ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

(ГУАП)

Институт военного образования

А. Г. Леонтьев
В. В. Котович
Д. А. Кузнецов

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2010 г.

Учебное пособие предназначено для студентов учебного военного цента и военной кафедры университета, обучающихся по специальности «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» и изучающих дисциплину «Методы и средства метрологического обслуживания измерительной техники частей Военно-воздушных сил».

В пособии рассмотрены вопросы автоматизации поверки средств измерения военного назначения. Рассмотрены устройство и основы эксплуатации современных подвижных и стационарных измерительных метрологических комплексов, применяемых в Военно-воздушных силах Вооружённых Сил. Изложены перспективы развития военной измерительной техники и автоматизированных систем контроля.

Материалы пособия могут быть использованы преподавателями для проведения занятий со студентами по данной дисциплине.

Рецензент: кандидат технических наук, доцент А. И. Журавин

Список сокращений

АРМ	автоматизированное рабочее место;
АЧХ	аплитудно-частотная характеристика;
БОЧ	блок опорной частоты;
БСЧ	блок стандартной частоты;
ВОА	воздухообрабатывающий агрегат кондиционера;
ВПХР	прибор химической разведки ВПХР;
ДК-4КУ (ДК-4Д)	автомобильный комплект для специальной обработки техники ДК-4КУ (ДК-4Д);
ДУ	дистанционное управление;
КИА	контрольно-измерительная аппаратура;
ККА	компрессорно-конденсаторный агрегат кондиционера;
КОП	канал общего пользования;
Маяк-2	радиоприемник Маяк-2;
НТД	нормативно-техническая документация;
ПЛИТ	подвижная лаборатория измерительной техники;
ПНВ-57АК	комплект ПНВ-57АК;
ПО	поверочное оборудование;
ПЭВМ	персональная электронная вычислительная машина;
Р-105М	радиостанция Р-105М;
РППТН	регулятор постоянных и переменных токов и напряжений;
СИ	средства измерений;
ТА-57	аппарат телефонный полевой ТА-57;
ТО	техническое описание.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам военной подготовки граждан Российской Федерации в учебном военном центре и на военной кафедре по военно-учётной специальности «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» и изучающих дисциплины «Методы и средства метрологического обслуживания измерительной техники частей Военно-воздушных сил».

Ускорение научно-технического прогресса требует серьезной перестройки в области метрологического обеспечения ВВТ.

Применяемые для получения информации средства измерений (СИ) постоянно совершенствуются, их парк в настоящее время превзошел миллиардный рубеж. Естественно, что такой парк измерительной техники требует надежного метрологического обслуживания, что неизбежно ведет к увеличению объемов поверочных работ с одновременным повышением требований к качеству и достоверности результатов поверки.

Существенно повысить производительность труда и качество поверочных работ, сделать процесс поверки более объективным возможно лишь путем автоматизации процедур поверки с применением всего арсенала новейших средств автоматики, электроники и вычислительной техники.

Под автоматизацией поверки понимают не автоматизацию в целом, а автоматизацию определенных операций или отдельных процедур. Перечень операций поверки, направленных на выявление пригодности конкретных СИ, весьма разнообразен и регламентируется НТД на методы и средства их поверки. Анализ НТД позволяет выявить ряд операций, которые являются общими для всех СИ. К ним относятся: внешний осмотр, опробование и определение основной погрешности. Первые две операции связаны с распознаванием образов и трудно формализуются, поэтому вряд ли стоит говорить о целесообразности их автоматизации. Определение же основной погрешности преследует своей целью получение объективной измерительной информации о реальных метрологических характеристиках поверяемого СИ и является одной из главных операций, по результатам проведения которой определяется пригодность СИ к дальнейшей эксплуатации. В процес-

се проведения этой операции поверитель должен совершить некоторую последовательность действий, которые формально можно разделить на следующие процедуры:

- подключение поверяемого СИ к средствам поверки;
- выработка и подача на вход поверяемого СИ контрольного (или тестового) сигнала;
- наблюдение за реакцией поверяемого СИ на входной тестовый сигнал;
- статистическая обработка результатов наблюдений;
- установление факта годности или негодности поверяемого СИ;
- выдача документа с результатами поверки и заключением.

Практически все из перечисленных процедур возможно автоматизировать при современном уровне развития средств автоматики и вычислительной техники.

Для реализации автоматизированной поверки СИ в ВС РФ применяются эталонные и вспомогательные средства поверки, функционально объединённые в автоматизированные системы.

В пособии рассмотрены классификация, устройство, принцип действия и структурные схемы различных систем автоматизации поверки средств измерения военного назначения, порядок их эксплуатации и применения, изложены перспективы развития военной измерительной техники.

Первая глава пособия содержит общие сведения об информационно-измерительных комплексах (ИИС) или измерительно-вычислительных комплексах (ИВК). В таких системах в функции оператора входит подключение поверяемого СИ и осуществление управления через управляющие устройства установки.

Во второй главе рассмотрена история развития военных автоматизированных измерительных комплексов, приводятся их технические характеристики, достоинства и недостатки.

В третьей, четвёртой пятой и шестой главах рассмотрены устройство и основы эксплуатации современных стационарных и подвижных измерительных метрологических комплексов, применяемых в Военно-воздушных силах Вооружённых Сил РФ СКАТ-2-1, ПЛИТ-А3-2, ПЛИТ-А2-3 и ПЛИТ-А1-2.

В пособии представлены современные направления автоматизации измерений. Технологии виртуальных измерительных

приборов (ВИП). Программные и аппаратные средства. Виды ВИП.

При изучении материала кроме настоящего пособия необходимо пользоваться техническим описанием, инструкцией по эксплуатации и другими эксплуатационными документами, входящими в состав ПЛИТ.

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

1.1. Классификация военно-измерительной техники

Военно-измерительная техника составляет техническую основу метрологического обеспечения войск и сил флота и во многом определяет его эффективность. Правильное ее применение по назначению, рациональная организация и совершенная технология поверки, технического обслуживания и ремонта влияют на своевременность, точность и полноту оценки тактико-технических характеристик ВВТ, правильность учета и расходования материально-технических средств, используемых при эксплуатации ВВТ.

Еще недавно, говоря о технической основе метрологического обеспечения войск и сил флота, имели в виду общевойсковые средства измерений. Однако научно-технический прогресс в военном деле существенно изменил структуру технической основы метрологического обеспечения — появились сложные автоматизированные измерительные системы и комплексы, поверочные установки, подвижные лаборатории измерительной техники.

Называть всю эту совокупность технических устройств войсковыми средствами измерений было бы неверно, так как десятилетиями сложилось мнение, что войсковые средства измерений — это небольшие и не очень сложные измерительные приборы и меры. В последнее время все более часто технические средства метрологического обеспечения называют военной измерительной техникой.

Таким образом, **военно-измерительная техника** — это совокупность средств, предназначенных для определения опытным путем и с известной (нормированной) точностью физических, величин (параметров ВВТ, окружающей среды, материально-технических средств и т. д.), а также для обеспечения единства измерений в Вооруженных Силах РФ.

Отличительной чертой военной измерительной техники является то, что погрешность, с которой она выполняет свои функции в измерительном процессе, лимитирована. Иначе говоря, военная измерительная техника имеет нормированные метрологиче-

ские характеристики, под которыми понимают такие свойства, которые позволяют судить о ее пригодности для измерений определенных физических величин в заданном диапазоне значений с заданной точностью.

Современная военная измерительная техника включает в себя большой спектр средств (рис. 1.1):

- измерительные преобразователи (датчики), встраиваемые в ВВТ и служащие источником измерительной информации, которая затем передается по каналам связи на устройства обработки и отображения данных;

- меры и измерительные приборы общего применения (общевойсковые средства измерений) и специальные, предназначенные для метрологического обеспечения лишь отдельных типов ВВТ, а также измерительные установки;

- встроенные в ВВТ и внешние (автономные) системы контроля;

- автоматизированные измерительные системы и комплексы;

- эталонные средства измерений, поверочные установки, подвижные лаборатории измерительной техники, военные эталоны, служащие для метрологической аттестации, поверки и ремонта военной измерительной техники.

Все большую роль в измерениях параметров сложных комплексов ВВТ играют **измерительные преобразователи**. На современном комплексе ВВТ может использоваться до 5 тыс. датчиков.

Мерой называют средство измерений в виде тела или устройства, предназначенное для хранения и (или) воспроизведения физической величины заданного размера. К мерам относят нормальные элементы, гири, генераторы стандартных сигналов и др. С давних пор известны меры длины, вместимости, массы. С развитием разных отраслей измерений появились меры электродвижущей силы, электрической емкости, частоты электрических колебаний и т. д.

Различают однозначные, многозначные меры и наборы мер. Однозначная мера, примером которой может служить катушка сопротивления, воспроизводит физическую величину одного размера. Многозначная мера, например конденсатор переменной ем-

кости, воспроизводит ряд одноименных величин разного размера. Набор мер представляет собой специально подобранный комплект мер, применяемых не только по отдельности, но и в различных сочетаниях в целях воспроизведения ряда одноименных величин разного размера. Примером может служить набор α-источников, которые являются мерой активности α-излучения.

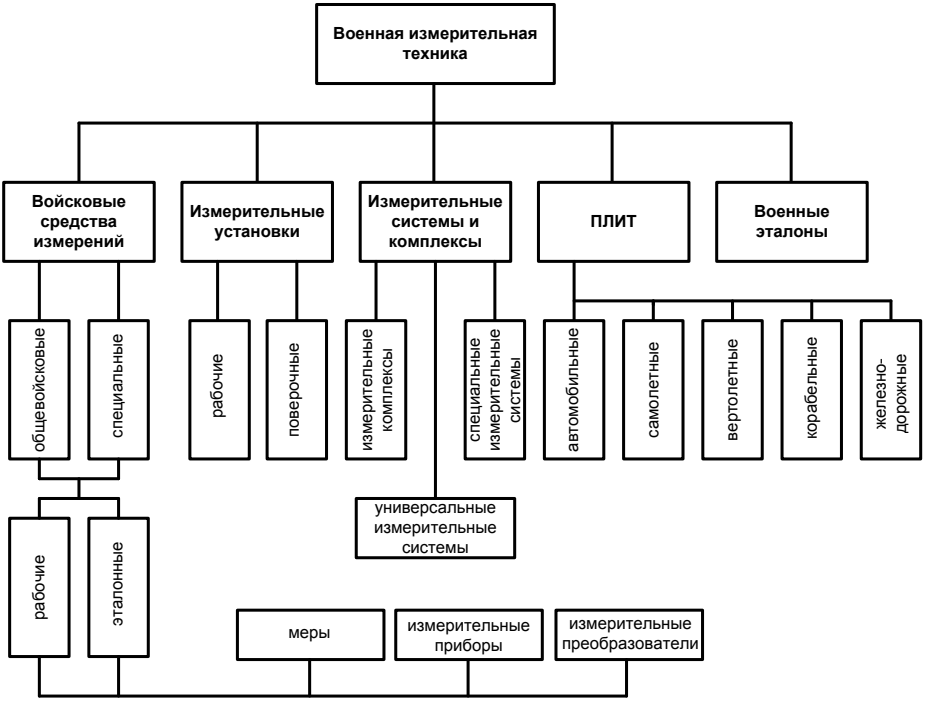


Рис. 1.1. Классификация военной измерительной техники

Особым видом мер являются стандартные образцы, которые представляют собой средство измерений в виде вещества (материала), состав и свойства которого установлены при аттестации. Они предназначены для обеспечения единства и требуемой точности измерений посредством градуировки, аттестации и поверки средств измерений, аттестации методик выполнения измерений, контроля правильности результатов измерений, измерения

состава и свойств веществ и материалов методами сравнения. Основными метрологическими характеристиками стандартного образца являются значения показателей, определяющих состав и свойства стандартного образца, и погрешность установления при аттестации значений этих показателей.

Измерительный прибор — это средство измерений, предназначенное для выработки под воздействием измеряемой величины сигнала измерительной информации, функционально связанного с числовым значением измеряемой величины, и отображения этого сигнала на отсчетном (индикаторном) устройстве или же его регистрации.

В совокупности, перечисленные выше разновидности измерительной техники называют *средствами измерений* — техническими средствами, предназначенными для измерения физических величин и имеющими нормированные метрологические характеристики.

В зависимости от назначения, точности и места в поверочной схеме (системе передачи размера единиц физических величин) различают эталонные и рабочие средства измерений.

К *эталонным* относят войсковые средства измерений, применяемые для поверки по ним других средств измерений и утвержденные в качестве эталонных. В зависимости от места в поверочной схеме эталонные средства измерений делят на исходные и подчиненные. Исходные эталонные средства измерений соответствуют высшей ступени поверочной схемы, а подчиненные имеют более низкий разряд или класс точности по сравнению с исходными.

К *рабочим средствам* измерений относят средства измерений, не используемые в качестве образцовых и применяемые для измерений при контроле параметров различных объектов военного назначения.

По уровню универсальности войсковые средства измерений делят на общевойсковые и специальные. К **общевойсковым средствам измерений** относят средства измерений, обладающие по своим тактико-техническим характеристикам универсальностью применения в различных видах Вооруженных Сил независимо от объекта измерения.

К **специальным** относятся средства измерений, разработанные для конкретного объекта или группы объектов измерений. Они предназначены не только для измерений параметров, но и для управления образцом ВВТ в процессе измерений в целях установления необходимого режима его работы.

Другой особенностью специальных средств измерений является то, что они предназначены для определения значений достаточно большой совокупности параметров, характеризующих техническое состояние образца ВВТ. При этом измерения выполняются за минимальное время и с использованием минимального числа средств измерений, что возможно лишь в том случае, когда эти средства в максимальной степени учитывают особенности конкретного типа ВВТ. Поэтому рассматриваемые средства являются узкоспециализированными, т.е. предназначенными для метрологического обеспечения определенного типа ВВТ или нескольких близких по конструктивному исполнению и принципу действия типов.

Измерительная установка (измерительный пульт) представляет собой комплекс войсковых средств измерений и вспомогательных устройств, обеспечивающих получение измерительной информации на исследуемом объекте в данном объеме и заданных условиях. В их состав могут входить меры, измерительные преобразователи, устройства сопряжения, вычислительные устройства, источники питания. Внедрение вычислительной техники в измерительные установки дало возможность автоматизировать процесс измерений, передачи и обработки результатов и представления их в форме, удобной для оператора.

С появлением сложных комплексов ВВТ, ужесточением требований к их боеготовности войсковые средства измерений зачастую перестали обеспечивать достоверный контроль и диагностику в отведенное время.

Так, чтобы подготовить, к примеру, ракетный или авиационный комплекс к выполнению боевого задания, необходимо в ограниченное время проконтролировать большое число параметров. Применение войсковых средств измерений не позволяет достаточно быстро и своевременно производить проверку ВВТ при их эксплуатации, так как доставка и подсоединение большого

числа приборов к контролируемым образцам и питающей электросети требуют много времени и трудозатрат.

В связи с этим остро встал вопрос об автоматизации контроля и диагностики сложных комплексов ВВТ. Решение его было найдено в **автоматизированных средствах контроля**, к которым можно отнести автоматизированные системы (встроенные и внешние) контроля, приборы (пульты) автоматизированного контроля и др.

Встроенные системы контроля представляют собой совокупность измерительных преобразователей, линий передачи измерительной и управляющей информации, средств обработки, отображения и документирования этой информации. Они служат для контроля работоспособности образцов ВВТ перед применением и во время их применения по назначению, для предупреждения экипажа об аварийной ситуации, для автоматического подключения резерва при отказе (повреждении) основных узлов (блоков), для обнаружения места отказа с точностью до сменного элемента. С этой целью встроенные системы контроля создаются так, чтобы они могли:

- проверять максимальное число информативных параметров, определяющих техническое состояние образца ВВТ;
- осуществлять контроль указанных параметров автоматически или полуавтоматически за минимально возможное время;
- не оказывать возмущающего воздействия на работу проверяемого образца (отказы системы контроля не должны нарушать работоспособность образца);
- иметь высокую общую и метрологическую надежность, минимальные габаритные размеры и массу.

Внешние автоматизированные системы контроля служат для получения информации о техническом состоянии образцов ВВТ. С этой целью они (с минимальным участием операторов) решают задачи контроля и диагностики образца ВВТ, отдельных его узлов (блоков), регулировки параметров и прогнозирования технического состояния. Для определения технического состояния образца ВВТ автоматизированные системы контроля производят, как правило, допусковую оценку его параметров, т. е. определяют, находятся ли измеренные значения контролируемых параметров в пределах установленных на них допусков.

В самом общем виде в состав автоматизированной системы контроля входят измерительные, анализирующие (обрабатывающие, вычислительное), индикаторные и управляющие устройства (рис. 1.2).

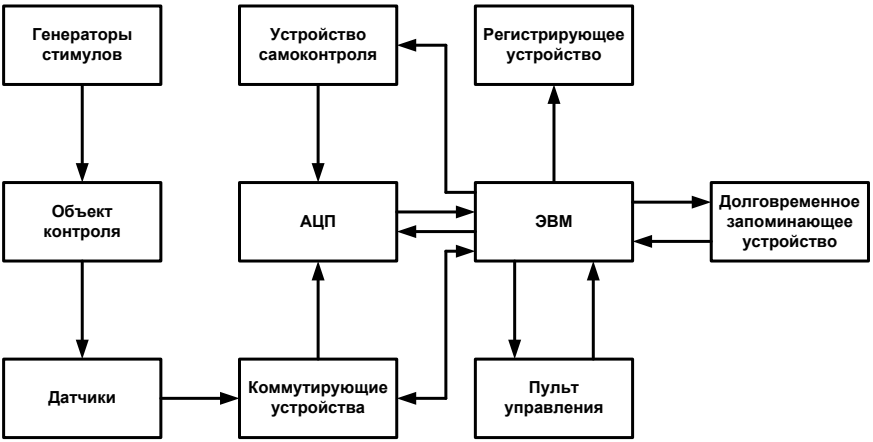


Рис. 1.2. Структурная схема автоматизированной системы контроля

С помощью первичных измерительных преобразователей параметры различной физической природы (температура, давление, перемещение, частота и др.) приводятся к унифицированному сигналу, удобному для последующей обработки. В целях стандартизации аппаратуры и сужения динамического диапазона анализируемых сигналов применяются нормализаторы, которые представляют собой делители или усилители напряжения (частоты). По существу, первичные измерительные преобразователи, нормализаторы, линии связи и иногда вторичные измерительные преобразователи, превращающие аналоговые сигналы в цифровые, образуют измерительные каналы систем контроля.

Проверка технического состояния пассивных устройств (например, усилителей) производится с помощью стимулирующих сигналов, вырабатываемых в специальных генераторах, которые являются фактически мерами. Проверка параметров образца ВВТ производится чаще всего последовательно, поэтому подклю-

чение измерительных каналов к устройству анализа сигналов производит коммутатор, который работает по командам устройства управления. При допусковой оценке контролируемых параметров анализирующее устройство производит сравнение измеренного значения параметра с допустимыми значениями, которые вырабатываются в датчике допусков и по сигналам устройства управления выдаются в анализирующее устройство.

Коммутатор производит также подключение генератора стимулирующих сигналов к пассивным устройствам в соответствии с заданной программой контроля. В автоматизированных системах контроля, в состав которых входит средство вычислительной техники (ЭВМ), задачи обработки информации и управления работой системы решаются с помощью этого средства.

С выхода анализирующего устройства сигналы оценки параметров поступают на индикатор и регистратор. Для повышения надежности системы контроля и повышения достоверности оценки технического состояния проверяемого образца ВВТ применяется устройство самоконтроля, служащее для определения правильности функционирования системы контроля перед ее использованием.

Приборы автоматизированного контроля служат для проверки работоспособности, отыскания места отказа и проведения работ по техническому обслуживанию относительно несложных образцов ВВТ (например, ранцевой связной радиостанции) либо составных частей сложных комплексов. Для решения указанных задач применяется, как правило, функционально-параметрический контроль, предназначенный для оценки правильности функционирования образца ВВТ, его проверки путем решения контрольных задач и допускового контроля нескольких дополнительных параметров.

Наиболее сложным видом военной измерительной техники являются автоматизированные измерительные системы, в состав которых входит комплекс средств измерений и вспомогательных устройств, предназначенных для получения измерительной информации об исследуемом объекте в условиях его функционирования. Различают три вида автоматизированных измерительных систем: системы сбора и обработки информации, функционально-модульные системы и приборно-модульные системы.

Первый вид автоматизированных измерительных систем предназначается для измерения параметров разнесенных в пространстве объектов и представляет собой совокупность первичных измерительных преобразователей (датчиков), расположенных рядом с объектами измерений (встроенных в эти объекты), линий передачи измерительной информации и средств коммутации, вторичного преобразования измерительных сигналов, их обработки, хранения, документирования и представления оператору (операторам) (рис. 1.3).

