода равной 1.0280 м/мм², что соответствует алюминию, можно вычислить:

$$R_{\phi} = \rho \cdot \left(\frac{l}{S}\right) = 0,028 \cdot \left(\frac{1000}{2}\right) = 140 \text{ м}$$

$$R_H \geq 70 \text{ м}$$

Полное сопротивление петли фаза-нуль, рассчитывается по выше приведенной формуле и равно: $Z_n = 28 \text{ Ом}$. Тогда имеем:

$$I = \frac{U_{\phi}}{\left(\frac{Z_T}{3 + Z_n}\right)} = \frac{220}{\left(\frac{50}{3 + 38}\right)} = 5 \text{ А}$$

Следовательно, номинальный ток плавкой вставки должен быть не более 5 А. Вместе с тем, ток плавной вставки должен быть равен:

$$I_s = K \cdot I_H = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ А}$$

где: I_H — ток взгрел, для блока питания компьютера составляет 1.5 А.

Таким образом, для зануления нужно использовать плавкую предохранительную вставку с током плавления 4.5 А.

Расчет освещенности рабочего места

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения. [23]

Работу инженера - исследователя следует отнести к разряду зрительных работ разряда III, следовательно, минимальная освещенность согласно СНиП 23-05-95 должна составлять 500 Лк. Будим использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют существенные преимущества:

- по спектральному составу света они близки к дневному, естественному освещению;
- обладают более высоким КПД (в 1.5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания);
- обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания);

- более длительный срок службы.

Расчет освещения производится для комнаты площадью 36 м. воспользуемся методом светового потока. Воспользуемся методом светового потока. При выборе осветительных приборов используем светильники типа ОД. Для определения количества светильников определим световой поток, падающий на поверхность по формуле:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}$$

где: F- рассчитываемый световой поток, Лк;

E — нормированная минимальная освещенность, Лк;

S - площадь освещаемого помещения (в нашем случае S=36 м²);

Z - отношение средней освещенности к минимальной (обычно принимается равным 1.1-1.2, расчет проведем для Z= 1.1);

K — коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации (его значение определяется по таблице коэффициентов запаса для различных помещений и в нашем случае K=1.5);

n - коэффициент использования (выражается отношением светового потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп и исчисляется в долях единиц) зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризуемых коэффициентами отражения от стен (P_c) и потолка (P_п), значение коэффициентов P_c и P_п определим по таблице зависимостей коэффициентов отражения от характера поверхности: P_c = 30% P_п = 50%. Значение n определим по таблице коэффициентов использования различных светильников. Для этого вычислим индекс помещения по формуле:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A + B)}$$

где: S — площадь помещения, S=36 м ;

h — расчетная высота подвеса, h=3.39 м;

A - ширина помещения, A=4.9 м;

B — длина помещения, B=7.35 м.

Подставив значения, получим:

$$I = \frac{36}{3,39 \cdot (4,9 + 7,35)} = 0,8$$

Зная индекс помещения I, P_c и P_п выбираем для светильников типа М-НОГЛ=0.28. Подставим все значения в формулу для определения светового потока F:

$$F = \frac{500 \cdot 1,5 \cdot 36 \cdot 1,1}{0,28}$$

Для освещения выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ40-1, световой поток F=4320 Лм,

$$N = \frac{F}{F_{л}} = \frac{106071,43}{0,28} = 24$$

где: N - определяемое число ламп;

F - световой поток, F=106071.43 Лм;

F_л - световой поток лампы, F_л=4320 Лм;

Каждый светильник типа М-НОГЛ комплектуется двумя лампами. Размещаются светильники двумя рядами, по четыре в каждом ряду. Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания.

В этой части дипломной работы были рассмотрены условия труда инженера-исследователя (пользователя ПК). Проведенный анализ характеристик помещения,

микроклимата шума и расчет освещенности позволяют утверждать, что созданные условия отвечают всем требованиям санитарных и строительных норм и правил, способны обеспечить комфортную работу, сохранить хорошую работоспособность в течение всего рабочего дня. Рабочее место, хорошо приспособлено к трудовой деятельности инженера, правильно и целесообразно организовано, в отношении пространства, формы и размера. Обеспечивает ему удобное рабочее положение и высокую работоспособность при наименьшем физическом и психическом напряжении. А выполнение изложенных рекомендаций может повысить, как в количественном, так и в качественном отношении производительность труда инженера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существующие программы автоматической обработки полетных данных выдают текстовую информацию о наличии опасных событий в полете, нарушении летных ограничений и отказах авиационной техники (экспресс - анализ), т.е. решают задачу оценки безопасности пилотирования. Для ручного контроля достоверности этих сообщений полетные данные представляются в виде таблиц и графиков. Основным недостатком этих программ - низкая достоверность результатов автоматической обработки, из за чего существующий экспресс-анализ требует обязательной ручной перепроверки.