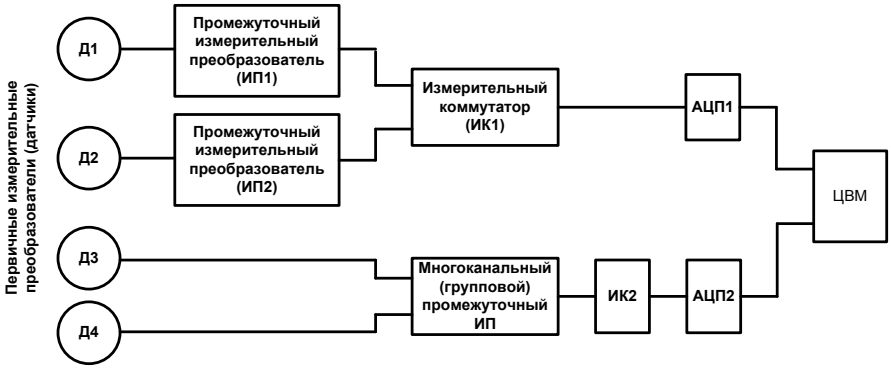


Рис. 1.3. Структурная схема системы сбора и обработки информации

Функционально-модульные автоматизированные измерительные системы представляют собой наборы модульных малогабаритных мер и измерительных приборов различного назначения, конструктивно объединенных в одном базовом блоке (рис. 1.4).

Отдельные приборы-модули, составляющие такие системы, являются фактически функциональными узлами и не могут быть использованы в качестве самостоятельных средств измерений. В составе базового блока имеются контроллер для управления приборами-модулями и общий блок питания. Базовые блоки рассчитываются на 3, 4, 5 либо 6 модулей.

Гибкая система конфигурации позволяет потребителю при изменении измерительных задач изменять состав приборов-модулей. Система электропитания автоматизированных измерительных систем организована таким образом, что базовые блоки

независимо от числа входящих в них модулей обеспечивают необходимые питающие токи и напряжения, поэтому приборы-модули можно вставить в любую ячейку системы.

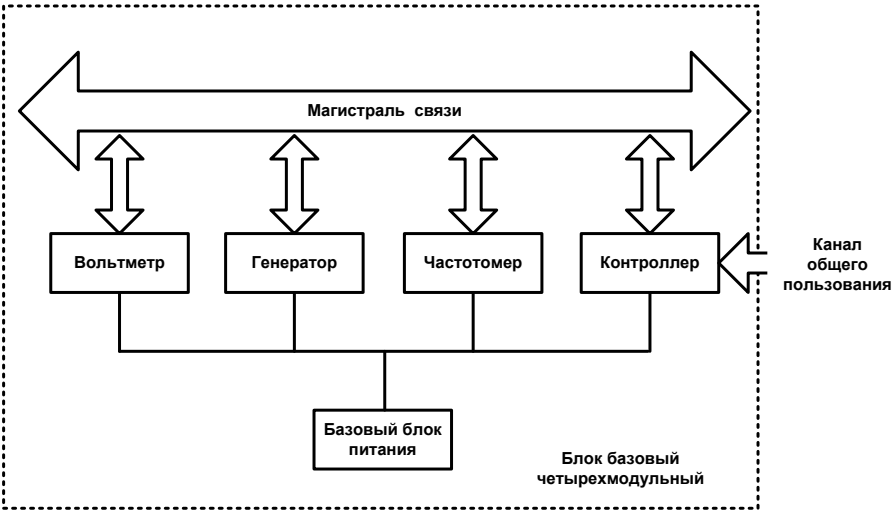


Рис. 1.4. Структурная схема функционально-модульной автоматизированной измерительной системы

Приборно-модульные автоматизированные измерительные системы строятся путем агрегатирования программно-управляемых средств измерений: общего применения, объединяемых друг с другом и с управляющей ЭВМ посредством стандартного приборного интерфейса. Помимо программно-управляемых мер и измерительных приборов и управляющей ЭВМ в состав такой системы входят различные вспомогательные устройства: коммутаторы измеряемых параметров и сигналов измерительной информации, средства отображения и документирования результатов измерений, устройства сопряжения системы с объектом контроля, кабельные соединения, средства энергопитания, вентиляции и др. (рис. 1.5).

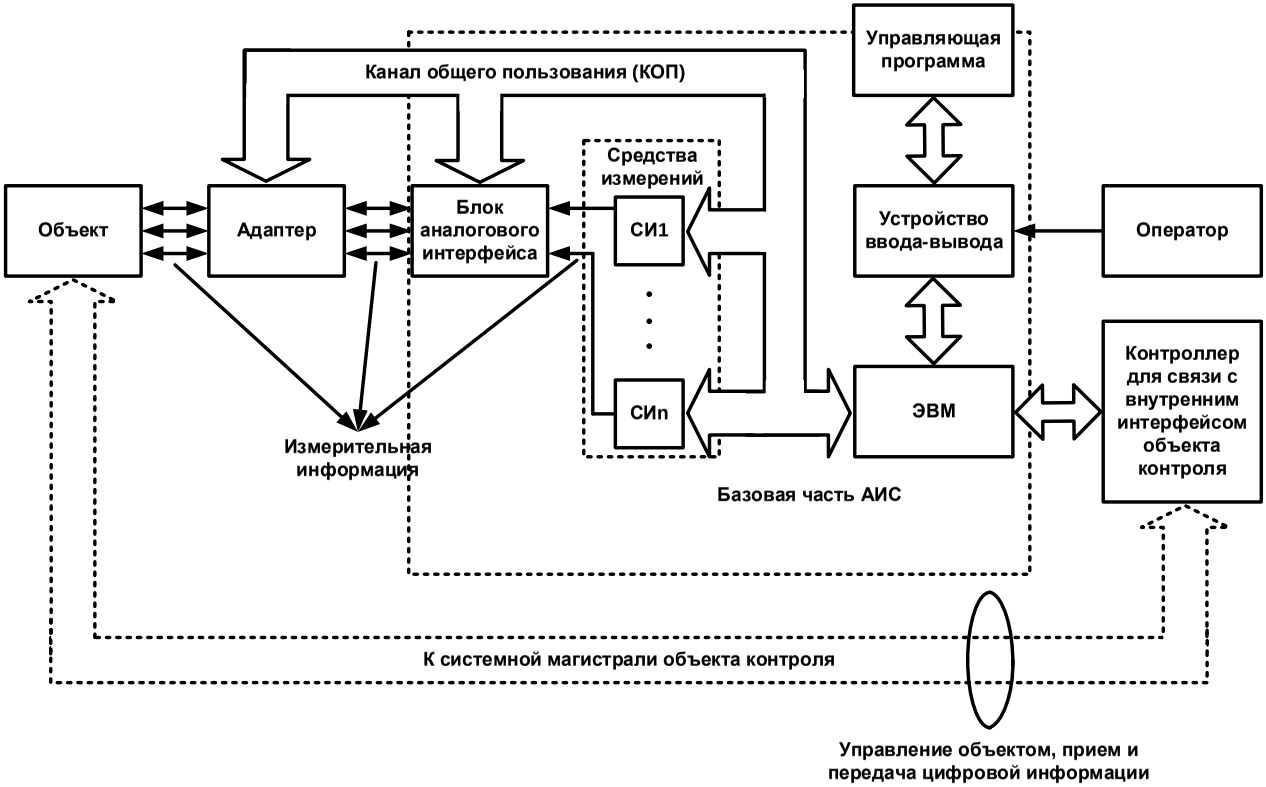


Рис. 1.5. Структурная схема приборно-модульной автоматизированной измерительной системы

По магистрали (каналу общего пользования) от измерительных приборов поступают результаты измерений физических величин, а от ЭВМ — управляющие сигналы, необходимые для установки средств измерений и других элементов системы в режим, определяемый алгоритмом ее работы. Любой обмен в магистрали происходит только по командам от ЭВМ. Соединение средств измерений с объектом контроля производится через устройство согласования (адаптер) и блок аналогового интерфейса. Последний состоит из коммутационных элементов, линий связи и разъемов для аналоговых измерительных цепей.

Для организации автоматического управления работой контролируемого объекта (переключение режимов, передача и прием цифровой информации и т. п.) в состав автоматизированной измерительной системы может быть включен контроллер для связи с системной магистралью объекта измерений. Такой контроллер может быть реализован на основе отдельной микроЭВМ или в виде устройства ввода-вывода, входящего в состав управляющей ЭВМ измерительной системы.

К военным эталонам относят средства измерений или комплексы средств измерений, обеспечивающие воспроизведение и хранение единиц физических величин в целях передачи их размеров нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и официально утвержденные в установленном порядке в качестве исходных для Вооруженных Сил РФ.

Мобильность метрологических органов войск и сил флота, оперативное проведение поверочно-аттестационных и ремонтных работ на военной измерительной технике обеспечиваются с помощью подвижных войсковых лабораторий измерительной техники. Они представляют собой установленные на различных транспортных средствах (автомобилях, самолетах, вертолетах, кораблях, железнодорожных вагонах) комплексы поверочного и вспомогательного оборудования, предназначенные для проведения поверки, регулировки и ремонта военной измерительной техники непосредственно на местах дислокации войск и сил флота.

Оборудование войсковых подвижных лабораторий измерительной техники размещается в салонах транспортных средств, контейнерах либо в кузовах-фургонах, которые оснащаются системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха,

средствами жизнеобеспечения личного состава, рабочими местами по поверке, регулировке и ремонту войсковых средств измерений, средствами связи и др. Современные войсковые подвижные лаборатории измерительной техники имеют в своем составе высокоавтоматизированную приборно-модульную измерительную систему, обеспечивающую возможность одновременной работы нескольких операторов по поверке, регулировке и ремонту войсковых средств измерений.

1.2. Требования, предъявляемые к военной измерительной технике

Измерительная техника народно-хозяйственного назначения, как правило, не может быть использована в войсках и на флоте. Это связано, прежде всего, с тем, что практика измерений при эксплуатации ВВТ по своим организационным, методическим и техническим аспектам существенно отличается от практики измерений в народном хозяйстве или научных учреждениях.

Особенности военной измерительной техники обусловлены следующими причинами:

- для измерительных приборов на объектах ВВТ отводится мало места, поэтому возникает необходимость в их микроминиатюризации;

- высокие требования к боеготовности ВВТ вызывают необходимость применения в военной измерительной технике таких технических решений, которые сокращают до минимума вспомогательные операции по подготовке ее к применению и уменьшают продолжительность самих измерений;

- весьма широки номенклатура и диапазон измеряемых с помощью военных измерительных приборов физических величин. Так, например, в области термометрии требуется определять плотность теплового потока при густом тумане и температуру ствола при орудийном выстреле.

Другие особенности измерительной техники, предназначенной для работы в войсковых (флотских) условиях, связаны с необходимостью одновременного измерения ряда параметров и характеристик с тем, чтобы в их взаимозависимости и упорядоченности выявлять характерные черты анализируемых процессов и явлений, возникающих в ВВТ. Военная измерительная техника

должна обладать стойкостью к воздействию внешних факторов естественного и искусственного происхождения (вибрации при транспортировании, высокие и низкие температуры, большая влажность, ударная волна и др.).

Для военной измерительной техники устанавливаются нормальные и рабочие условия применения, а также условия транспортирования и хранения.

Нормальными считаются такие условия, в которых точность измерительной техники определяется лишь ее конструктивно-техническим исполнением и практически не зависит от внешних факторов.

Нормальные условия применения военной измерительной техники характеризуются следующими значениями внешних воздействующих факторов:

- температура окружающей среды (20±5)°С;
- относительная влажность 50 - 80%;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа (630 - 795 мм рт. ст.).

Уровень воздействующих факторов в рабочих условиях определяется областью применения военной измерительной техники: в лаборатории, в полевых (флотских) условиях, на подвижных средствах и т. п. Как правило, военная измерительная техника конструируется так, чтобы ее можно было транспортировать всеми видами транспорта и хранить на открытых площадках (в упаковочной таре).

К войсковым средствам измерений, встраиваемым в образцы ВВТ, предъявляют те же требования по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействиям, которые установлены для этих образцов (с учетом средств защиты, применяемых для ослабления влияния внешних воздействий на приборы).

Военная измерительная техника отличается приспособленностью к работе в жестких условиях эксплуатации в войсках и на флоте, она более устойчива к поражающим факторам современного оружия. Конструктивное исполнение военной измерительной техники обеспечивает возможность ее использования по назначению, технического и метрологического обслуживания в полевых (морских) условиях, она обладает высоким быстродействием, приспособлена для быстрого восстановления при отказах и боевых повреждениях.

Чтобы удовлетворять перечисленным выше требованиям, военная измерительная техника должна обладать комплексом свойств, оцениваемых с помощью метрологических, эксплуатационных и других характеристик. Метрологические свойства военной измерительной техники, определяемые ее метрологическими характеристиками, оказывают влияние на погрешность результата измерений, и по ним можно судить о ее пригодности к применению в определенных условиях. Необходимость оценивать погрешности результата измерений по известным свойствам военной измерительной техники привела к тому, что для нее устанавливают комплекс нормируемых метрологических характеристик. К ним относят:

- номинальную характеристику преобразования (для измерительных преобразователей), цену деления шкалы и ее пределы;
- выходной код, число разрядов кода, номинальную цену единицы наименьшего разряда кода (для цифровой измерительной техники);
- систематическую составляющую погрешности;
- случайную составляющую погрешности;
- общую погрешность;
- выходное и входное сопротивления;
- динамические характеристики;
- функции влияния.

Наиболее существенной метрологической характеристикой является общая погрешность военной измерительной техники.

По способу выражения различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

По условиям возникновения погрешности военной измерительной техники, как и средств измерений, подразделяют на основные и дополнительные. *Основная погрешность* характеризует точность военной измерительной техники в нормальных условиях. *Дополнительная погрешность* вызывается отклонением одной из влияющих величин (температуры, влажности, давления и др.) от нормальных значений.

Остальные метрологические характеристики военной измерительной техники также нормируют для нормальных и (или) рабочих условий применения. В первом случае устанавливают основную и дополнительную погрешности, обусловленные вли-

яющими величинами (температурой, влажностью, давлением воздуха окружающей среды, нестабильностью питающего напряжения, внешним электрическим или магнитным полем) либо неинформативными параметрами входного сигнала. Для конкретного вида (типа) военной измерительной техники указывают методику расчета погрешности в рабочих условиях применения на основе нормируемых метрологических характеристик, известных значений влияющих величин и входного сигнала.

Во втором случае дополнительные погрешности не нормируют, а определяют общую погрешность военной измерительной техники в рабочем диапазоне изменений температуры, давления, влажности и т. п.

Точность военной измерительной техники выражают в виде пределов допускаемой основной и дополнительной, либо суммарной погрешностей (абсолютной, относительной или приведенной), а также в виде класса точности. *Предел допускаемой погрешности* — это наибольшая (без учета знаков) погрешность военной измерительной техники, при которой она может быть признана годной и допущена к применению.

Класс точности — эта обобщенная характеристика, определяемая пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей, а также другими свойствами, влияющими на точность военной измерительной техники. Чувствительность военной измерительной техники представляет собой способность реагировать на изменения входного сигнала (измеряемой величины) и оценивается отношением изменения выходного сигнала (показаний) к вызвавшему его изменению входного сигнала. Например, чувствительность каналов отклонения луча осциллографа измеряется в миллиметрах на вольт.

Быстродействие характеризуется интервалом времени, необходимым для производства единичного измерения. Быстродействие современных автоматизированных цифровых электронных приборов может достигать сотен тысяч измерений (операций) в секунду, тогда как приборы со стрелочным индикатором (с учетом времени успокоения стрелки) позволяют производить одно измерение за 1 с.

Следует заметить, что определяемое таким образом быстродействие измерительной техники характеризует скорость вы-

полнения измерений в непрерывном технологическом процессе производства, испытаний или эксплуатации ВВТ. Однако часто военную измерительную технику применяют для измерений одного или нескольких параметров при контроле и диагностике ВВТ. В этом случае структура временных затрат на измерения существенно меняется.

Продолжительность измерений t_K определяется затратами времени на подготовительные и заключительные работы ($t_{подг}$, $t_{закл}$), быстродействием средств измерений:

$$t_и = t_{подг} + t_{закл} + t_1,$$

где t_1 — затраты времени на единичное измерение.

Подготовительные работы включают в себя подготовку образца ВВТ к измерениям, развертывание военной измерительной техники и подготовку их к применению (прогрев, подсоединение и т. п.). Продолжительность измерения одного параметра складывается из затрат времени на коммутацию измерительной цепи $t_{ком}$, подачу входного сигнала $t_{пв}$, завершение переходных процессов в образце ВВТ после подачи стимулирующих сигналов $t_{усп}$, собственно измерения выходного сигнала $t_{изм}$, регистрацию и индикацию результата измерений $t_р$:

$$t_1 = t_{ком} + t_{пв} + t_{усп} + t_{изм} + t_р,$$

Большой вклад во временные затраты на измерения вносят операции подсоединения военной измерительной техники к контролируемым образцам ВВТ и отсоединения ее от них. Для уменьшения этих затрат необходимо упрощать и стандартизировать элементы стыковки военной измерительной техники с объектами измерений, т. е. наряду с приборным интерфейсом иметь стандартный «внешний» интерфейс для облегчения связи средств измерений с образцами ВВТ.

Измерение параметров образцов ВВТ осуществляется с использованием внешних и встроенных средств измерений. Как правило, с помощью встроенных средств измерений контролируют параметры активных (энергосодержащих, энергонесущих) цепей, поэтому они сразу же после включения образца ВВТ в работу дают показания. При этом затраты времени связаны только с установкой необходимого диапазона измерений, выбором режима

измерений, отсчетом показаний и сравнением результатов измерений с допускаемыми значениями контролируемого параметра.

При измерении параметров с помощью внешних средств измерений затраты времени существенно больше. Они связаны с развертыванием и подсоединением средств измерений к образцу, их прогревом, выбором режима измерений, проведением собственно измерений и свертыванием средств измерений (с отключением их, помещением в укладочные ящики и т. п.).

Практика показывает, что контроль с помощью внешних средств измерений занимает приблизительно 70% общего времени, отводимого на подготовку образцов ВВТ к применению, а с использованием встроенных средств — только 30%.

Отсюда следует, что только за счет совершенствования подсоединительных устройств военной измерительной техники, сокращения длительности ее прогрева можно в 2 раза уменьшить продолжительность контроля ВВТ.

Помехозащищенностью называется способность военной измерительной техники сохранять в процессе измерений свои характеристики при наличии внешних помех. С ростом чувствительности военной измерительной техники и уменьшением уровней измеряемых сигналов становится очень малым соотношение сигнал/шум, что приводит к ухудшению точности измерений. Поэтому военная измерительная техника должна иметь экранировку, обеспечивающую необходимое ослабление внешнего мешающего электромагнитного поля для всех приемных (регистрирующих) и преобразующих электрические сигналы устройств. Кроме того, военная измерительная техника не должна создавать помех другим системам и комплексам ВВТ.

Стабильность военной измерительной техники характеризует неизменность ее метрологических характеристик во времени. Часто эта характеристика представляется обратной величиной — нестабильностью. Например, для квантовых стандартов частоты пользуются понятием кратковременной (за 1 с) и долговременной (за 1 сут) нестабильности частоты.

Надежность отражает свойство военной измерительной техники нормально функционировать, сохраняя свои метрологические и другие характеристики в заданных пределах. Обычна надежность характеризуется показателями безотказности, ремон-

топригодности, долговечности и сохраняемости. Для военной измерительной техники в качестве показателей безотказности используются наработка на отказ и вероятность безотказной работы за заданный промежуток времени.

В документации на военную измерительную технику во многих случаях записывается также показатель метрологической надежности в виде вероятности отсутствия скрытых (метрологических) отказов за некоторый промежуток времени. Другие показатели надежности (ремонтопригодности, долговечности и сохраняемости) аналогичны тем, что используются для других видов ВВТ.

Таким образом, военная измерительная техника должна удовлетворять, с одной стороны, требованиям, обусловленным особенностями организации и выполнения измерений в Российской Армии и Военно-Морском Флоте, и, с другой стороны, характеризоваться комплексом специфических показателей, определяющих ее назначение — измерение параметров ВВТ.

1.3. Основные направления развития военно-измерительной техники

Научно-техническая революция, успехи в развитии микроэлектроники и технологии привели к коренному изменению военно-измерительной техники, которая становится автоматической, более точной и удобной в применении. Для вновь создаваемой военно-измерительной техники характерно использование новейших достижений науки и техники, новых физических принципов. В последние годы в военной измерительной технике находят широкое применение микропроцессоры, благодаря которым обеспечивается:

- математическая обработка результатов измерений (вычисление значений динамических параметров, нахождение максимальных и минимальных значений, выделение искаженных результатов, запоминание результатов в цифровой форме, коррекция нелинейностей и т. п.);

- управление процессом измерений (автоматическая градуировка, выбор пределов измерений, контроль за выполнением программы измерений, установка нуля);

- замена механических и ручных операций электронными (переключение пределов измерений, использование дисплеев для вывода массивов информации и инструкций оператору);

- реализация способов измерений, основанных на анализе структуры измеряемых сигналов математическими (программными) методами.

Получили развитие контрольно-измерительные системы, встраиваемые в объекты ВВТ и обеспечивающие оперативную проверку основных характеристик в целях определения их готовности к применению и (в случае неготовности) указания отказавшей части (подсистемы, узла и т. п.). Такие системы включают в себя унифицированные, точные (с погрешностью менее 1%), высоконадежные (с наработкой на отказ более 100 тыс. ч) первичные измерительные преобразователи, линии передачи измерительной информации (в том числе волоконно-оптические), цифровые средства обработки, отображения и документирования информации, как правило, на базе ЭВМ.

Особенно существенный и качественный скачок в развитии первичных измерительных преобразователей (датчиков) наблюдается в настоящее время: они становятся электронными, включают в себя кроме чувствительных элементов на основе кристаллического кремния, арсенида галлия, органических пленок и т. п. схемы первичной обработки измерительной информации, преобразования ее в унифицированный аналоговый или цифровой сигнал, пригодный для надежной передачи по протяженным линиям связи. Разрабатываются так называемые «интеллектуальные датчики», в которых в состав схемы обработки включается микропроцессор, обеспечивающий автоматический ввод коррекции в измерительный сигнал, статистическую обработку результатов многократных измерений и др.

Существенным образом изменились обычные измерительные приборы. В частности, приборы третьего и четвертого поколений представляют собой высокоточные автоматизированные средства, предназначенные для работы в жестких условиях эксплуатации. В их составе имеются, как правило, микропроцессоры, обеспечивающие не только автоматизацию самого процесса измерений, но и автоматическую обработку измерительной информации по сложным алгоритмам.

Встраивание микропроцессоров в военную измерительную технику для автоматизации операций выбора необходимого режима работы, поддиапазона обеспечивает существенное сокращение продолжительности и трудоемкости измерений. Так, применение микропроцессора в осциллографе обеспечивает сокращение времени измерений временного интервала до 60 мс, а напряжения с цифровым отсчетом — до 500 мс. При этом существенно расширяются свойства осциллографа как измерительного прибора, так как кроме измерения перечисленных величин он дает возможность определить величину, обратную временному интервалу, относительную амплитуду сигнала в процентах и др.

Микропроцессор позволил заменить ряд механических и ручных операций электронными, благодаря этому точность измерений удалось повысить в 2 — 5 раз, уменьшить габаритные размеры, массу и энергопотребление приборов. За счет исключения большого числа подвижных механических частей (их функции выполняет микроэлектроника) существенно возросла надежность приборов. Все это позволяет за счет сокращения продолжительности контроля уменьшить время приведения ВВТ в состояние готовности к применению.

Предполагается, что кроме микропроцессоров в военную измерительную технику будут встраиваться накопители информации на гибких магнитных дисках или кассетах, что дает возможность накапливать и обрабатывать большие массивы данных, реализовывать сложные программы измерений, работать с военной измерительной техникой в диалоговом режиме и полностью контролировать техническое состояние отдельных образцов ВВТ.

Успехи в волоконной оптике привели к появлению нового, быстро развивающегося направления, связанного с созданием волоконно-оптических датчиков, которые сочетают в себе высокую, часто рекордную, чувствительность, широкий динамический диапазон, компактность и невосприимчивость к электромагнитным наводкам. Наибольший эффект от применения данного типа датчиков может быть получен при их непосредственном соединении с волоконно-оптическими линиями связи, способными передавать измерительную информацию на сотни метров и даже километры.

Основным направлением работ по повышению точности военной измерительной техники является использование электрических методов измерений неэлектрических величин. Примерами реализации этого направления работ являются электронные часы и секундомеры, ультразвуковые расходомеры, весы с использованием принципа электромагнитной компенсации измеряемой массы, полупроводниковые датчики концентрации вредных примесей в воздухе и др. К числу новых явлений и эффектов, на основе которых разрабатывается перспективная военная измерительная техника, относятся квантовые эффекты Джозефсона и Холла, ядерный магнитный резонанс, сверхпроводимость и др.

Важное значение для автоматизации процесса измерений имеет обеспечение связи военной измерительной техники со средствами вычислительной техники. Поэтому отличительной особенностью современных средств измерений является их совместимость между собой, с вычислительной техникой и образцами ВВТ, что достигается стандартизацией конструкций, сигналов, эксплуатационных и метрологических характеристик. Для обеспечения совместной работы средств измерений в их составе предусмотрен стандартный интерфейс — узел (плата) сопряжения отдельных средств измерений в измерительную систему, позволяющий снимать с выхода средства измерений цифровые сигналы на ЭВМ и управлять ими, подавая на вход сигналы от ЭВМ.

Из средств измерений, обладающих совместимостью, можно строить, как строят дом из кирпичей, сложные измерительные системы, предназначенные для высокоточных измерений большой совокупности параметров, что необходимо при испытаниях, техническом обслуживании и ремонте ВВТ. Такие системы обладают, как правило, большой универсальностью, могут быть использованы при метрологическом обеспечении образцов ВВТ различных типов. Имея высокую точность и универсальность, они заменяют существующие системы контроля, обладающие обычно жесткой структурой и неизменным программным обеспечением.

Гибкие, перестраиваемые, автоматизированные системы приборно-модулъного построения открывают возможность сократить широкую номенклатуру систем и приборов, повысить достоверность проверки ВВТ, перейти к автоматизированной диагностике состояния ВВТ с локализацией места отказа или поврежде-

ния до съемного узла. Указанный выше агрегатный принцип построения автоматизированных измерительных систем применяется и при создании современных многофункциональных средств измерений. При этом «кирпичами» таких средств измерений являются либо приборы-модули (генераторы, калибраторы, измерители частоты, вольтметры и т. д.), либо печатные платы, которые с помощью контроллера (мини-ЭВМ или микропроцессора) настраиваются на выполнение требуемых функций или на решение определенных измерительных задач.

Надежность — одно из важнейших свойств средств измерений, обусловливающих их готовность к применению и трудоемкость обслуживания. Она достигается электронизацией, улучшением схемотехнических решений и резервированием наиболее слабых узлов. Особенно большое значение имеет метрологическая надежность войсковых средств измерений. Ясно, что повышение безотказности повышает и метрологическую надежность средств измерений, но существуют специальные способы повышения метрологической надежности.

Один из основных таких способов — самоконтроль средств измерений, обеспечивающий обнаружение любого отказа в момент его появления. Реализация этого способа позволяет создать средства измерений, практически не нуждающиеся в поверке. Однако самоконтроль не исключает необходимости поверки средств измерений после ремонта.

Организация ремонта и ремонт средств измерений имеют практическое значение для военных метрологов, так как необходимо восстанавливать не только отказавшие, но и поврежденные в боевых условиях средства измерений. Для восстановления войсковых средств измерений применяют специальные диагностические приборы, позволяющие обнаружить отказы (анализаторы логических состояний, сигнатурные анализаторы и др.). Однако проблема самого ремонта средств измерений является весьма сложной и зависит от их ремонтопригодности, качества ремонтной документации, достаточности ЗИП и наличия необходимого технологического оборудования.

Для ремонта военной измерительной техники разрабатываются маршруты отыскания отказавших элементов в виде схем алгоритмов диагностирования с глубиной до сменной части (бло-

ка, узла, платы). Приборы, включающие в себя микропроцессор, имеют режим самодиагностики. Современная военная измерительная техника приспособлена для отыскания отказавших элементов методами сигнатурного анализа, имеет контрольные точки для диагностирования.

Для обеспечения высокой ремонтопригодности узлы, элементы и детали военной измерительной техники, имеющие низкую надежность, подверженные интенсивному износу и старению в процессе эксплуатации, а также заменяемые при ремонте вне зависимости от их технического состояния, должны быть легкосъемными и не требовать замены (демонтажа) других узлов.

Поверка войсковых средств измерений является трудоемкой и продолжительной операцией, связанной с их длительным изъятием из сферы применения, необходимостью иметь подменные фонды. Существует несколько способов преодоления этих трудностей:

- определение рационального объема поверяемых параметров средств измерений;
- создание войсковых средств измерений с большими межповерочными интервалами на основе использования высокостабильных явлений и процессов;
- обеспечение поверки встроенных в объекты ВВТ средств измерений без демонтажа;
- приспособление войсковых средств измерений для автоматизированной поверки;
- создание автоматизированных подвижных поверочных комплексов на базе агрегатируемых эталонных средств измерений.

Наибольшие перспективы открывает использование автоматизированных поверочных систем, размещаемых на подвижных средствах (автомобилях, самолетах, вертолетах, кораблях), для метрологического обслуживания средств измерений непосредственно в местах дислокации войск.

Автоматизация поверочных работ требует соответствующего приспособления рабочих средств измерений, хотя находящиеся в эксплуатации старые средства измерений можно поверять в диалоговом полуавтоматическом режиме, однако при этом увеличение производительности будет меньшим. Поэтому новые

средства измерений разрабатывают с учетом возможности их автоматической поверки с помощью таких систем.

Таким образом, военная измерительная техника ближайшего будущего будет приспособлена в полной мере к работе в жестких условиях воздействия естественных и искусственных внешних факторов, обеспечит высокоточные измерения, будет обладать высокой надежностью и встроенным самоконтролем. Она будет высокоавтоматизированной благодаря использованию встроенных микропроцессоров или сопряжению с внешними средствами вычислительной техники. Войсковые средства измерений можно будет использовать либо автономно, либо в составе сложных измерительных приборов или автоматизированных измерительных систем, которые придут на смену приборам автоматизированного контроля и автоматизированным системам контроля.

1.4. Измерительные комплексы и системы

Решение задач эксплуатации современного вооружения и военной техники, промышленного контроля и управления технологическими процессами, исследования сложных объектов и явлений при организации научного эксперимента и испытательных работ требует выполнения измерительных операций и обработки больших потоков измерительной информации, ее хранения и компактного представления, а также широкого использования измерительной техники совместно с вычислительной. Все это ведет к переходу от автономных средств измерений к комплексным измерительным системам.

В зависимости от назначения и особенностей, измерительных задач, а также состава средств различают измерительные системы, измерительно-вычислительные комплексы и информационно-измерительные системы.

Измерительная система (ИС) — совокупность средств измерений (мер, измерительных приборов и измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и (или) использования в автоматизированных системах управления.

Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) — совокупность технических и программных средств, организованных таким образом, чтобы на их основе легко реализовались автоматизированные системы измерения, сбора информации с различных приборов и датчиков, обработка результатов измерений с целью получения математической модели исследуемого объекта и управление планируемым экспериментом.

Информационно-измерительная система (ИИС) — совокупность функционально объединенных средств измерений различных физических величин, вычислительных и других вспомогательных технических средств, предназначенная для получения измерительной и иной информации об исследуемом объекте в условиях его функционирования или хранения, ее преобразования и обработки в целях представления потребителю в требуемом виде.

Общими признаками ИС и ИИС являются:

- конструктивная самостоятельность структурных элементов;
- способность измерения нескольких физических величин;
- общее управление функционированием измерительных каналов;
- разнесенность элементов систем в пространстве.

Основное их различие состоит в том, что измерительные системы предназначены лишь для сбора измерительной информации, в то время как задачами ИИС является также контроль, техническая диагностика, сбор, обработка и передача сообщений как измерительного, так к неизмерительного характера.

Использование в составе ИИС программно-управляемых цифровых вычислительных средств позволяет при соответствующем программном обеспечении выполнять функции систем различного назначения. Такие системы обладают определенной универсальностью, и их называют *измерительно-вычислительными системами* (ИВС). Основой ИЕС являются измерительно-вычислительные комплексы.

Измерительно-вычислительные комплексы представляют собой совокупность средств, на основе которых возможно создание информационно-измерительных систем путем:

- присоединения к входу измерительных каналов ИВК первичных преобразователей (датчиков) измеряемых величин с унифицированным электрическим выходным сигналом;

- генерации на основе программных компонентов ИРК программ обработки информации и управления экспериментом, ориентированных на решение конкретных задач;

- присоединения к выходам каналов вывода сигналов управления объектом устройств (регуляторов), воздействующих непосредственно на объект измерений.

Для современных информационно-измерительных систем характерен агрегатный или модульный принцип построения.

1.4.1. Принципы построения агрегатных комплексов средств измерений и автоматизации

Основой нормативного обеспечения приборостроения является комплекс стандартов, объединенных в Единую систему стандартов приборостроения (ВССП), основные положения которой изложены в ГОСТ 26.001-80. ЕССП распространяется на средства измерений и средства автоматизации (СИА), изготовляемые и применяемые в различных отраслях народного хозяйства, для нужд обороны, научных исследований и выполняющие одну или несколько основных функций по восприятию, преобразованию, измерению, обработке, передаче, хранению, отображению, использованию информации, а также вспомогательные функции.

Классификация и принципы построения агрегатных комплексов (АК) средств измерений и средств автоматизации, предназначенных для построения автоматизированных измерительных систем, систем автоматического и автоматизированного управления, контроля, диагностики, а также их составных частей, установлены ГОСТ 26.002-81 «Единая система стандартов приборостроения. Комплексы средств измерений и автоматизации агрегатные. Общие положения, классификация и принципы построения».

Агрегатный комплекс представляет собой упорядоченную совокупность технических средств, программ и необходимой до-

кументации, отвечающую требованиям соответствия функциональному назначению АК, совместимости СИА и дальнейшего развития комплекса и предназначенную для удовлетворения конкретных потребностей в измерениях и (или) автоматизации.

Агрегатные комплексы СИА создаются с целью решения задач автоматизации измерений, контроля, диагностики и управления объектами и процессами.

Агрегатные комплексы СИА создаются и совершенствуются на принципах соответствия функциональному назначению агрегатного комплекса, совместимости СИА и развития агрегатного комплекса.

Принцип соответствия агрегатного комплекса своему функциональному назначению и совокупности решаемых задач достигается удовлетворением требований функциональной, структурной и параметрической полноты комплекса.

Требования полноты агрегатного комплекса СМ — условия, необходимые для решения всех функциональных задач, предусмотренных назначением комплекса, с минимальной, но достаточной номенклатурой средств измерения и автоматизации.

Функциональная полнота обеспечивает возможность функционального синтеза систем и достигается установлением необходимого набора основных и вспомогательных функций, выполняемых СИА для решения заданной совокупности задач.

Структурная полнота агрегатного комплекса обеспечивает возможность синтеза различных по структуре и составу систем и определяет структуру комплекса. Структурной единицей агрегатного комплекса является изделие, реализующее функциональную единицу с входными и выходными сигналами конкретного вида. Структурная полнота агрегатного комплекса достигается включением в его состав необходимого набора структурных единиц для выполнения функциональных преобразований заданной совокупности сигналов.

Параметрическая полнота агрегатного комплекса обеспечивает возможность построения из СИА систем с требуемыми техническими характеристиками, оптимизированных по некоторому критерию, например, по точности, надежности или стоимости. Параметрическая полнота достигается установлением оптималь-

ных параметрических рядов по каждой структурной единице комплекса.

Принцип совместимости средств измерений и автоматизации агрегатного комплекса обеспечивает согласованную совместную работу в предусмотренных сочетаниях в составе агрегатированных систем и в необходимых случаях при автоматизированной поверке. Он достигается единством интерфейсов, унификацией и стандартизацией требований по функциональной, информационной, энергетической, метрологической, эксплуатационной, конструктивной и надежностной совместимостям.

Принцип развития агрегатного комплекса требует совершенствования структуры, состава и технических характеристик комплекса в соответствии с имеющимися потребностями в измерениях и управлении. Это достигается проведением работ по прогнозированию и программно-целевому планированию направлений развития АК. Развитие АК обеспечивается расширением состава функций, рациональным укрупнением или разукрупнением параметрических, структурных и функциональных единиц, исключением или введением новых параметрических рядов СИА, расширением отдельных рядов или заменой некоторых СИА в пределах параметрического ряда.

Агрегатные комплексы включают в себя *техническую*, *программную* и *нормативную* части.

Техническая часть состоит из оптимизированных по выбранным критериям функционально-параметрических рядов СИА.

Программная часть состоит из совокупности программ системного и прикладного математического обеспечения, разработанной в соответствии с функциональным назначением АК.

Нормативная часть состоит из эксплуатационной документации и систем нормативно-технической документации на АК в целом к СИА АК.

Агрегатные комплексы СИА подразделяются по *способу агрегатирования* и *по степени универсальности*.

По способу агрегатирования различают приборно-модульные агрегатные комплексы (АКП) и функционально-модульные (АКФ).

Основу АКП составляют эксплуатационно законченные СИА в модульном исполнении, предназначенные для автономно-

го применения и агрегатирования в системы, имеющие индивидуальный источник питания, самостоятельный корпус и независимое управление.

Основу АКФ составляют конструктивно и функционально законченные СИА в модульном исполнении, не предназначенные для автономного применения, из совокупности которых создаются различные эксплуатационно законченные СИА агрегатного комплекса и системы.

По степени универсальности при реализации функциональных задач агрегатные комплексы СИА подразделяют на комплексы общего назначения (АКО) и специализированные комплексы (АСК). АКО предназначены для решения задач измерения и (или) управления объектами и процессами независимо от их вида и особенностей. Специализированные АК, предназначены для решения задач измерения и (или) управления объектами и процессами с учетом их вида и особенностей.

1.4.2. Требования к агрегатным средствам информационно-измерительных систем

Основным методом создания информационно-измерительных систем является агрегатирование. **Агрегатирование** — метод конструирования (компоновки изделий или их групп) из взаимозаменяемых унифицированных составных частей (агрегатов, узлов, блоков, ячеек и т.д.) многократного использования. Как правило, агрегатирование предполагает применение базового метода конструирования, основанного на использовании в новых разработках базовых конструкций и базовых изделий. Агрегатирование позволяет на основе базового образца или самостоятельно, путем различных сочетаний унифицированных составных частей, создавать различные модификации изделий, обеспечивающие удовлетворение широкого круга потребностей. При этом может изменяться количество составах частей, характер их соединений и пространственных сочетаний и добавляться ограниченное число оригинальных составных частей.

Основными признаками агрегатирования являются:

- конструктивная обратимость, т.е. возможность многократного применения в новых компоновках одних и тех же составных частей;

- функциональная законченность агрегатных средств, т.е. возможность их самостоятельного использования;

- подчинение основных параметров агрегатных средств общим требованиям (закономерностям);

- единство устройств сочленения и подключения агрегатных составных частей;

- высокий уровень взаимозаменяемости;

- изменение функциональных свойств изделия при перестановке агрегатных составных частей.

Агрегатирование при создании новых изделий (систем) позволяет уменьшить объем конструкторских работ, сократить сроки подготовки производства, снизить трудоемкость изготовления изделий, увеличить серийность изготовления отдельных составных частей, снизить стоимость агрегатных составных частей, облегчить модернизацию изделий путем изменения конструкции морально устаревших составных частей.

Агрегатирование также обеспечивает наиболее благоприятные условия для эксплуатации изделий и, особенно, их ремонта.

Назначение агрегатных средств ИИС, требования к полноте их совокупности, их совместимости к программно-алгоритмическому обеспечению определены ГОСТ 22315-77.

К агрегатным средствам (АС) ИИС относятся средства, совокупность которых должна обеспечивать непосредственное восприятие от объекта и преобразование характеристик исследуемых событий и (или) величин в унифицированные сигналы, т.е. в сигналы установленного для данного типа систем вида с нормированными параметрами; сбор сигналов от средств первичного преобразования и формирование единого потока данных, пригодного для передачи и запоминания или ввода в средства обработки и представления; передачу данных от исследуемого объекта к потребителю по специальным линиям связи или линиям связи общего назначения; запись, хранение и воспроизведение данных, а также их перезапись; распределение и (или) объединение потоков данных, поступающих по нескольким линиям связи, и преобразо-

вание их к виду, воспринимаемому средствами обработки и представления; выполнение вычислительных и (или) логических операций, необходимых для преобразования данных к виду, удобному для последующего использования; преобразование данных к виду, воспринимаемому потребителем информации — человеком и (или) машиной.

Совокупность АС ИИС предназначена для построения автоматизированных систем, осуществляющих получение, обработку и представление в заданном виде потребителям информации о множествах совместно исследуемых событий и (или) величин, изменяющиеся во времени и в пространстве, при проведении научных экспериментов, обработке, изготовлении и эксплуатации технических объектов.

Совокупность агрегатных средств ИИС должна удовлетворять требованиям функциональной, структурной и параметрической полноты.

В совокупность агрегатных средств входят устройства, реализующие отдельные структурные единицы только в составе ИИС, а также цифровые измерительные приборы, выполняющие функции двух или более структурных единиц и предназначенные как для автономного, так и для системного использования.

Комплекс характеристик агрегатных средств обеспечивает возможность функционального, структурного и параметрического синтеза конкретной ИИС, а также ее программно-алгоритмического обеспечения в процессе проектировании системы, оценивания значений измеряемых параметров и точности измерений, а также проведения контрольно-поверочных и регламентных работ в процессе эксплуатации системы или автономно используемого средства; решения информационно-поисковых задач.