Чтобы повысить уровень безопасности в текущих операциях авиакомпаний, есть растущий акцент на превентивные системы службы техники безопасности. Эти системы идентифицируют и снижают риски, прежде чем несчастные случаи произойдут. Этот тезис развивает новый подход обнаружения аномалии, используя обычные рабочие данные, чтобы поддержать превентивную службу техники безопасности. Исследование применяет кластерный анализ, чтобы обнаружить неправильные полеты, основанные на данных Flight Data Recorder (FDR). Следствия кластерного анализа предоставлены экспертам по области, чтобы проверить эксплуатационное значение таких аномалий и связанной угрозы безопасности. По сравнению с существующими методами основанный на группе подход способен к идентификации новых типов аномалий, которые были ранее неучтенными. Это может помочь авиакомпаниям обнаружить ранние признаки исполнительного отклонения, идентифицировать деградацию безопасности, развернуть прогнозирующее обслуживание и штат поезда соответственно.

В настоящей выпускной квалификационной работе был проведен анализ платформа PXI основана на известном стандарте Compact PCI и обеспечивает эффективное взаимодействие с тысячами модулей Compact PCI. PXI представляет собой надежную платформу с фронтальной загрузкой модулей и встроенными

возможностями синхронизации и тактирования отдельных устройств, специально разработанными для решения задач тестирования и измерений. PXI является международным стандартом, который поддерживают более 60 производителей оборудования. В рамках этого стандарта разработано более 1100 различных продуктов. Высокая производительность, малые размеры и низкая цена систем, основанных на технологии PXI, сделали PXI одной из наиболее быстро развивающихся платформ в технологии тестирования и измерений бортового оборудования.

Приводится экономическое обоснование проекта, анализ влияния внедрения предлагаемой разработки на безопасность полета за счет уменьшения влияния человеческого фактора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Высоцкий В.З. Влияние качества речевого радиообмена в системах УВД на безопасность полетов. Научный вестник МГТУ ГА, серия Эксплуатация ВТ и ремонт АТ. Безопасность полетов, № 99,2006.
2. Высоцкий В.З. Влияние качества речевого радиообмена в системах УВД на безопасность полетов. Научный вестник МГТУ ГА, серия Эксплуатация ВТ и ремонт АТ. Безопасность полетов, № 99,2006.
3. Т.Г. Аиоднна, А.А. Кузнецов, Е.Д. Маркович «Автоматизация УВД», М.: Транспорт. 1992.
4. «Автшжзаая самолетовождения и УВД», М.: Транспорт, 1980.
5. AIRBLS FRANCE S.A.S. «Component Maintenance Manual ATSU» 2008.
6. М.С. Ярлыков. «Статистическая теория радионавигации», М.: Радио и связь, 1985.
7. Лебедев О. Н. Применение микросхем памяти в электронных устройствах: Справочное пособие. - М.: Радио и связь, 1994.
8. Лебедев О. Н. , Мирошниченко А. И., Телец В. А. Изделия электронной техники. Цифровые микросхемы. Микросхемы памяти. Микросхемы. «Управление воздушным движением», М.: Транспорт, 1988.
9. Спилкер Дж. «Цифровая спутниковая связь», М.: Связь, 1979.
10. «Глобальная радионавигационная спутниковая система ГЛОНАСС», М.: ИПРЖР. 1999.
11. Ю.А- Соловьев «Системы спутниковой навигации», М.: Эко-трэндз, 2000.
12. «Радиотехнические системы передачи информации», М.: Радио и связь, 1990.
13. Клерк Дж., Кейн Дж. «Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи», М.: Радио и связь, 1987.

14. Пенин П.И. «Системы передачи цифровой информации», М.: Сов. Радио, 1976.
15. ЦАП и Аип: Справочник. - М.: Радио и связь, 1994.
16. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. Л.: Энергоатомиздат, 1988.
17. Каган Б. М., Сташин В. В. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики. - М.: Энергоатомиздат, 1983.
18. Киносита К., Асада К., Карацу О. Логическое проектирование СБИС: Пер. с япон. - М.: Мир, 1988.
19. Колосов В. Г- Мелехин В. Ф. Проектирование узлов и систем автоматики и вычислительной техники: Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздаг, 1983.
20. Кохоеен Т. Ассоциативные запоминающие устройства: Пер. сангл. М.: Мир, 1982.
21. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов? В.А. Девисилов. А-В. Ильницкая, и др.; Под общей редакцией С.В. Белова.— 8-е издание, стереотипное — М.: Высшая школа, 2009.
22. Девисилов В-А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. - 4-е изд., пере- раб. и доп. - NL: ФОРУМ, 2009. (Профессиональное образование).
23. Б.С. Мастрюков. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. - Изд. 5-е, пе- рераб.- \1.: Академия, 2008.