Комплекс характеристик агрегатных средств включает описание функций, выполняемых АС, входные и выходные характеристики и характеристики преобразования для информационного сигнала; характеристики сигналов, обеспечивающих согласованную совместную работу агрегатных средств; энергетические, конструктивные, технико-эксплуатационные и метрологические характеристики.

Описание агрегатных средств комплексом характеристик производится на **функциональном, структурном и параметрическом уровнях**.

Функциональный уровень описания агрегатных средств включает описание функций, выполняемых АС ИИС по преобразованию информационного сигнала.

Структурный уровень описания агрегатных средств включает описание входных и выходных информационных сигналов и сигналов, обеспечивающих согласованную совместную работу АС ИИС, а также характеристик преобразования в объеме, необходимом для структурного синтеза ИИС.

Параметрический уровень описания агрегатных средств включает описание номинальных значений и предельных отклонений характеристик агрегатных средств в объеме и виде, необходимых для параметрического синтеза ИИС.

Объединенные в ИИС агрегатные средства должны обладать свойствами совместимости: функциональной, информационной, энергетической, эксплуатационной, надежностной, конструктивной и метрологической.

Функциональная совместимость — свойство агрегатного средства, обеспечивающее согласование выполняемых функций. Она достигается функциональной законченностью и соответствием агрегатных средств набору функций и их сочетаниями, предусмотренными назначением комплекса.

Информационная совместимость — свойство средства, обеспечивающее согласование входных и выходных сигналов средств. Информационная совместимость обеспечивается единством форм представления данных на входах и выходах сопрягаемых устройств и единством алгоритмов обмена данными между сопрягаемыми устройствами.

В ряде случаев отдельно выделяют электрическую совместимость технических средств ИИС, которая обеспечивается единством электрических параметров сигналов и цепей на входах и выходах устройств.

Информационная и электрическая совместимости достигаются применением единого интерфейса и установлением стандартных сведений между сопрягаемыми средствами.

Энергетическая совместимость — свойство сопрягаемых средств, обеспечивающее согласованность их требований к параметрам источников первичного и вторичного электропитания, а также к трассам энергопитания.

Энергетическая совместимость достигается унификацией параметров энергопитания, схем, конструкций и технических характеристик источников и трасс энергопитания.

Эксплуатационная совместимость — свойство агрегатного средства, обеспечивающее согласованность эксплуатационных характеристик, определяющих сохраняемость (устойчивость) свойств средства к воздействию внешних факторов. Эксплуатационная совместимость достигается единством определения и нормирования внешних воздействующих факторов, унификацией и правильным установлением эксплуатационных норм для сопрягаемых средств, в частности, установлением единых групп исполнения технических средств по условиям эксплуатации; установлением единых номенклатуры и методов контроля эксплуатационных характеристик технических средств в процессе их изготовления, аттестации и эксплуатации; назначением единых требований к поставке, хранению, транспортированию и гарантиям изготовителя; установлением единых показателей надежности технических средств и единых методов их определения.

Для агрегатных средств вводят также понятие надежностной совместимости, т.е. свойства, — обеспечивающего согласованность характеристик надежности сопрягаемых средств и возможность расчета по этим характеристикам надежности создаваемой системы.

Под конструктивной совместимостью понимают свойство, обеспечивающее согласованность конструктивных параметров сопрягаемых средств и их механическое сопряжение при совместном использовании. Конструктивная совместимость достигается унификацией форм и разновидностей элементов конструкций, типоразмеров элементов конструкций, установочных и присоединительных размеров, использованием прогрессивных технологических процессов изготовления и сборки конструкций, установлением единых требований эргономики и технической эстетики.

Метрологическая совместимость — свойство агрегатных средств, обеспечивающее согласование их метрологических характеристик, а также заданный или расчетный уровень метрологических характеристик системы, составленной из этих средств, что позволяет оценить качество (точность) получаемой информации и обеспечить сопоставимость и преемственность информации, получаемой в разных экспериментах и на разных объектах. Метрологическая совместимость достигается рациональным выбором метрологических характеристик и единством методов их нормирования, а именно: установлением единого состава нормируемых метрологических характеристик; установлением единых форм представления и способов нормирования метрологических характеристик; единых методов оценки и контроля метрологических характеристик; согласованием числовых значений параметров входных и выходных цепей сопрягаемых средств.

Номенклатура нормируемых метрологических характеристик средств измерений и точностных характеристик средств автоматизации, способы их нормирования, формы представления и основные требования к методам контроля определен ГОСТ 23222-78.

Метрологические характеристики средств измерений Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) устанавливаются в соответствий с ГОСТ 8,009-84, в котором определены комплексы нормируемых метрологических характеристик для различных функциональных групп средств измерений: мер и ЦАП; аналоговых и цифровых измерительных приборов; аналоговых и аналого-цифровых измерительных преобразователей и коммутаторов.

Для приборов и средств автоматизации ГСП, которые не являются средствами измерений, нормируются точностные характеристики, в число которых могут входить следующие:

- номинальная статическая характеристика преобразования;
- характеристики систематической составляющей погрешности;
- характеристики случайной составляющей погрешности;
- характеристики погрешности;
- вариация выходного сигнала или вариация перемещения подвижного органа;

- динамические характеристики;
- функции влияния;
- наибольшие допускаемые изменения точностных характеристик, вызванные изменениями внешних влияющих величин и неинформативных параметров входного сигнала.

1.4.3. Измерительно-вычислительные комплексы

Большое разнообразие ИИС не позволяет в полной мере реализовать принцип агрегатирования. Однако анализ измерительных задач показывает, что в разнообразных ИИС определенного класса существует некоторое «унифицированное ядро», состоящее из нормирующих преобразователей, АЦП, ЦАП, коммутаторов, ЭВМ, устройств отображения и т.д. Это унифицированное ядро и представляет собой ИВК, присоединение к которому посредством стандартного интерфейса специфических датчиков и регуляторов позволяет получить ИИС различного назначения.

Развитие агрегатирования способствовало возникновению и широкому распространение измерительно-вычислительных комплексов.

По назначению ИВК подразделяют на **типовые, проблемные и специализированные**.

Типовые ИВК предназначены для решения широкого круга типовых задач автоматизации измерений, испытаний или исследований независимо от области применения.

Проблемные ИВК предназначены для решения широко распространенной, но специфической для конкретной области применения задачи автоматизации измерений, испытаний или исследований.

Специализированные ИВК предназначены для решения уникальных задач автоматизации измерений, испытаний или исследований, для которых разработка типовых и проблемных ИВК экономически нецелесообразна.

Типовые и проблемные ИВК изготавливаются серийно.

В состав ИВК входят **технические и программные компоненты**.

Технические компоненты ИВК подразделяют на основные и вспомогательные.

К основным техническим компонентам ИВК относят: измерительные компоненты — средства измерений электрических величин; вычислительные компоненты — средства вычислительной техники; меры текущего времени и интервалов времени с нормированными характеристиками погрешности; средства ввода-вывода цифровых и релейных сигналов.

Вспомогательными техническими компонентами ИВК являются функционально и конструктивно законченные технические средства обеспечения совместной работы основных технических компонентов, непосредственно не участвующие в процессе измерений (блоки электрического сопряжения, коммутационные устройства, специализированные устройства буферной памяти, расширители интерфейсных фикций и т.п.).

Программными компонентами ИВК являются системное программное обеспечение и общее прикладное программное обеспечение.

Системное программное обеспечение ИВК представляет собой совокупность программного обеспечения ЭВМ (процессора), используемой в ИВК, и дополнительных программных средств, обеспечивающих работу в диалоговом режиме с ИВК (при необходимости); управление измерительными компонентами; обмен измерительной информацией с измерительными компонентами; проверку работоспособности отдельных компонентов ИВК и ИВК в целом; изменение и дополнение состава общего прикладного программного обеспечения.

Общее прикладное обеспечение ИВК представляет собой организованную совокупность подпрограмм (программных модулей), реализующих типовые алгоритмы обработки измерительной информации (в том числе при косвенных, совместных и совокупных измерениях, а также с целью коррекции погрешностей); типовые алгоритмы планирования эксперимента; метрологическое обслуживание ИВК (поверка, экспериментальное определение метрологических характеристик каналов, метрологическая аттестация).

Модули общего прикладного программного обеспечения ИВК согласовываются друг с другом так, чтобы обеспечивалось их функционирование в соответствии с назначением и задачами исследований, проводимых с помощью ИВК.

Подпрограммы метрологического обслуживания ИВК должны быть согласованы с Госстандартом в установленном порядке. Внесение в них изменений допускается только по согласованию с Госстандартом.

Подпрограммы обработки сигналов измерительной информации, реализуемые с целью получения результатов прямых, косвенных, совместных и совокупных измерений (например, подпрограммы фильтрации, коррекции погрешности, введения поправок, масштабирования, вычисления функций, решения уравнений и т.п.) должны сопровождаться оценкой точности результатов.

Для ИВК характерен блочный унифицированный метод построения как технических, так и программных средств.

Отличительные особенности ИВК:

1. Процессор (или процессоры), входящий в состав ИВК, используется не только для вычислений, но и для управления элементами самого комплекса, а также измерительным экспериментом, включая выработку воздействий на объект исследования.

2. ИВК имеет гибкую, программно и физически перестраиваемую структуру, что позволяет с помощью ИВК осуществлять различные автоматизированные эксперименты.

3. Кроме общесистемного программного обеспечения, в ИВК входит прикладное программное обеспечение для обработки результатов измерений и управления экспериментом, реализованное по модульному принципу и ориентированное на использование на уровне системного описания, т.е. не требующее специальной подготовки по программированию от потребителя.

4. ИВК представляет собой «открытый» комплекс, т.е. легко допускает дополнительное включение первоначально не предусмотренных технических и программных блоков без внесения изменений в остальные части комплекса.

5. ИВК позволяет реализовать системы как разомкнутого, так и замкнутого типа. В последнем случае достижима наивысшая степень автоматизации исследований с выдачей экспериментатору готовых результатов без его участия.

Эффективность использования ИВК в значительной мере определяется программным обеспечением. Программное обеспечение для ИВК отличается от программного обеспечения общего

назначения, прежде всего наличием программных средств обмена информацией (драйверов) с измерительной периферией. Драйверы измерительной информации предназначены для выдачи необходимых управляющих сигналов приборам; контроля за текущим состоянием приборов и выдачи оператору диагностических сообщений; обеспечения обмена измерительной информацией.

Драйверы измерительной периферии должны быть согласованы с типовым программным обеспечением, в рамках которого осуществляется их функционирование, и с интерфейсом обслуживаемых приборов.

Примерами типовых (универсальных) ИВК с широкой областью применения являются ИВК-7 и ИВК-8. Они имеют базовый комплект управляющего вычислительного комплекса СМ-4 и измерительную стойку, набранную из агрегатных средств АСЭТ, построены по магистральной структуре с использованием интерфейса «Общая шина» (ОШ) и агрегатному принципу на уровне приборов.

Функциональные возможности указанных ИВК весьма широки:

- первичная обработка результатов измерения; получение результатов косвенных измерений, управление функционированием блоков в ходе эксперимента, в частности, диалоговый режим с оператором;
- контроль работоспособности блоков и трактов комплекса, в том числе его метрологических характеристик;
- сервисная обработка получаемой информации (представление результатов в виде таблиц и графиков);
- хранение получаемой информации и создание банка данных;
- выработка управляющих воздействий на объект.

Реализация функциональных возможностей комплексов в полном объеме обеспечивается не только с помощью технических средств, входящих в них, но и с помощью типового программного и алгоритмического обеспечения, поставляемого в состав комплексов, а также прикладного программного обеспечения, разрабатываемого непосредственно пользователем применительно к конкретным задачам эксперимента или испытаний.

Структурная схема ИВК-8 представлена на рис. 1.6.

Комплексы данного класса — машинно-ориентированные и одноуровневые. В них все агрегатные средства выходят через устройства сопряжения (интерфейсные карты) на магистраль «Общая шина».

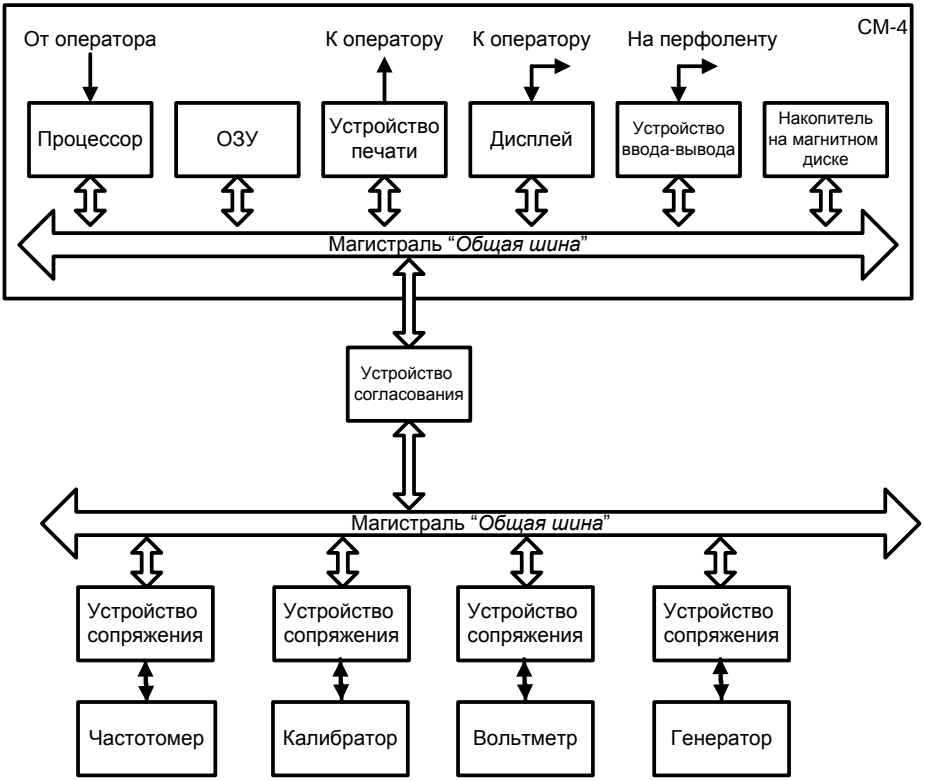


Рис. 1. 6. Структурная схема ИВК-8

Измерительно-вычислительные комплексы обладают высокой точностью и могут служить основой для построения информационно-измерительных систем, предназначенных для поверки и аттестации средств измерений.

В настоящее время развитие ИВК идет в направлении совершенствования, как структуры, так и компонентой (технических и программных средств). Для большинства разрабатываемых в

настоящее время ИВК характерна, например, двухуровневая структура. Такие ИВК могут быть использованы для исследования сложных объектов. На нижнем уровне в них используются микро-ЭВМ, а на верхнем — обеспечивается их совместная работа, сложные виды обработки информации.

1.4.4. Информационно-измерительные системы

Создание ИИС в настоящее время можно рассматривать как на основе разработки или использования технических средств различной степени интеграции (измерительных приборов и средств автоматизации, а также блоков и модулей), так и на основе ИВК.

Обобщенная структурная схема ИИС приведена на рис. 1.7.

С помощью ИИС реализуется задача получения информации о совокупности многих величин и зависимости между ними. Обработка результатов измерений осуществляется вычислительным устройством (специализированным вычислителем или минилибо микро-ЭВМ на базе микропроцессоров).

По виду выходной информации ИИС могут быть разделены на системы, на выходе которых получается измерительная информация, и на системы, которые выдают количественные суждения о состоянии исследуемых объектов, — контрольные, диагностические, распознающие.

Сложные программируемые ИИС отличаются возможностью изучения программы работы. Это достигается путем использования в составе ИИС программируемых технических средств; коммутаторов, цифровых измерительных приборов, измерительных преобразователей, вычислительных устройств и т.п.

При использовании информационно-измерительной системы оператор освобождается от обработки и регистрации результатов измерений. Эти функции возлагаются на входящие в состав ИИС вычислительные устройства и средства отображения и регистрации. Задачи оператора, эксплуатирующего ИИС, сводятся к выработке команд управления информационно-измерительной системой.

Различные по назначению ИИС требуют различного состава входящих в них средств.

Рассмотрим основные структурные единицы совокупности агрегатных средств ИИС.

Датчик предназначен для непосредственного восприятия от исследуемого объекта измеряемой характеристики события и (или) величины и преобразования ее в изменение какого-либо параметра выходного электрического тока или выходной электрической цепи. Различают датчики с унифицированными и неунифицированными выводами.

Нормализующий преобразователь преобразовывает неунифицированный сигнал, поступающий от датчика или непосредственно от исследуемого объекта, в унифицированный сигнал.

Преобразователь унифицированных сигналов предназначен для преобразования унифицированного входного сигнала в унифицированный сигнал того же или другого вида.

Коммутатор предназначен для поочередного подключения по заданной программе входных сигналов на общий вход. Он может работать в циклическом, адресном или адаптивном режимах.

Расширитель магистрали предназначен для приема из одной магистрали и трансляции в другую адресов, команд и данных, предназначенных структурным единицам, находящимся во второй магистрали, а также для трансляции данных от этих структурных единиц в первую магистраль.

Память должна осуществлять прием, хранение, последующую выдачу данных, производя при этом все необходимые для записи преобразования форматов и сигналов данных, в том числе их перекодирование с целью обеспечения требуемой достоверности, и восстановление первоначального вида данных при выдаче.

Специализированный вычислитель предназначен для выполнения требуемых арифметических и логических операций над данными и выдачи результатов обработки последующим структурным единицам.

Средство отображения данных выполняет все операции, необходимые для преобразования данных к виду, воспринимаемому потребителем информации (человеком), и осуществляет представление их в заданной форме, например, масштабирование, формирование различных шкал, сеток, признаков и др.

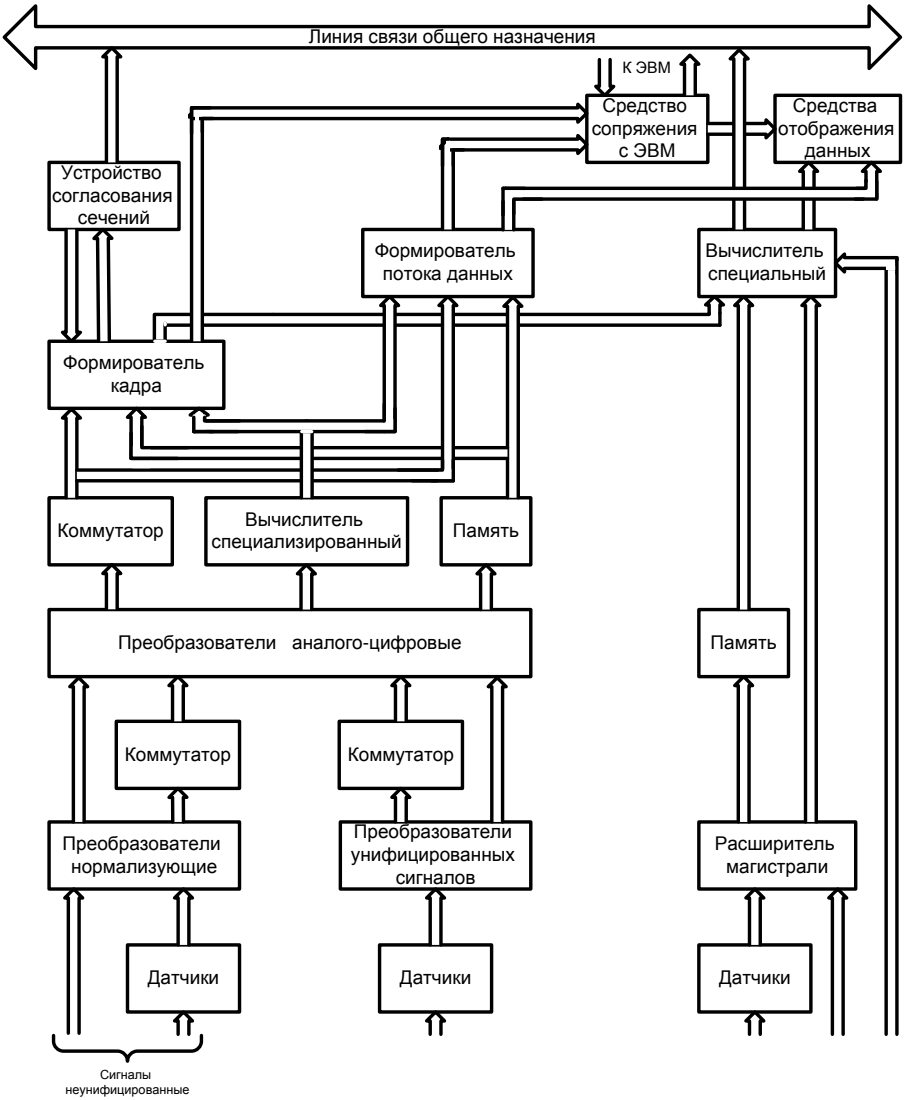


Рис. 1. 7. Обобщенная структурная схема информационно-измерительной системы

Устройство согласования сечений предназначено для обеспечения сопряжения составных частей ИИС с различными

способами организации обмена данными между структурными единицами или их сопряжения со средствами, не входящими в состав АС ИИС.

Формирователь потока данных предназначен для обеспечения сбора данных от всех источников информации и формирования выходного потока данных, осуществляя с этой целью выдачу требуемой последовательности команд для управления источниками информации, а также необходимые преобразования данных в соответствии с требованиями выхода сечения.

Формирователь кадра обеспечивает сбор данных от всех источников информации и их формирование в виде кадра (псевдокадра) для накопления или передачи по линиям связи.

В составе ИИС используются также другие агрегатные средства, среди которых выделим линии связи, контроллер, формирователь адресного потока.

Линия связи (специализированная) предназначена для осуществления передачи данных, представленных в цифровой форме, осуществления при этом всех необходимых для передачи преобразований форматов и сигналов с последующим восстановлением первоначального вида данных на приемном конце.

Различают проводную и радиолинию связи.

Контроллер, не участвуя непосредственно в преобразовании и передаче данных организовывает совместную работу всех составных частей ИИС по единому алгоритму, выполняя одну или несколько из следующих функций: формирование и выдачу сигналов, необходимых для согласованного выполнения всеми структурными единицами своих функций в требуемой временной последовательности; формирование и выдачу команд, задающих режимы работы структурных единиц; формирование и выдачу команд, задающих программы (алгоритмы) работы структурных единиц; контроль состояния ИИС и отображение результатов контроля; восприятие команд от устройства управления более высокого уровня.

Формирователь адресного потока должен обеспечивать сбор данных от всех источников информации и формирование их в виде адресных фраз, включающих полный адрес каждого источника, для выдачи на средства обработки и отображения данных.

1.4.5. Классификация и виды интерфейсов

Как уже отмечалось, расширение круга измерительных задач, повышение качества и эффективности измерений может быть достигнуто путем объединения средств измерений в систему.

Возможны два основных подхода к организации взаимодействия системных элементов и построению материальных связей между ними.

Первый подход предусматривает жесткую унификацию и стандартизацию входных и выходных цепей функциональных элементов различных типов, образующих систему, второй — использование специальных модулей сопряжения, обладающих расширенными характеристиками. Если использовать для построения измерительных систем находящиеся в настоящее время в эксплуатации средства измерений (с разными уровнями унификации), то целесообразен второй подход.

Однако перспективным является сочетание первого подхода, основанного на использовании стандартных средств сопряжения, со вторым.

Используемые для этих целей приборные интерфейсы имеют большую степень независимости от ЭВМ и решают задачу объединения в систему моделей (приборов), которые могут работать автономно и характеризуются значительными функциональными возможностями. Развитая интерфейсная логика и большие функциональные возможности модулей (агрегатных средств) позволяют строить системы не только безмашинные, но и без специализированных устройств управления.

В основу приборного интерфейса положен принцип программируемости прибора. Этот принцип предполагает наличие органов, обеспечивающих автономное управление прибором и возможность дистанционного изменения режима работы и характеристик приборов.

Таким образом, одним из основных условий, обеспечивающих создание сложных измерительных систем, удовлетворяющих широкому кругу требований, является наличие стандартного интерфейса.

Под интерфейсом, в общем случае, понимается совокупность электрических, механических и программных средств, поз-

воляющих соединять между собой элементы автоматической системы обработки данных.

Интерфейс определяет условия логической совместимости средств, входящих в систему: формат передаваемых чисел, способ кодирования сигналов, номенклатуру сигналов и команд, алгоритм обмена информацией, а также условия электрической и конструктивной совместимости. По сути, интерфейс представляет собой совокупность унифицированных шин для передачи информации, унифицированных электронных схем, управляющих прохождением сигналов по шинам, а также алгоритмов управления обменом информацией и требований к используемым сигналам.

По способу соединения средств измерений и автоматизации — компонентов системы — интерфейсы подразделяются на:

- магистральные,
- радиальные,
- цепочечные и смешанные (рис. 1.8 а, б, в, г).

По способу передачи информации различают:

- параллельные,
- последовательные,
- параллельно-последовательные интерфейсы.

Основными элементами интерфейса являются:

совокупность правил обмена информацией;

аппаратная часть интерфейса (физическая реализация);

программное обеспечение интерфейса.

Совокупность правил обмена информацией предопределяет структуру соединения СИА (компонентов системы) и устанавливает формат сообщения и единицу обмена; набор сигналов обмена и взаимодействия; алгоритм обмена данными; способ кодирования сигналов.

Формат сообщения устанавливает состав, назначение, размеры и взаимное расположение отдельных элементов сообщения. В качестве единицы обмена устанавливают слово (информационное, адресное и т.д.) или его часть (бит, байт).

Набор сигналов обмена и взаимодействия состоит из перечня сигналов информационного и управляющего потоков, сигналов сопровождения и вспомогательных сигналов.

Алгоритм обмена данными устанавливает последовательность процесса обмена, набор функций интерфейса, реализующих

различные операции взаимодействия, логические и временные условия обмена данными, режим обмена, способ синхронизации сообщений, способ формирования и идентификации запроса на обслуживание, способ обмена сообщениями (индивидуальный или групповой), правила адресации СИА.

Аппаратная часть интерфейса образуется из узлов интерфейса, входящих в СИА, или из блоков интерфейса, конструктивно обособленных от СИА, а также соединителей, элементов согласования и линии связи.

Программное обеспечение интерфейса состоит из программ, осуществляющих функционирование интерфейса и реализующих алгоритм обмена информацией или части алгоритмов.

Рассмотрим основные положения, раскрывающие содержание понятия интерфейса. Фундаментальным в иерархии понятий по интерфейсу является понятие сопряжения. Сопряжение (в отличие от устройств сопряжения) не является частью аппаратных средств, а представляет собой сечение (границу) между элементами систем, на котором строго определены сигналы и процедуры обмена. Сущность сопряжения состоит в точном определении того, какие сигналы могут пересекать это сечение и каков их смысл. Сечение предназначено для соединения агрегатных средств ИИС.

При определении содержания сопряжения существенным является набор процедуры обмена между приборами. Обмен может быть синхронным или асинхронным. Синхронные процедуры позволяют получить большую скорость обмена данными, когда все приемники и источники информации имеют примерно одинаковое быстродействие, что практически исполняется очень редко.

При асинхронном обмене в иерархии процедур обмена основное значение имеет процедура установления соответствия — управляемая передача данных через сопряжение, при которой приборы, участвующие при обмене информацией, подтверждают друг другу соответствие своих состояний для того, чтобы убедиться в существовании условий, необходимых для такого обмена. Любая передача данных между приборами начинается с установления факта соответствия состояний приборов, обеспечивающих эту передачу.

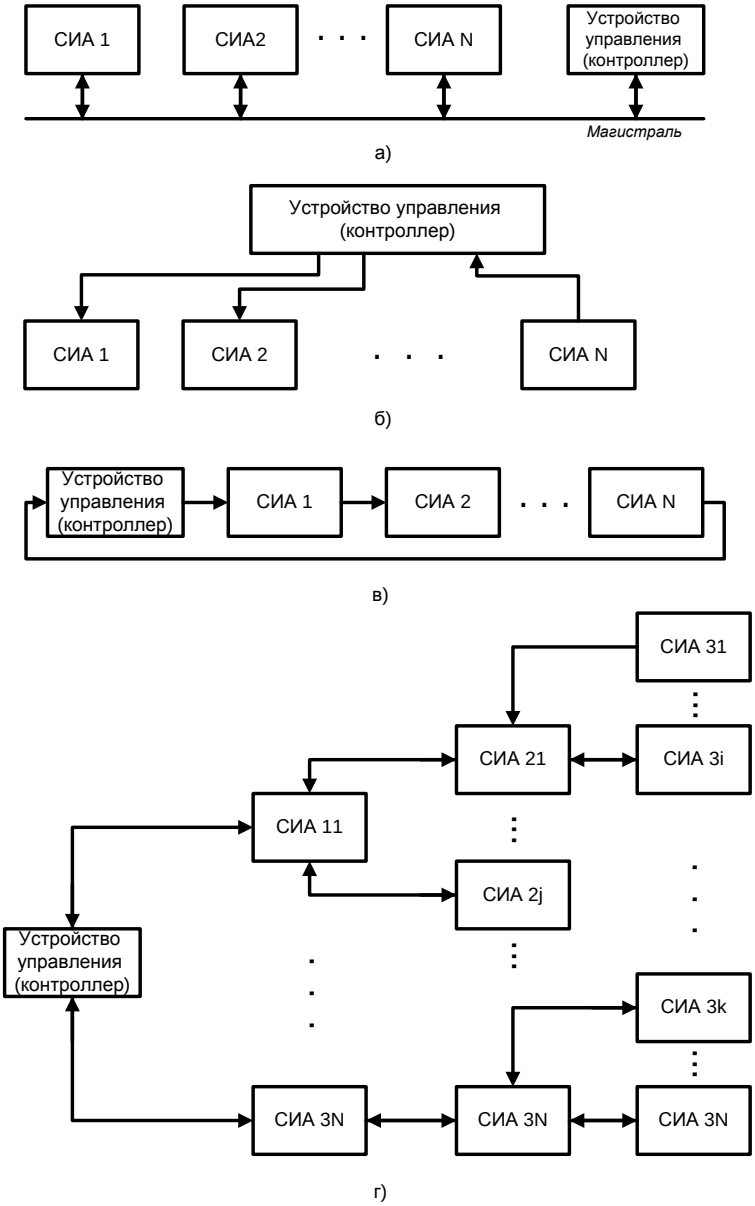


Рис. 1. 8. Структурные схемы интерфейсов в зависимости от способов соединения средств измерений и автоматизации:
а) магистральные б) цепочечные в) радиальные г) смешанные

Функциональные устройства подключаются к магистрали через соответствующие интерфейсные карты. В их функции входит обеспечение подключения к магистрали и осуществление правильного функционирования в системе различных устройств (измерительных приборов, регистрирующих устройств, процессоров, запоминающих устройств, систем отображения информации и т.д.).

В последнее время в направлении создания машинно-независимых магистралей предприняты значительные усилия и предложен ряд стандартов на интерфейсы. Сам факт существования разнообразных интерфейсов свидетельствует о том, что невозможно дать универсальное решение для всех областей применения. Ни один интерфейс не является идеальным.

Между функциональными элементами системы, между функциональным элементом и системой, а также между системами существуют различные виды связей:

- информационные,
- энергетические,
- конструктивные.

Условия выполнения этих связей составляют содержание стандарта на интерфейс. Однако не всегда возникает необходимость рассмотрения всех возможных видов связей. Для обеспечения функционального взаимодействия отдельных элементов необходимо, по меньшей мере, унифицировать их информационные связи. При этом отдельные функциональные элементы можно соединять друг с другом посредством кабелей с разъемами и применять систему, не прибегая к объединению элементов в рамках единой конструкции.

1.4.6. Интерфейс для программируемых приборов

Объединение программируемых электронных измерительных устройств, в которых используется бит-параллельный, байт-последовательный асинхронный способ обмена информацией, производится согласно ГОСТ 26.003-80 «ЕССП. Система интерфейса для измерительных устройств с байт-последовательным, бит-параллельным обменом информацией. Требования к совместимости».

Характерной чертой приборного интерфейса (в отличие, например, от интерфейса типа КАМАК) является возможность обмена данными непосредственно между взаимодействующими (функциональными) устройствами без наличия ЭВМ.

Под функциональными устройствами понимают устройства, состоящие из аппаратных узлов (операционной части), осуществляющих чисто приборные функции (функции устройства), интерфейсных узлов (интерфейсной части), которые представляют собой аппаратную реализацию функций интерфейса, и узлов сопряжения собственно прибора с интерфейсом (рис. 1.9).

По характеру взаимодействия с магистралью интерфейса стандарт устанавливает четыре группы функциональных устройств:

- прибор-контроллер — устройство, способное передавать, принимать, управлять;
- прибор-источник-приемник — устройство, способное передавать и принимать;
- прибор-приемник — устройство, способное принимать;
- прибор-источник — устройство, способное передавать.

Физическая реализация интерфейсных узлов и узлов сопряжений называется интерфейсными картами.

Соединение устройств между собой осуществляется через многопроводный магистральный канал общего пользования (КОП). КОП содержит шины данных, синхронизации и управления. Общая длина КОП по ГОСТ 26.003-80 не должна превышать 20 м, а число устройств, присоединяемых к КОП, — 15. Однако в настоящее время разработаны методы, позволяющие увеличить как общую длину КОП, так и число устройств, присоединяемых к КОП, путем объединения в единый магистральный канал нескольких КОП по ГОСТ 26.003-80.

Функциональные устройства соединяются между собой при помощи 24 проводов магистрали, 16 из которых являются сигнальными линиями и обеспечивают взаимосвязанную работу функциональных устройств. Оставшиеся 8 проводов (по ним передается нуль сигнальный) образуют с сигнальными проводами витые пары и повышают помехоустойчивость передачи данных.

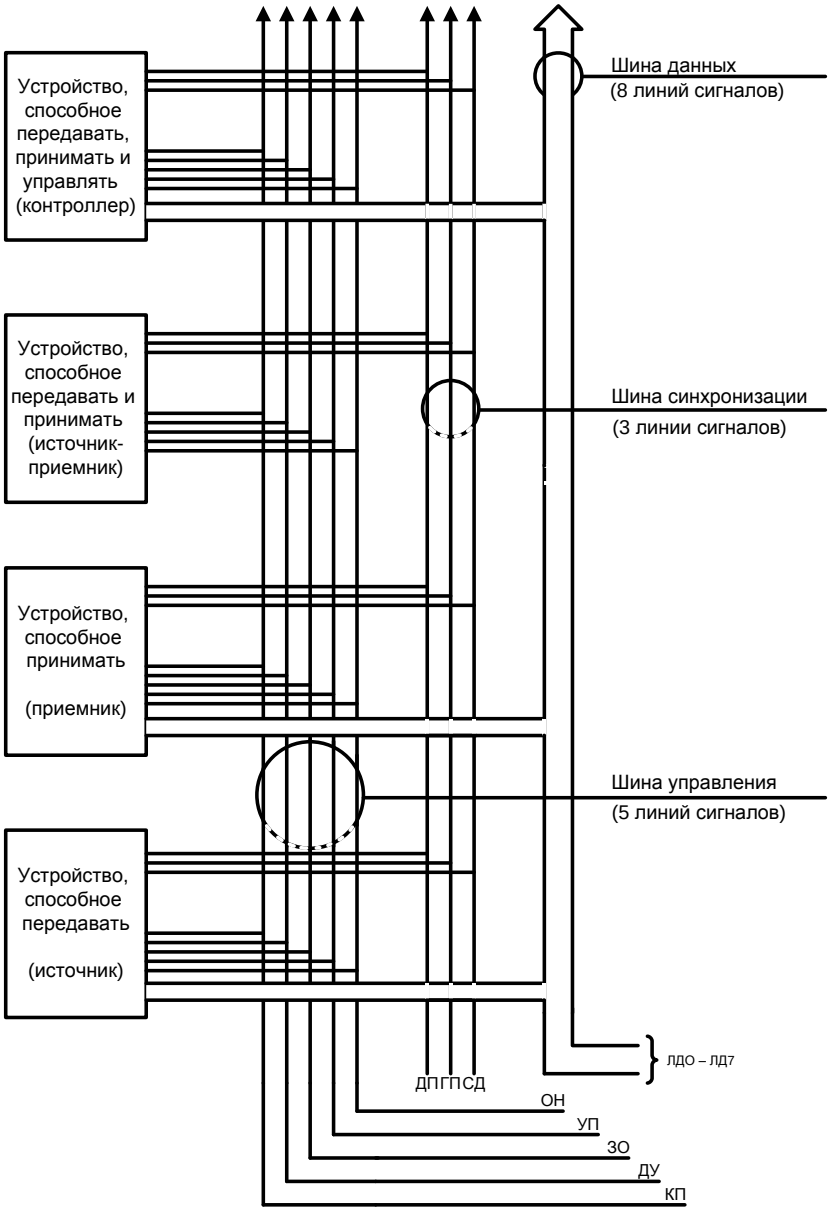


Рис. 1. 9. Структурная схема интерфейсных узлов

Магистральная система шин обеспечивает параллельное соединение всех функциональных устройств, и 24 провода, заключенные в общий экран, образуют кабель.

Линии ЛДО - ЛД7 шины данных предназначены для передачи информации (цифровые данные, адреса функциональных устройств, многолинейные универсальные команды).

Шина синхронизации (ШС) предназначена для организации асинхронного обмена информацией между функциональными устройствами и состоит из трех сигнальных линий, по которым передаются сигналы согласования, подтверждающие соответствие состояний приборов. В данном интерфейсе принят способ реализации процедуры установления соответствия, когда первым выдает сигнал готовности к приему прибор-приемник. В шину синхронизации входят линии: СД, ГП и ДП. Линия СД (для сигнала достоверности передаваемых данных прибора-источника) переводится в низкое состояние передающим устройством («источником»). Обязательным условием для перевода линии является высокое состояние линии «Готов к приему» (все приемники приняли и обработали всю предыдущую информацию).

Линия «Готов к приему» (ГП) — это линия обмена сигналами между «приемниками» и «источниками», высокое состояние которой указывает, что приемники готовы к приему информации. Линия ГП управляет устройствами, адресованными на прием.

Наличие сигнала на линии «данные приняты» (ДП) (высокое состояние) указывает о конце приема информации приемниками. Линия ДП управляется всеми устройствами, когда линия УП имеет низкое состояние.

Шина управления интерфейсом - группа из пяти сигнальных линий, по которым действуют управляющие сигналы при обмене информацией между приборами. Она используется для передачи управляющих сигналов между контроллером и всеми другими устройствами, соединенными с КОП, с помощью линий УП, КП, ОИ, ДУ, ЗО.

Выдача сигналов на линию «Управление» (УП) осуществляется только тем устройством, которое в данный момент выполняет функцию контроллера в системе.

Линия «Конец передачи», или «Идентификация», (КП) устанавливается «передатчиком» в низкое состояние параллельно с передачей последнего байта данных, сигнализируя, что данных больше нет.

Сочетание команд УП и КП обеспечивает идентификацию прибора при параллельном опросе.

Линия «Запрос на обслуживание» (30) является общей для всех приборов, имеющих функцию 30, и на ней осуществляется дизъюнкция их состояний. Наличие команды (низкий уровень напряжения) на этой линии сообщает контроллеру о просьбе какого-либо из приборов произвести передачу данных или проанализировать его состояние.

Линия «Очистить интерфейс» (ОИ) используется для передачи команды, позволяющей устанавливать интерфейсные узлы приборов (устройств) в требуемое начальное состояние. При этом прекращается вся деятельность канала передачи информации, все устройства освобождают себя от адресов и переходят в состояние холостого хода.

Линия «Дистанционное управление» (ДУ) предназначена для передачи команды разрешения программного управления приборами. Отсутствие команды (высокий уровень напряжения на этой линии) свидетельствует о том, что режим работы всех приборов можно изменить, используя для этого имеющиеся у каждого прибора собственные органы управления.

Каждое устройство, предназначенное для использования в системе, содержит три класса функций: функции устройства (приборные функции); функцию (логику) кодирования дистанционной информации; функцию интерфейса.

К функциям устройства относятся функции, определяющие область применения и назначения устройства (например: диапазон измерений, режим работы, возможность аналогового измерения сигнала и т.п.). Эти функции весьма разнообразны и различны для различных устройств.

ГОСТ 26.003-80 регламентирует кодирование дистанционной информации (преобразование дистанционных сообщений в значения сигналов на интерфейсных линиях).

На рис. 1.10 изображены пути прохождения сообщений между устройствами. Коды и форматы, используемые устрой-

ством, в значительной степени определяют эффективность его применения в системе.

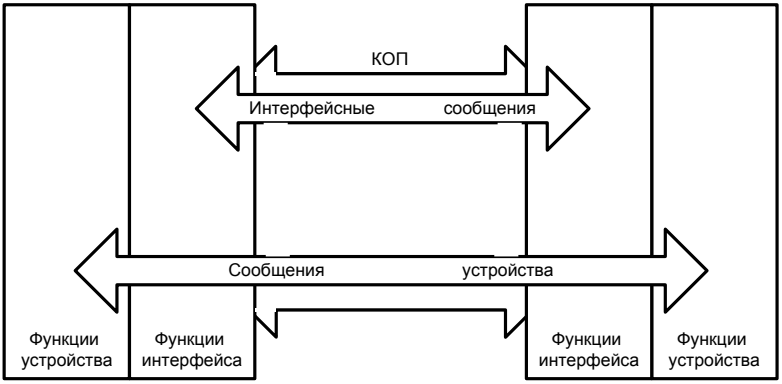


Рис. 1. 10. Пути прохождения сообщений между устройствами

Функциональная совместимость приборов, соединенных через систему интерфейса, обеспечивается наличием единого наперед заданного набора интерфейсных функций и единообразием алгоритмической реализаций каждой из них. Функции интерфейса приведены в табл. 1.1.

Слово «код» при этом используется для обозначения набора двоичных знаков в байте данных, зависящем от устройства,

Слово «формат» используется для обозначения структуры последовательности байтов сообщений, зависящих от устройства.

Функции интерфейса — это способность интерфейса к выполнению оговоренных операций при работе в системе. Каждая функция интерфейса реализуется аппаратно или программно в устройстве. Функции интерфейса и каналы прохождения сообщений, регламентированные ГОСТ 26.003-80,представлены на рис. 1.11.

Все связи между функциями осуществляются с помощью сообщений, передаваемых или получаемых.

Пять первых из указанных в табл. 1.1 функций относятся к основным. Функция (СИ) — функция обмена прибора-источника с другими приборами, гарантирующая правильный прием информации путем подтверждения состояния прибора. Функция

(СП) — функция обмена прибора-приемника, гарантирующая правильную передачу информация. Передача информации источником (И) или расширенная передача (ИР) — функция, позволяющая прибору-источнику передавать через интерфейс формируемые им данные другим приборам. Прием данных (П) или расширенный (от нескольких источников) прием данных (ПР) — функция, позволяющая прибору получить данные через интерфейс другим прибором. Функция (К) — функция, дающая возможность прибору передавать другим приборам, подключенным к интерфейсу, адреса и универсальные команды.

Таблица 1. 1

Наименование функции	Обозначение функции	
	Русское	Международное
1. Синхронизация передачи источника	СИ	SH
2. Синхронизация приема	СП	AH
3. Источник или источник с расширением	И или ИР	T или TE
4. Приемник или приемник с расширением	П или ПР	L или LE
5. Контроллер	К	C
6. Запрос на обслуживание	З	SR
7. Дистанционное или местное управление	ДМ	RL
8. Параллельный опрос	ОП	PP
9. Очистить устройство	СБ	DC
10. Запуск устройства	ЗУ	DT

С помощью интерфейсных функций обеспечивается полное и гибкое управление измерительной системой, что позволяет приборам, входящим в систему, принимать, обрабатывать и передавать информацию. Стандартом определены также требования к электрическим схемам возбудителей и приемников, требования к механической конструкции (разъему, монтажу разъема на устройстве, кабелю и его характеристикам). Распределение контактов в кабельном разъеме представлено, например, в табл. 1.2.

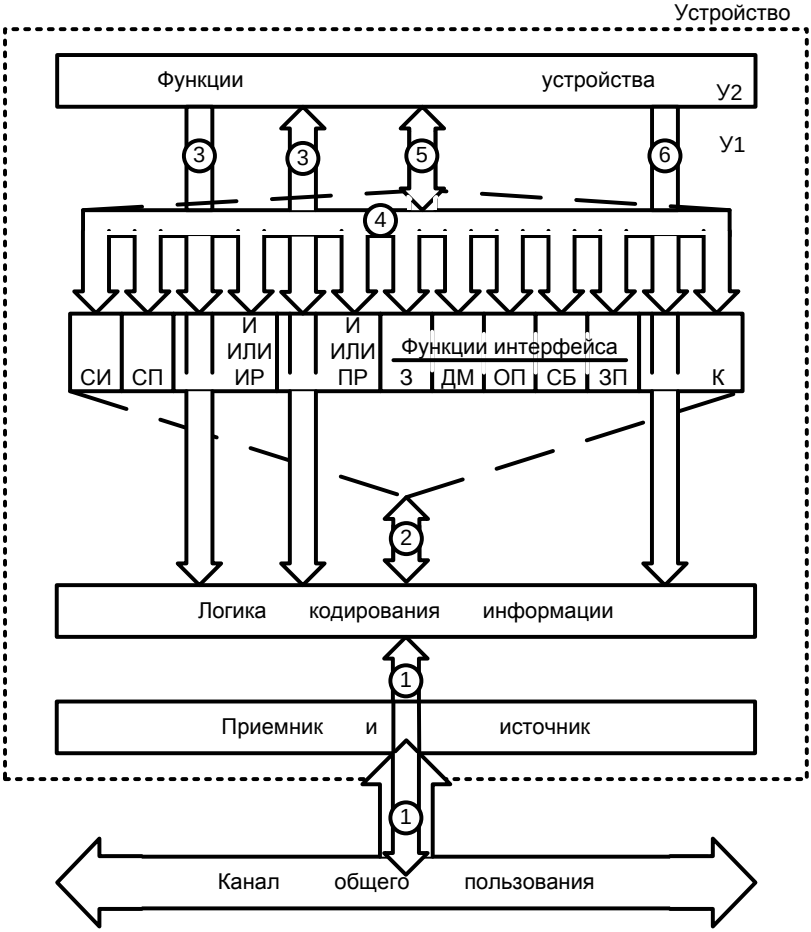


Рис. 1. 11. Схема присоединения прибора к магистрали: У1 – интерфейсная часть прибора; У2 – часть прибора, предназначенная для выполнения измерительной задачи. Каналы прохождения сообщений: 1 – линии сигналов в КОП; 2 – дистанционные интерфейсные сообщения на функции интерфейса и от них; 3 – сообщения прибора, передаваемые на функции интерфейса и от них; 4 – связи состояний между функциями интерфейса; 5 – местные сообщения между функциями интерфейса и приборными функциями; 6 – дистанционные интерфейсные сообщения, посылаемые функциями прибора в контроллере

Каждая интерфейсная функция определена на одной или множестве взаимосвязанных и взаимоисключающих групп состояний (соответствующих состояниям приборов), а каждое из состояний внутри группы исключает, в свою очередь, другие связанные с ним состояния. Связь между отдельными состояниями внутри группы задают, исходя из условия того, что при изменении этих состояний будет обеспечена реализация соответствующей интерфейсной функции.

Интерфейсную функцию можно представить в виде направленного графа (графа состояний). Вершины графа отображают состояние внутри группы, каждое из которых обозначается четырьмя заглавными буквами, представляющими собой сокращенное название соответствующего состояния (рис. 1.12).

Таблица 1 . 2

Распределение контактов в разъеме кабеля (по ГОСТ 26.003-80)

Номер контакта	Линия сигналов	Номер контакта	Линия сигналов
1	ЛДО	13	ГП
2	ЛД4	14	СП ГП
3	ЛД1	15	ДП
4	ЛД5	16	СП ДП
5	ЛД2	17	ОН
6	ЛД6	18	СП ОН
7	ЛД3	19	ЗО
8	ЛД7	20	СП ЗО
9	КП	21	УП
10	ДУ	22	СП УП
11	СД	23	экран
12	СП СД	24	логическая земля

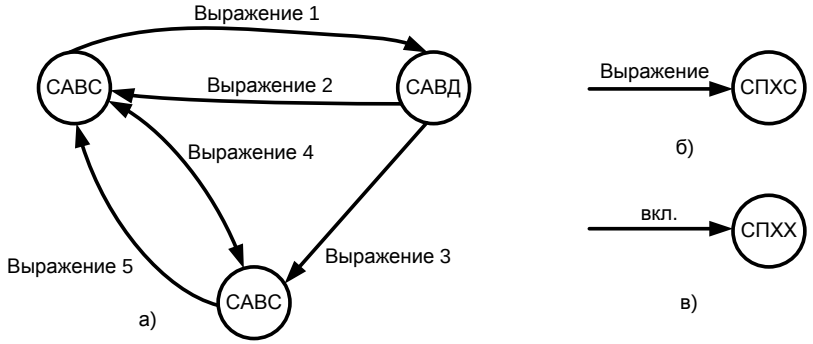


Рис. 1. 12. Граф состояний интерфейсных функций:
а – полный граф; б – граф одного состояния;
в – граф состояния «Включено напряжение питания»

Вершины графа связаны между собой дугами, отображающими допустимые переходы соответствующих состояний. Условие выполнения перехода задано в виде выражения, относящегося к данной дуге, значение которого может быть ложным или истинным. Если все выражения переходов на пути к другому состоянию оказываются ложными, то состояние функции интерфейса остается прежним. Переход интерфейсной функции в другое состояние происходит при истинном значении выражения соответствующей дуги.

Если для интерфейсной функции и изменений ее состояний время не нормируется, то переход из одного состояния в другое может быть завершен в произвольный момент времени, но только после того, как выражение для данной дуги примет истинное значение.

В каждом отдельном сообщении (рис. 1.13) можно выделить начало, поле и конец. Начало одного сообщения и конец следующего могут быть совмещены. Каждое сообщение образуется одним или несколькими информационными словами (байтами) и может включать дополнительное слово (байт) окончания сообщения.

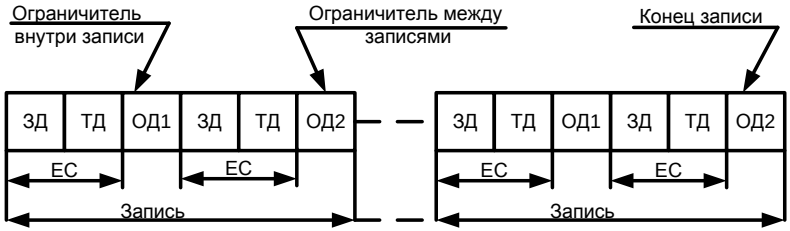


Рис. 1. 13. Структура сообщения:
ЕС – единица сообщений; ЗД – заголовок поля данных;
ТД – цифровое тело поля данных; ОД – поле ограничителя данных

Под строкой понимают последовательность слов (байтов), представляющую для источника или приемника элементарное сообщение.

Последовательность строк (взаимосвязанных элементарных сообщений, обрабатываемых совместно) образует блок, например, амплитуда и фаза сигнала, время, номер канала измерений и измеренное значение напряжения сигнала. Взаимосвязанная последовательность блоков представляет собой предложение.

Большие возможности приборного интерфейса могут быть реализованы при использовании в приборах микропроцессоров. Асинхронный принцип работы интерфейса и микропроцессоров, побайтный обмен информацией микропроцессоров и в интерфейсе, способность микропроцессоров программно обрабатывать многобайтные сообщения — все это облегчает организацию обмена данными между приборами и позволяет просто управлять передачей многобайтных сообщений.

Большим преимуществом данного стандарта является отсутствие каких-либо ограничений на конструкцию и способы построения приборов, обеспечение возможности объединения в систему в любом сочетании практически любых отвечающих требованиям интерфейса приборов.

Система приборного интерфейса обеспечивает работу устройства с максимальной скоростью передачи данных от 0,25 до 1 мегабайта в секунду.

Интерфейс принципиально отделяет алгоритмы работы приборов (приборные функции) и алгоритмы функционирования

интерфейса (интерфейсные функции), что позволяет использовать приборы с различными логическими и приборными функциями, построенные на различной элементной базе.

Все сочетания интерфейсных функций, совместимы друг с другом. Это позволяет гарантировать работу прибора, снабженного этими функциями, с другими приборами.

Интерфейс рассматриваемого типа предназначен для построения измерительных систем из стандартного перечня приборов широкого применения, таких, как цифровые вольтметры, программируемые генераторы сигналов, цифровые частотомеры, печатающие устройства, коммутаторы и др. Аппаратурная реализация подобных систем сводится к простым кабельным соединениям приборов.

ГЛАВА 2. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Технический уровень и тенденции развития современного ВВТ, необходимость поддержания в процессе эксплуатации их характеристик по готовности к применению, точности, мобильности и др. требуют постоянного наличия в местах дислокации войск и сил флота широкой номенклатуры и значительного количества исправных СИ, при помощи которых проводится подготовка вооружения к применению (контроль его технического состояния, регулировка, настройка и ремонт).

Это привело к необходимости «приближения» технических средств метрологического обеспечения СИ к объектам ВВТ. То есть задача комплексного технического обслуживания (поверка, регулировка, ремонт) СИ в местах их дислокации стала одной из приоритетных задач военной метрологии. При этом особо актуальной она становится в угрожаемый период и в военное время.

Результаты исследований и весь предшествующий опыт развития отечественной и зарубежной военной метрологии показали, что наиболее эффективное решение данной задачи может быть обеспечено:

- мобильными комплексами эталонов-переносчиков,
- войсковыми подвижными лабораториями измерительной техники (ПЛИТ).

ПЛИТ обеспечивают передачу размеров единиц величин с высокой точностью рабочим эталонам региональных, окружных и флотских баз (БИТ) и лабораторий измерительной техники (ЛИТ) и (или) используются непосредственно для метрологического обслуживания высокоточных систем оружия.

Следует отметить, что ПЛИТ получили свое развитие только в последние годы. Это обусловлено рядом факторов, в том числе возрастанием требований к точностным характеристикам современного вооружения, а также более благоприятными экономическими условиями по финансированию работ в области метрологии.

Под войсковой ПЛИТ понимается совокупность рациональным образом функционально объединенных подсистем,

предназначенных для метрологического обеспечения войск и сил флота в местах дислокации образцов ВВТ: поверки, регулировки и ремонта СИ без их изъятия с мест эксплуатации.

Следует отметить, что для повышения оперативности работ по поверке и ремонту СИ, в том числе специальных приборов, в видах ВС в инициативном порядке силами лабораторий и ремонтных подразделений разрабатывались специализированные ПЛИТ.

Так в ВВС в 1985 году была завершена разработка летающей поверочной лаборатории на базе самолета АН-12, а затем летающей ПЛИТ на базе вертолета МИ-8Т.

В РВСН были разработаны ряд автомобильных и железнодорожных ПЛИТ.

Начиная с середины 70-х годов в Минобороны разрабатывается и практически реализуется единая программа создания общевойсковых метрологических комплексов.

2.1. Первое поколение общевойсковых метрологических комплексов ПЛИТ (КИЛ КРИЛ-2 и ПКПП-2, ПЛИТ-А1-1, ПЛИТ-А3-2)

Первым этапом реализации этой программы явилось проведение 22 ЦНИИИ МО исследований, в ходе которой были разработаны и обоснованы тактико-технические требования (ТТТ) к контрольно-измерительной лаборатории (КИЛ) и контрольно-поверочному пункту для поверки, регулировки и текущего ремонта приборов в местах их эксплуатации. По результатам этой работы Алма-Атинским электротехническим заводом были разработаны ПЛИТ КРИЛ-2 и ПКПП-2 и с 1976 года начат их серийный выпуск. Эти изделия можно отнести к первому поколению общевойсковых метрологических комплексов ПЛИТ, реализующих поверку СИ в соответствии с действующими нормативными документами с помощью набора необходимых рабочих эталонов и поверочного оборудования.

Подвижный контрольно-поверочный пункт ПКПП-2 обеспечивал поверку, регулировку и текущий ремонт СИ электрических и теплотехнических величин, числа оборотов и массы.

Подвижная КИЛ КРИЛ-2 предназначалась для поверки, регулировки и текущего ремонта СИ радиотехнических (30 видов) и электрических величин.

К основным недостаткам этих изделий следует отнести непостоянство рабочих мест, так как поверочное оборудование не было закреплено стационарно на рабочих местах, а располагалось на стеллажах и частично в тарных ящиках. Это приводило к значительному времени развертывания и организации рабочих мест и требовало дополнительного стационарного рабочего места. Практически КРИЛ-2 и ПКПП-2 могли решать лишь задачи мирного времени.

В середине 70-х годов 32 МЦ МО проводятся исследования, целью которых являлась разработка общих ТТТ к перспективным образцам мобильных метрологических комплексов. Основное внимание было уделено требованиям по мобильности, автономности, оперативности, автоматизации, надежности, возможности выполнения всех видов работ по метрологическому обслуживанию СИ (в том числе ремонта) и др. Реализация этих требований потребовала создания высокопроизводительных автоматизированных лабораторий, построенных на базе автоматизированных рабочих эталонов и средств измерений.

Анализ потребностей в метрологическом обеспечении СИ видов Вооруженных Сил показал идентичность их измерительных задач, что позволило сделать вывод о возможности создания универсальных ПЛИТ для различных формирований видов и родов войск.

С целью упорядочения обозначений войсковых метрологических комплексов была разработана единая классификация ПЛИТ по признакам транспортного средства и принадлежности в структуре метрологического обеспечения войск.

В дальнейшем всем разработкам общевойсковых ПЛИТ присваивался тип в соответствии с приведенной на рис. 2.1 классификацией.

В 1978 году 32 МЦ МО совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологии и информационно-управляющих систем (ВНИИМИУС, г. Львов) по заказу Минобороны (Метрологической службы ВС) проводит научно-

исследовательские работы по разработке требований к подвижной автоматизированной лаборатории для ЦБИТ Минобороны.

ПЛИТ XX - X		
ПЛИТ **X**X - X	ПЛИТ X**X** - X	ПЛИТ XX - **X**
Признак транспортного средства:	Признак принадлежности в структуре метрологического обеспечения войск:	Порядковый номер разработки
А - автомобильная	1 - уровень округ, группа войск, флот	
У - универсальная (контейнерная)	2 - уровень армия, флотилия	
С - самолетная	3 - уровень дивизия, корпус, бригада, эскадра	
В - вертолетная		
Ж - железнодорожная		
К - корабельная		

Рис. 2.1. Классификация ПЛИТ

На основе полученных результатов в 1979-1982 годах ВНИИМИУС разрабатывает подвижную лабораторию ПЛИТ-А1-1, обеспечивающую поверку средств измерений высшей точности на местах их эксплуатации в автоматизированном режиме.

В 1981 году было принято решение о перепрофилировании Алма-Атинского электротехнического завода и прекращении серийного выпуска лабораторий КРИЛ-2 и ПКПП-2. В связи с этим Минобороны было принято решение о разработке принципиально новой лаборатории для метрологического обслуживания СИ соединений видов ВС и родов войск. В 1981-1983 годах Минским НИПИ по заказу Минобороны была создана ПЛИТ соединения — ПЛИТ-А3-2 для поверки, регулировки и текущего ремонта СИ радиотехнических, электрических величин, давления и массы. На рис. 2.2 представлен внешний вид ПЛИТ-А3-2 в развернутом положении.

Основным достоинством ПЛИТ-А3-2 является постоянное размещение приборов в амортизированных стойках на рабочих

местах, выполненное с учетом рациональной компоновки, удобства и обеспечения высокой производительности поверки.

Рис. 2.2 Внешний вид ПЛИТ-А3-2 в развернутом положении

ПЛИТ-А3-2 обеспечивает поверку основной номенклатуры СИ соединения (радиотехнических величин — 80 %; электрических величин — 70 %; давления и разрежения — до 90 %; массы — 96 %).

Серийный выпуск ПЛИТ-А3-2 осуществлялся на вновь построенном для этой цели филиале завода «Калибр» в г. Слуцке, Белоруссия. Всего было изготовлено и поставлено в Вооруженные Силы СССР и зарубежным заказчикам (Сирия, Иордания, страны Варшавского договора) более 100 комплексов.

2.2. Второе поколение общевойсковых метрологических комплексов ПЛИТ (ПЛИТ-А2-1, ПЛИТ-АР, ПЛИТ-А2-3, ПЛИТ-У2-1)

В начале 80-х годов была поставлена задача создания принципиально новых высокопроизводительных автоматизированных подвижных лабораторий для объединений видов ВС.

Возможность создания такой лаборатории на базе автоматизированной измерительной системы (АИС) была исследована 32 МЦ МО, совместно с предприятием НПО «Кварц». В сравнительно короткие сроки был создан целый ряд автоматизированных СИ радиотехнических величин высшей точности в корпусах конструкции «Надел», способных работать в жестких условиях

эксплуатации, и предназначенных в первую очередь для укомплектования перспективных ПЛИТ объединения.

Это позволило приступить к разработке подвижной лаборатории ПЛИТ-А2-1, представляющей собой сложную АИС на базе унифицированных агрегатно-модульных автоматизированных СИ общего применения с интерфейсом по ГОСТ 26.003-80 (КОП – канал общего пользования) и единым набором интерфейсных функций. Наличие в составе системы совокупности измерительных каналов и аппаратуры коммутации потребовало решения проблемы метрологического обеспечения системы на всех этапах жизненного цикла, особенно в условиях войсковой эксплуатации.

ПЛИТ-А2-1 ориентирована на автоматизированную поверку и регулировку СИ радиотехнических величин наиболее массовых видов (12 видов) и является представителем класса автоматизированных ПЛИТ. Эта лаборатория положила начало второму поколению общевойсковых ПЛИТ, которые, в отличие от ПЛИТ первого поколения, имеют следующие особенности:

- постоянное размещение с учетом рациональной компоновки в салоне кузова-фургона (контейнера) приборов в амортизированных стойках на рабочих местах;
- наличие систем обеспечения тепловых режимов и электропитания оборудования;
- возможность быстрого развертывания и свертывания;
- наличие автоматизации процессов поверки (кроме ПЛИТ-А3-2).

Внутренняя компоновка ПЛИТ-А2-1 представлена на рис. 2.3, а внешний вид на рис. 2.4.

Одним из существенных недостатков ПЛИТ-А2-1 является функциональная зависимость рабочих мест от одной управляющей ЭВМ, что при выходе ее из строя приводит к неисправности всего комплекса, а выход из строя одного из рабочих эталонов — к сокращению функций нескольких рабочих мест.

В связи с сильной изношенностью парка рабочих СИ и отсутствием сил и средств по его восстановлению в начале 80-х годов по требованиям Минобороны на одном из предприятий РВСН была разработана подвижная ремонтная лаборатория ПЛИТ-АР. Лаборатория укомплектована необходимым инструментом, приспособлениями и измерительными приборами, кото-

рые позволили проводить текущий (с элементами среднего) ремонт СИ радиотехнических, электрических и теплотехнических величин. В 1983 году ПЛИТ-АР успешно прошла Государственные испытания и серийно выпускалась в течение ряда лет.

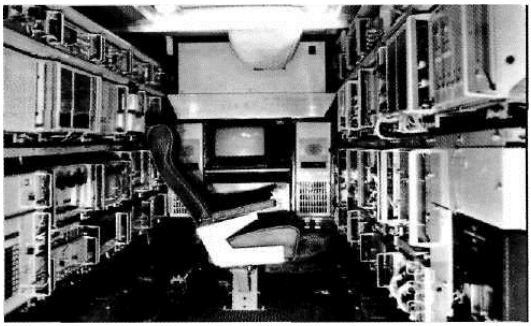


Рис. 2.3. Внутренняя компоновка ПЛИТ-А2-1

Рис. 2.4. Внешний вид ПЛИТ-А2-1

С 1984 года Минский НИПИ по заказу Минобороны приступил к созданию подвижной лаборатории объединения — ПЛИТ-А2-3.

Новизна работы заключалась в создании ПЛИТ, предназначенной для автоматизированной поверки СИ электрических величин и давления, поверки СИ радиотехнических (47 видов), механических, теплотехнических величин, а также для регулировки

и текущего ремонта этих групп СИ. Рабочие места по поверке СИ в ПЛИТ-А2-3 построены по децентрализованной системе.

К достоинству лаборатории следует отнести полную взаимозаменяемость вычислительной техники, что существенно повысило надежность всего комплекса.

ПЛИТ-А2-3 обеспечивает поверку, регулировку и текущий ремонт на местах дислокации объектов основной номенклатуры СИ объединений (полнота охвата по номенклатуре - 85 % , по количеству - 87 %).

Внешний вид ПЛИТ-А2-3 в развернутом положении показан на рис. 2.5, 2.6, 2.7.

Серийный выпуск ПЛИТ-А2-3 осуществлялся также филиалом завода «Калибр» г. Слуцка. Всего было изготовлено и поставлено в Вооруженные Силы СССР и зарубежным заказчикам (Сирия, Алжир, страны Варшавского договора) более 20 комплектов.

Рис. 2.5. Внешний вид ПЛИТ-А2-3 в развернутом положении

Рис. 2.6. Внутренний вид ПЛИТ-А2-3

Рис. 2.7. ПЛИТ-А2-3 на марше

ПЛИТ-А2-3 состоит из четырех лабораторий.

Лаборатории 1 и 3 монтируются в кузовах-фургонах К2.4320Д (на шасси автомобиля КамАЗ-4310), а лаборатории 2 и 4 — в кузовах-фургонах К2.П4 (на шасси автомобильного прицепа СМЗ-782Б).

ПЛИТ-А2-3 обеспечивает автоматизированную поверку, регулировку и текущий ремонт следующих видов средств измерений на месте их эксплуатации:

- в лаборатории 1 радиотехнических величин видов: Р5, Ч1, Ч2, Ч3, Ч4, Ч6, Ч7, С2, С3, С4, Х1, И1, У2, У3, У4, Г3, Г4, Г5, Э8;
- в лаборатории 2 радиотехнических величин видов: В4, М3, М5, Р1, Р2, Р3, С1, С7, С8, П5, Д1, Д2, Д3, Д5, Э6, Э7, Э9;
- в лаборатории 3 электрических и линейно-угловых величин, давления, массы, времени, объема и вместимости;
- в лаборатории 4 радиотехнических величин видов: В2, В3, В6, В7, В8, В9, Е6, С6, У7, Л2, Л3 и приборов связи.

Дальнейшее развитие и совершенствование организации поверки и ремонта войсковых СИ в середине 80-х годов потребовали создания мобильных метрологических комплексов — лабораторий-контейнеров.

В 1984-1985 годах проводятся исследования по определению возможности создания таких лабораторий-контейнеров для поверки, регулировки и ремонта средств измерений на объектах эксплуатации. В 1986-1990 годах на базе полученных результатов исследований по заказу Минобороны Минским НИИПИ был со-

здан контейнерный вариант мобильного метрологического комплекса — ПЛИТ-У2-1 (рис. 2.8).

Рис. 2.8. ПЛИТ-У2-1

Контейнерный комплект ПЛИТ-У2-1 предназначен для поверки, регулировки и текущего ремонта СИ на объектах эксплуатации и доставляется в различные регионы любым видом транспорта.

Комплект ПЛИТ-У2-1 включает:

- транспортируемые поверочные модули (ТПМ-1…..ТПМ-15);
- транспортируемый ремонтный модуль ТРМ, каждый из которых может поставляться самостоятельно в транспортном контейнере ТК, выполненном на базе универсального авиационного контейнера УАК-2,5;
- метрологический контейнер МК, предназначенный для проведения в нем поверочно- регулировочных и ремонтных работ (допускает размещение в нем четырех ТПМ), выполнен на базе теплоизолированного контейнера типа 1СС;
- транспортный контейнер ТК1 на базе 1СС, предназначенный для перевозки и хранения ряда транспортируемых модулей (до восьми).

При полном наборе типовых поверочных модулей ПЛИТ-У2-1 обеспечивает:

- автоматизированную поверку средств измерений радиотехнических величин видов: В2, В3, В4, В6, В7, В8, Ч1, Ч2, Ч3, Ч4, Ч6, Ч7, И1, С1, С2, С3, С4, С6, С7, С8, У2, У3, У4, У7, М3, М5, П5, Е6, Р1, Р2, Р3, Р5, Л2, Л3, Х1, Х5, Д1, Д2, Д3, Д5, Э2, Э6, Э7, Э8, Э9, Г2, Г3, Г4, Г5 (всего 47 видов);

- автоматизированную поверку, регулировку и текущий ремонт средств измерений электрических величин;

- автоматизированную поверку и ремонт СИ давления и разрежения;

- автоматизированную поверку средств измерений времени;

- поверку специальных (сервисных) средств измерений и приборов связи;

- поверку средств измерений линейно-угловых величин и массы.

ПЛИТ-У2-1 завершает второе поколение общевойсковых ПЛИТ. Несмотря на ряд имеющихся преимуществ ПЛИТ-У2-1 (универсальность, гибкость, возможность создания на ее основе ряда специализированных лабораторий для контроля параметров вооружения и военной техники), ее серийное производство в связи с распадом СССР начато не было.

2.3. Третье поколение общевойсковых метрологических комплексов ПЛИТ (ПЛИТ-А3-2М, ПЛИТ-А1-2)

Характерный для начала 90-х годов застой в разработках новой техники для нужд обороны не миновал и мобильные средства метрологического обеспечения. При отсутствии заказов со стороны Минобороны и других заказчиков НП УП «Аякс», Республика Беларусь, за счет средств предприятия проводит модернизацию ПЛИТ-А3-2 - ПЛИТ-А3-2М (рис. 2.9, 2.10). Благодаря этому удалось сохранить научно-технический и технологический потенциал создания общевойсковых метрологических комплексов.

ПЛИТ-А3-2М состоит из двух лабораторий.

Лаборатория 1 монтируется в кузове-фургоне К2.4320Д (на шасси автомобиля КамАЗ-4310), а лаборатория 2 — в кузове-фургоне К2.П4 (на шасси автомобильного прицепа СМЗ-782Б).

ПЛИТ-А3-2 обеспечивает автоматизированную поверку, регулировку и текущий ремонт следующих видов средств измерений на месте их эксплуатации:

- в лаборатории 1 радиотехнических величин видов: В2, В3, В7, Е6, Л2, электрических величин, давления и массы;
- в лаборатории 2 радиотехнических величин видов: Г3, Г4, У3, С1, Ч2, Ч3, Ч4.

Рис. 2.9. Внутренний вид ПЛИТ А3-2М

Рис. 2.10. ПЛИТ-А3-2М в развёрнутом состоянии

И только в 1998 г. ЗАО «НПФ «Техноякс» совместно с НП УП «Аякс» (Республика Беларусь) и с 32 ГНИИИ МО РФ была начата разработка ПЛИТ для поверки, регулировки и текущего ремонта средств измерений медицинского назначения — ПЛИТ-А1-2. Лаборатория предназначена для оснащения центральной и региональных баз измерительной техники ВС РФ. В октябре 2001

года лаборатория ПЛИТ-А1-2 успешно прошла Государственные испытания. Внешний вид и внутренняя компоновка ПЛИТ-А1-2 представлены на рис. 2.11 и 2.12 соответственно.

Рис. 2.11. Внешний вид ПЛИТ-А1-2

Рис. 2.12. Внутренняя компоновка ПЛИТ-А1-2

Впервые в отечественной практике разработана ПЛИТ с функционально законченными рабочими местами и обеспечивающая метрологическое обслуживание от 60 до 92 % СИ медицинского назначения, применяемых в клиниках, госпиталях и

других медицинских учреждениях. Высокая эффективность ПЛИТ-А1-2 определяется применением широкой номенклатуры современной и перспективной высокоточной измерительной и вычислительной техники. Созданная ПЛИТ-А1-2 положила начало третьему поколению войсковых метрологических комплексов, которые отличаются следующими показателями:

- повышенной мобильностью, автономностью и живучестью за счет размещения лаборатории в кузове-фургоне на шасси автомобиля и применения источников автономного электропитания;
- расширенными функциональными возможностями (диагностирование и ремонт);
- повышенным уровнем автоматизации работ по поверке и диагностированию за счет использования современной вычислительной техники и программного обеспечения на основе современных алгоритмических языков высокого уровня и специализированных пакетов прикладных программ.

Лаборатория содержит 7 рабочих мест, размещенных в кузове-фургоне на шасси автомобиля. В состав АРМ входит поверочное и вспомогательное оборудование, ПЭВМ с оригинальным программным обеспечением.

Конструктивно ПЛИТ-А1-2 смонтирована в кузове-фургоне К2.4320Д на шасси автомобиля КамАЗ-43114. В салоне ПЛИТ-А1-2, для автоматизированной и неавтоматизированной поверки (калибровки), регулировки и текущего ремонта СИ МН, размещено 2 автоматизированных рабочих места (АРМ-1, АРМ-3) и 5 выносных неавтоматизированных рабочих мест (РМ-2, РМ-4 … РМ-7).

ЗАО «НПФ «Техноякс» разработал комплект переносных рабочих мест по поверке (калибровке) СИ МН, приспособленный к самостоятельной поставке.

Рабочие места представляют собой наборы рабочих эталонов и вспомогательного оборудования, необходимых для поверки (калибровки) СИ МН в соответствии с действующими нормативными документами на методы и средства поверки (калибровки) СИ МН, а также некоторый инструмент и приспособления.

Оборудование размещено в герметичных ударопрочных кейсах (с амортизацией внутри из пенополиуретана), приспособ-

ленных для переноски и транспортирования всеми видами транспорта.

Внешний вид кейсов и укладка переносных рабочих мест представлены на рис. 2.13 и 2.14.

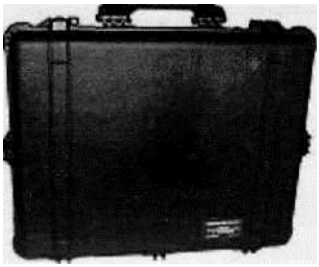


Рис. 2.13. Внешний вид кейса ПЛИТ-А1-2

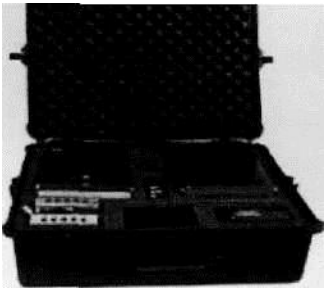


Рис. 2.14. Внутренняя компоновка кейса ПЛИТ-А1-2

Опыт эксплуатации ПЛИТ-А1-2 показал высокую эффективность ее использования для поверки (калибровки) СИ МН.

К 2000 году в ВС РФ сложилась ситуация острой нехватки ПЛИТ. Выпуск подвижных лабораторий ПЛИТ-А3-2 и ПЛИТ-А2-3 на предприятии в Республике Беларусь был прекращен. Находящиеся в эксплуатации лаборатории практически выработали свой ресурс, началось их моральное старение. В сложившейся ситуации возобновление выпуска ранее разработанных лабораторий было экономически и технически неоправданным. В связи с этим было принято решение о проведении модернизации

ПЛИТ-А2-3 и начале ее производства на одном из предприятий России.

С этой целью с октября 2000 г. ЗАО «НПФ «Техноякс» (г. Москва) совместно с СООО «Аякс» (Республика Беларусь) приступил к модернизации базовой ПЛИТ для метрологического обслуживания СИ в местах дислокации войск.

В ходе выполнения работы на основе полученных научно-технических и технологических проработок было принято решение о создании нового образца подвижного метрологического комплекса — ПЛИТ-А2-4 для поверки, регулировки и текущего ремонта широкой номенклатуры войсковых СИ на местах их эксплуатации взамен лабораторий измерительной техники ПЛИТ-А3-2М, ПЛИТ-А2-3М и ПЛИТ-АР-М.

ПЛИТ-А2-4 представляет собой комплекс из четырех функционально законченных ПЛИТ (ПЛИТ-А2-4/1, ПЛИТ-А2-4/2, ПЛИТ-А2-4/3, ПЛИТ-А2-4/4).

В отличие от базовой лаборатории ПЛИТ-А2-3, поверочное оборудование которой размещено в четырех кузовах-фургонах (2 на шасси автомобилей, два — на шасси прицепов), оборудование ПЛИТ-А2-4 размещено в трех кузовах-фургонах, что позволило в составе комплекса в четвертом кузове-фургоне разместить ремонтную лабораторию.

Размещение всех лабораторий в кузовах-фургонах на базе автомобилей позволило значительно повысить мобильность, автономность ПЛИТ и снизить требования к квалификации водителей. Введение в комплект лабораторий ПЛИТ дизельного электроагрегата обеспечивает возможность автономного электропитания лабораторий в экстремальных условиях.

Предложенный вариант построения ПЛИТ-А2-4 отличается расширенными функциональными возможностями каждой из лабораторий ПЛИТ в части автономности их применения, проходимости, живучести, а сочетание различных вариантов поставок лабораторий позволит Заказчику более гибко и с меньшими затратами решать задачи метрологического обеспечения на разных уровнях структуры ВС РФ.

Разработано также новое поколение программного обеспечения, имеющее открытую архитектуру и позволяющее наращивать ее в процессе эксплуатации.

В 2004 году завершена разработка ПЛИТ-А2-4/4 — подвижной диагностической ремонтной лаборатории измерительной техники, обеспечивающей диагностирование и ремонт СИ радиотехнических, электрических величин и приборов давления.

ПЛИТ-А2-4/4 предназначена для диагностирования и ремонта средств измерений на местах эксплуатации, которая по своим функциональным возможностям значительно превосходит ремонтную лабораторию ПЛИТ-АР и может поставляться как самостоятельно, так и в комплекте с другими лабораториями. Внешний вид лабораторий ПЛИТ-А2-4 представлен на рис. 2.15, а внутренняя компоновка ПЛИТ-А2-4/4 представлена на рис. 2.16.

Рис. 2.15. Внешний вид лабораторий ПЛИТ-А2-4

В 2004 году завершена также разработка ПЛИТ-А2-4/1, которая предназначена для поверки, регулировки и текущего ремонта средств измерений радиотехнических, электрических, линейно-угловых величин, давления, массы, объема и вместимости. Предусмотрена ее модификация — ПЛИТ-А2-4/1-1, в которой за счет сокращения рабочего места для поверки средств измерений радиотехнических величин существенно расширены функциональные возможности по ремонту средств измерений.

В 2005 году завершена разработка ПЛИТ-А2-4/2, которая предназначена для поверки, регулировки и текущего ремонта низкочастотных средств измерений радиотехнических величин.

Рис. 2.16. Внутренняя компоновка ПЛИТ-А2-4/4

Внутренняя компоновка ПЛИТ-А2-4/1 и ПЛИТ-А2-4/2 представлены на рис. 2.17 и 2.18 соответственно.

Рис. 2.17. Внутренняя компоновка ПЛИТ-А2-4/1

В 2005 году разработана конструкторская документация на изготовление ПЛИТ-А2-4/3, которая предназначена для поверки, регулировки и текущего ремонта высокочастотных средств измерений радиотехнических величин.

В итоге, ПЛИТ-А2-4/1 и ПЛИТ-А2-4/2 полностью заменяет ранее выпускавшуюся ПЛИТ-А3-2 (ПЛИТ-А3-2М); ПЛИТ-А2-4/1, ПЛИТ-А2-4/2, ПЛИТ-А2-4/3 заменяет ПЛИТ-А2-3 (ПЛИТ-А2-3М); ПЛИТ-А2-4/4 заменяет ПЛИТ-АР.

Рис. 2.18. Внутренняя компоновка ПЛИТ-А2-4/2

В заключение хотелось бы отметить, что за общевойсковыми ПЛИТ будущее в системном решении задач по обеспечению единства и требуемой точности измерений в войсках (силах флота). Развитие современных систем оружия, характеризующееся все более возрастающими требованиями к точности и «диапазонности» измерений, предъявляет более высокие требования к ПЛИТ по расширению функциональных возможностей по поверке и ремонту СИ с обеспечением автоматизации поверочных работ и диагностирования отказов СИ, повышению надежности функционирования, уменьшению массы и габаритов. Они должны обладать существенно большей гибкостью и способностью к быстрому реагированию и развертыванию в условиях войсковой эксплуатации.

В настоящее время планируется постановка комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, по результатам которых предполагается определить облик ПЛИТ 4-го поколения и создать аппаратуру, способную полностью автоматизировать процессы поверки и диагностирования СИ.

Предполагается также создание рабочих мест поверки и диагностирования, приспособленных к размещению как на подвижных средствах, так и в стационарных условиях, имеющих единый конструктив.

В перспективе наилучшим решением этих требований, по нашему мнению, является создание автоматизированных рабочих мест ПЛИТ на основе открытых международных стандартов (VXI, PXI, LXI и др.), а также с применением современных измерительных средств - «синтетических инструментов».

Материал данной главы опубликован в статье В. А. Захарченко, О. Ф. Цуевского «Общевойсковые мобильные метрологические комплексы: подвижные лаборатории измерительной техники, история и перспективы развития» [11].

ГЛАВА 3. НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЦИОНАРНЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

3.1. СКАТ-2-1 — стационарный комплекс автоматизации поверочных работ

Комплекс решает проблемы сертификации продукции, метрологического обеспечения рабочих эталонов и средств измерений (СИ).

В СКАТ-2-1 (рис. 3.1) входят:

- 12 автоматизированных рабочих мест поверителя (АРМ);
- рабочие места регистрации приборов, управления комплексом;
- ремонтное рабочее место.

Рис. 3.1. Внешний вид СКАТ-2-1

В комплексе обеспечивается:

- автоматизированная поверка СИ;
- регулировка и текущий ремонт СИ;
- обмен информацией между рабочими местами по локальной сети;
- возможность сбора и обработки информации в базе данных;
- ведение отчетных документов.

СКАТ-2-1 обеспечивает поверку средств измерений:

АРМ-1 — радиотехнических величин видов В1, В2, В3, В6, В7, В8, В9, С6, Е6, Я1;

АРМ-2 — радиотехнических величин видов С2, С3;

АРМ-3 — радиотехнических величин видов Э8, Ч2, С4, Х1, Х5, Д1, Д2, Д3, Д5;

АРМ-4 — радиотехнических величин видов Г3, Г4, Ч6, У3, Я4;

АРМ-5 — радиотехнических величин видов В6, Г3, Г4, У2, У3, У4,У7, С4,Ч6, XI, Я4, Я7;

АРМ-6 — радиотехнических величин видов Ч1, Ч2, Ч3, Ч4, Ч5,Ч7, Я3;

АРМ-7 — радиотехнических величин видов М3, М5, Р1, Р2, Р3, Я2;

АРМ-8 — радиотехнических величин видов Р2, Э2, Э6, Э7, Э9, У3, М3, М5, П5, Д1;

АРМ-9 — радиотехнических величин видов В4, И1, И2, С1, С7, С8, П5, Г5, Я8;

АРМ-10 — радиотехнических величин видов У3, П5, Х5, Г2;

АРМ-11 — радиотехнических величин видов В7, Л2, Л3, Я1, электрических величин и времени;

АРМ-12 — давления и разрежения.

3.1.1. Автоматизированное рабочее место АРМ-5

Рассмотрим характеристики автоматизированного рабочего места (АРМ) на примере АРМ-5 из состава стационарного комплекса автоматизации поверочных работ СКАТ-2-1, предназначенного для автоматизированной поверки:

- вольтметров селективных В6, имеющих диапазон измерений от 1 мВ до 10 В в полосе частот от 20 Гц до 35 Гц с погрешностью измерений ± 6 %;
- усилителей селективных У2;
- усилителей низкочастотных У4;
- усилителей универсальных У7;
- генераторов сигналов низкочастотных Г3, имеющих диапазон частот от 0,01 Гц до 20 МГц;
- блоков измерительных генераторов Я7;

- приборов связи.

АРМ обеспечивает проверку работоспособности программными средствами.

3.1.2. Конструктивное исполнение

Для размещения оборудования и принадлежностей в АРМ предусмотрены стойки (5С1, 5С2), стеллажи (5СЛ1, 5СЛ2), тумба (5ТМ1), тележка (5ТЛ1),выполненные на базе унифицированной напольной несущей конструкции.

Все перечисление составные части выполнены на базе профилей из алюминиевого сплава, боковые проемы закрываются стенками, а задние проемы столов, стоек и тумб закрываются дверкой.

Для обеспечения маневренности составные части имеют поворотные колеса с амортизаторами из резины, которые закреплены к нижней раме.

В верхней части стойки предусматриваются места для установки приборов, в нижней её части расположены ящики для размещения малогабаритных приборов и ЗИП.

Прибор в стойке устанавливается на направляющие и крепится к корпусу стойки с помощью угольников, которые прикручиваются винтами к боковым стенкам прибора.

Приборы, имеющие нетиповые размеры, устанавливаются на поддонах и закрепляются ремнями. К поддону крепится передняя панель с окном для панели прибора.

Стойки имеют выдвижные столы. Ящики и столы закрепляются в стойке с помощью телескопических направляющих.

Для исключения перегрева работающих приборов в верхней части стойки имеется блок охлаждения, включающий четыре вентилятора. Кроме того, в промежутках между приборами предусмотрены перфорированные панели, а на боковых стенках внизу – перфорированные отверстия.

Для обеспечения устойчивости стойки предусмотрены поворотные опоры, фиксация которых осуществляется с помощью поворотной оси.

В стойке 5С1 размещены блок питания и стабилизаторы напряжения типа Б2-4.

Корпус стола формируется из основания и боковины, к которым сверху крепится крышка, являющаяся рабочей поверхностью стола.

Под крышкой между основаниями и боковиной крепится полка.

Тумба имеет выдвижные ящики для размещения ЗИП и инструмента и крышку, аналогичную крышке стола.

Стеллаж выполнен в виде этажерки с полками для размещения приборов и ЗИП.

3.1.3. Устройство и принцип действия электрооборудования АРМ

Электропитание АРМ осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ±22) В частотой (50 ± 0,5) Гц.

Для обеспечения составных частей АРМ необходимыми напряжениями питания в стойке 5С1 имеется блок питания 436718.001, напряжения с которого подаются непосредственно к оборудованию, установленному в стойке 5С1, через щит 565116.007 – к другой стойке, и через переносной щит 565112.005 – к ПЭВМ и другому оборудованию, размещаемому на стеллажах или столе.

В стойке 5С1 установлены стабилизаторы напряжения Б2-4.

Для включения напряжения сети, защиты от коротких замыканий и перегрузок используется автоматический выключатель, при включении которого напряжение 220 В подается:

- на сигнальную лампу (*СЕТЬ ВКЛ*);
- на стабилизатор напряжения;
- на оборудование АРМ;
- на блок источника питания 5V 4А.

Розетки *220V СТАБИЛИЗ-1* предназначены для подключения оборудования стойки 5С1.

Розетки *220 V СТАБИЛИ-2* предназначены для подачи стабилизированного напряжения к поверочному оборудованию остальных стоек.

Переходы Х18,Х20, Х29 – Х34 предназначены для подключения двухполюсных вилок (без заземляющего контакта) к розетке с заземляющим контактом.

Для питания устройств сопряжения предусмотрен блок питания 5В 4А, который включает следующие основные составные части:

- силовой трансформатор;
- двухполупериодный выпрямитель;
- стабилизатор напряжения А1 (436431.003 Э3).

3.1.4. Интерфейс КОП АРМ-5

Структурная схема КОП АРМ-5 показана на рис. 3.2.

Интерфейс КОП включает:

1) буфер шины данных (на прием и передачу) — осуществляет передачу и прием данных «ЛД0 - ЛД7» между шиной КОП и схемой интерфейса КОП;

2) буфер памяти шины данных и шинные формирователи — обеспечивают передачу данных «D0 - D7» от системной шины ПЭВМ к шине данных КОП;

3) параллельный интерфейс — осуществляет передачу сигналов между шинами КОП и ПЭВМ через каналы интерфейса А, В, С;

4) буфер шины синхронизации и управления (на прием и передачу) — осуществляет передачу и прием сигналов между шиной КОП и схемой интерфейса КОП;

5) формирователь сигналов линии «ДП» — формирует «ДП» на шину КОП;

6) дешифратор адреса — формирует сигналы выборки интерфейса КОП при обращён к ней по программе ПЭВМ.

3.1.5. Устройство сопряжения

Структурная схема устройства сопряжения представлена на рис. 3.3.

Устройство сопряжения включает:

- буфер шины данных КОП — осуществляет прием-передачу по линиям данных КОП;
- формирователь сигналов «ГП, ДП», формирователь сигнала «СД» и формирователь сигнала «КП» — для управления шиной синхронизации КОП. Формирователь сигналов «ГП, ДП» в ответ на сигналы линии сопровождения данных организует сигналы «ГП, ДП», сопровождающие прием информации устрой-

ства сопряжения. Формирователь сигнала «СД» в ответ на сигнал линии синхронизации «ГП, ДП» организует сигнал «СД», сопровождающий данные при передаче информации от прибора через устройство сопряжения в шину данных КОП.

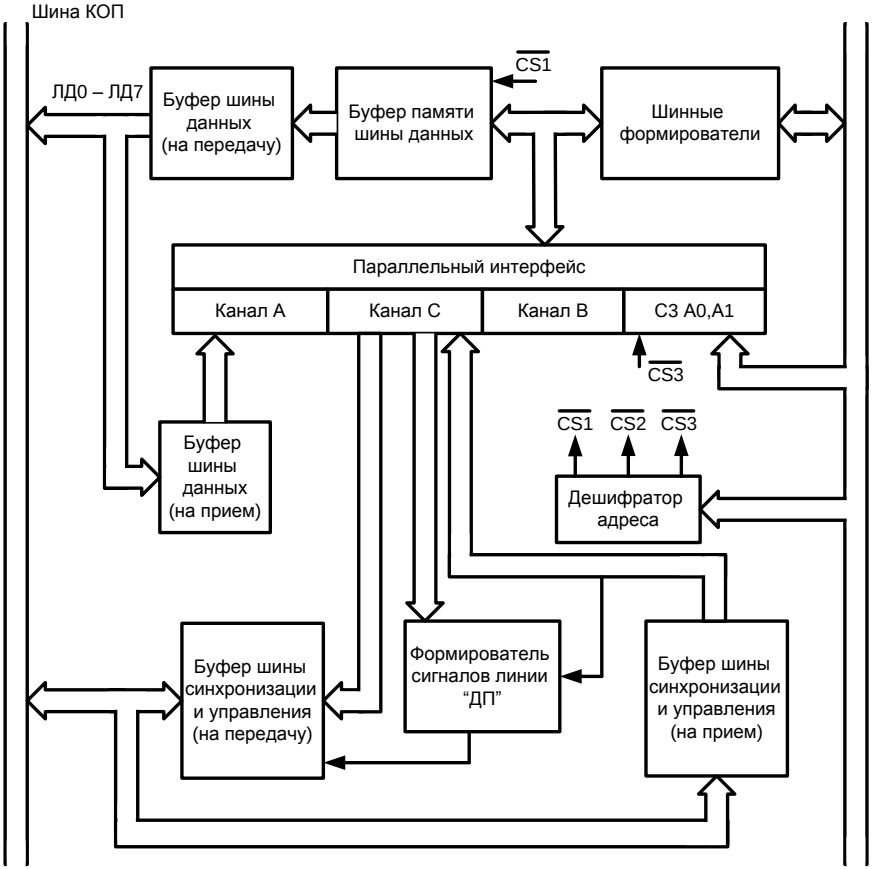


Рис. 3.2. Структурная схема КОП АРМ-5

Формирователь сигнала «КП» служит для формирования сигнала конца передачи после каждого переданного байта информации (при наличии сигнала «УП» шины синхронизации):

- триггер направления передачи — определяет направление передачи данных между каналом КОП и портами ввода - вывода;

- дешифратор адреса, запоминающее устройство — формирует сигналы управления портами ввода-вывода;

- порты ввода-вывода — осуществляет прием-передачу данных, сигналов управления и синхронизации между каналом КОП и поверяемым прибором;

- формирователь строб-сигналов — управляет шинными формирователями портов ввода-вывода.

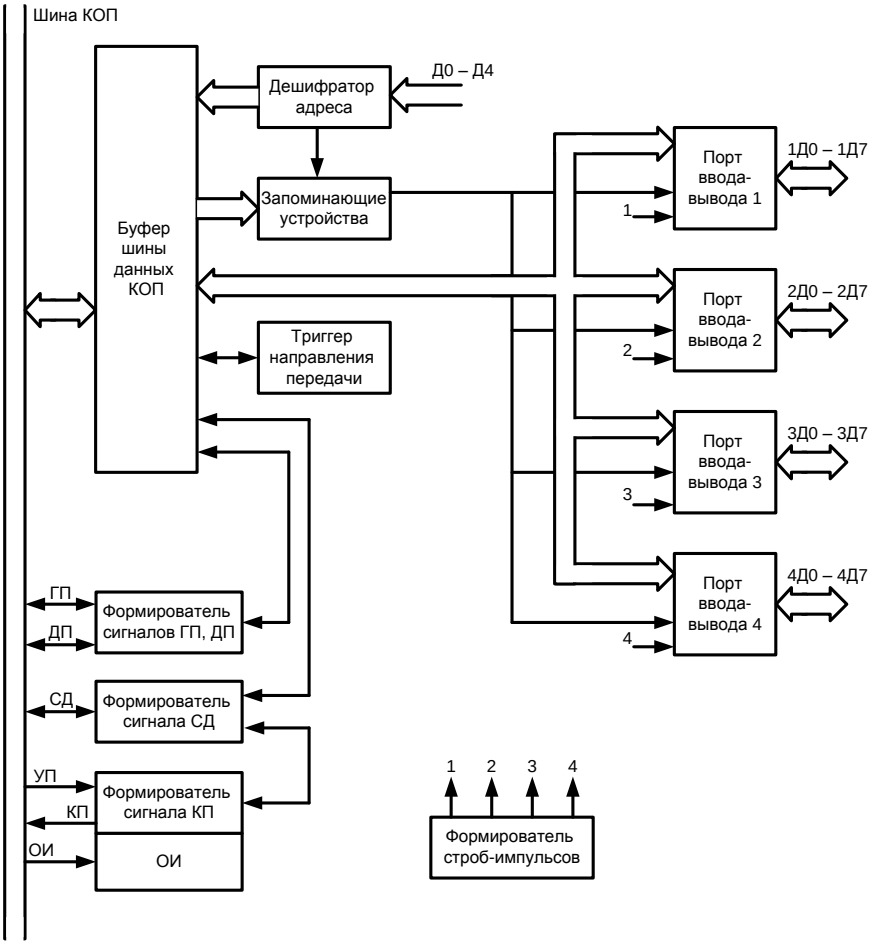


Рис. 3.3. Структурная схема устройства сопряжения

3.2. Метрологический комплекс К-639 «Кедрач»

При создании комплекса, состоящего из пяти самостоятельных АИС (рис. 3.4), применен параметрический принцип построения: набором большого количества стимулирующих и измеряемых сигналов обеспечиваются измерительные задачи самого широкого круга.

Рис. 3.4. Внешний вид К-639

Исходя из параметрического подхода, каждая АИС разбита на измерительные каналы, характеризуемые набором параметров: динамическим, частотным диапазоном и т.д.

Канал состоит из одного или нескольких эталонов и цепей передачи информации (в специальном устройстве — адаптере). Автоматическое управление каналом осуществляется с помощью специальной программы — оператора. Такое построение АИС значительно упрощает ее поверку, которая осуществляется в составе комплекса: АИС не разбирается, приборы поверяются по используемым параметрам в составе каналов по программам в автоматическом или автоматизированном режимах, из которых строятся прикладные программы поверки приборов и делают систему чрезвычайно гибкой, позволяют заменять устаревшие приборы на новые и наращивать измерительную часть с минимальными затратами. Существенным достоинством выбранного спо-

соба построения АИС и комплекса в целом является возможность создания многоуровневой самодиагностики.

Модульный принцип построения измерительной части (модули — эталонные приборы общего применения), системы коммуникации (коммутатор состоит из 9 типов переключаемых модулей, позволяющих коммутировать сигналы в частотном диапазоне 0-18 ГГц, в динамическом диапазоне 0-1000 В), математическое обеспечение (программное обеспечение состоит из программ-модулей: программы управления приборами, программы управления параметрами-каналами).

Первый уровень включает запуск через КОП тестов внутренней самодиагностики приборов и анализ результатов прохождения этих тестов.

На втором уровне происходит диагностирование измерительных каналов АИС глубиной до исправного канала.

На третьем уровне применяется специальная программа анализа диагностирования всех каналов АИС — глубина диагностики при этом достигает элемента канала (переключатель или даже реле в коммутаторах (адаптерах), группа функциональных узлов или даже отдельный функциональный элемент прибора).

Кроме того, имеется экспресс-диагностика состояния приборов АИС в процессе работы. Комплекс обеспечивает высокую производительность работ: в среднем не менее 5 РИП и 10-15 электроизмерительных приборов в час. Характерной особенностью комплекса является его высокая автономность функционирования.

Метрологическая автономность комплекса определяется системой метрологического обеспечения, которая обеспечивает самоповерку всего комплекса, за исключением отдельных приборов, поверку которых необходимо проводить во внешних метрологических органах (не более 3-5 приборов в год).

Рабочее место по ремонту позволяет выполнять текущий ремонт приборов комплекса и поверяемых средств измерений.

В целом совокупность измерительных каналов комплекса К-639 обеспечивает поверку следующих видов измерительных приборов: В2, В3, В6, В7, В8, В9, Е6, М3, М5, Р1, Р2, Р3, Р4, Р5, Ч1, Ч2, Ч3, Ч6, Ч7, Ф2, Ф4, С1, С2, С3, С4, С6, С7, С8, С9, К2, Х1,

Х5, И2, У2, У3, У4, У7, Г2, Г3, Г4, Г5, Г6, Д2,Д3, Д5, Л2, Э2, Э4, Э6, Э9, СИ электрических величин и приборов связи.

Основные метрологические характеристики комплекса приведены в таблице 3. 1.

Начало таблицы 3.1

Наименование измерительного канала	Диапазон параметров	Погрешность
1	2	3
Выдача постоянного напряжения	1 мкВ÷1000 В	±(0,005÷0,015)%
Измерение постоянного напряжения	1 мкВ÷1000 В	±(0,005÷0,015)%
Выдача переменного напряжения	10 мкВ÷1000 В 20 Гц÷100 МГц	±(0,05÷1,5)%
Выдача постоянного тока	0,1 мкА÷2 А	±(0,1÷0,3)%
Выдача переменного тока	0,1 мкА÷2 А 20 Гц÷20 кГц	±(0,15÷0,5)%
Выдача сопротивления постоянному току	1 мОм÷100 МОм	±(0,1÷0,5)%
Щитовые и переносные вольтметры постоянного тока	10 мВ÷1000 В	класс точности 0,2 и ниже
Амперметры постоянного тока	10 мкА÷50 А	класс точности 0,5 и ниже
Вольтметры переменного тока	10 мВ÷30 кВ 20 Гц÷100 МГц	класс точности 0,5 и ниже
Измерение напряжения генераторов низкой частоты	0,1÷200 В 10 Гц÷10 МГц	±(2÷3)%
Измерение напряжения генераторов высокой частоты	0,5÷12 В 10 кГц÷100 Мгц	±(2÷3)%
Измерение мощности в коаксиальном тракте	10 мВт÷10 Вт 20 МГц÷17,85 ГГц	±(0,3÷0,4) дБ

1	2	3
Измерение коэффициента гармоник	0.02÷30 % 20 Гц÷1 МГц	Чувствительность измерений не хуже 0,02%
Измерение параметров амплитудной модуляции	М=10÷100% fн=100 кГц÷500 МГц Fм=1 кГц	±(3 10-2 М+0,15)%
Измерение параметров частотной модуляции	f=10 кГц÷1 МГц fн=0,5÷1000 МГц Fм=1 кГц	±(3 10-2 f+0,125)кГц
Измерение параметров импульсной модуляции	tи=300 нс÷1 мс tн=0,1÷17,85 ГГц	(8÷25)%
Выдача импульсов	А=0,1÷30 В tи=10-7÷1 с F=50 Гц÷50 кГц	±10% при А<10 В ±25% при А>10 В
Измерение частоты	0,01 Гц÷17,85 ГГц	±0,3% до 10 Гц (±0,01%+2 Гц) до 17,85 ГГц
Измерение ослабления	до 110 дБм –0,1÷1200 МГц до 90 дБм -1,2÷17,85 ГГц	±0,4 дБ до 60 дБ ±2,5 дБ свыше 100 дБ
Выдача сигнала образцовой частоты за межповерочный интервал 1 год	1 и 5 МГц	±2.10-12÷9.3 10-11)f
Выдача сигнала синусоидальной формы	0,01 Гц÷17,85 ГГц 0,1÷1 В	
Измерение параметров импульсов	tи=2 нс÷1 с tп= 5 нс÷10 с tф=1,5-10 нс Vи=10 мВ÷50 В	времен. параметров ±5% до 10 нс ±(1÷3)% до 1 мкс ±0,3% до 150 с амплит. параметров ±(1÷4)%
Измерение параметров осциллографов	Амплитуда сигналов 0,4 мВ÷100 В Коэффициент развертки 0,4 нс ÷5 с Полоса до 18 ГГц	±0,25% ±5% до 10 нс ±(1÷3)% до 1 мкс ±0,01% до 5 с

Окончание таблицы 3.1

1	2	3
Иэмерение КСВН и ослабления в панорамном режиме в диапазоне частот	КСВН от 1,05 до 5 Ослабление от 0 до 40÷50 дБ 0,01÷18 ГГц	±(5К+2)% ±(0,04А+0,3) дБ, где К и А измеряемые значения КСВН и ослабления
Выдача разности фаз	20 Гц÷10 МГц Воспроизводимые углы фазового сдвига 0÷360 град	установки частоты ±5 10-2 установки фазы ±(0,03÷0,2)%

Рабочее место руководителя и многофункциональное программное обеспечение позволяют дополнительно автоматизировать учёт работоспособности парка СИ, прогнозировать метрологические отказы, автоматизировать планирование поверки СИ, получать оперативную информацию о техническом состоянии СИ, контролировать трудозатраты поверителей, планировать обновление парка СИ, автоматизировать планирование ремонта СИ.

ГЛАВА 4. ПОДВИЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПЛИТ-А3-2

4.1. Назначение ПЛИТ А3-2

Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ-А3-2 предназначена для поверки, регулировки и текущего ремонта на объектах эксплуатации:

1) средств измерений радиотехнических величин:

– вольтметров постоянного тока (В2), имеющих диапазон измерений от 10 мкВ до 300 В, погрешность измерений 1,5% и более;

– вольтметров переменного тока (В3), имеющих диапазон измерений от 10 мкВ до 300 В, погрешность измерений 1,5% и более на частотах 45, 400 и 1000 Гц;

– вольтметров универсальных (В7), имеющих диапазон измерения напряжений от 10 мкВ до 300 В и активных сопротивлений от 1 Ом до 30 ГОм, погрешность измерения напряжений постоянного тока 1% и более; погрешность измерения напряжений переменного тока 1,5% и более на частотах 45, 400 и 1000 Гц; погрешность измерения активных сопротивлений 1,5% и более;

– измерителей сопротивлений (Е6), имеющих пределы измерений от 1 Ом до 30 ГОм, погрешность измерения 1,5% и более;

– осциллографов универсальных (С1), имеющих полосу пропускания от 0 до 50 МГц, амплитуду исследуемого сигнала не более 12 В, погрешность измерения амплитуды и временных интервалов 5% и более;

– усилителей высокочастотных (У3), имеющих полосу пропускания от 50 Гц до 50 МГц, неравномерность частотной характеристики 2 дБ и более, коэффициент усиления 50 дБ и менее;

– генераторов сигналов высокочастотных (Г4) в диапазоне частот от 200 кГц до 12 ГГц с погрешностью установки 0,5% и более;

– частотомеров электронно-счетных (Ч3), имеющих диапазон измерений частоты от 0,1 Гц до 7,5 ГГц, период от 10^{-6} до 100 мс, длительность импульсов от 10^{-6} до 100 мс, нестабильность частоты кварцевого генератора за 1 ч - $\pm 10^{-9}$;

– частотомеров гетеродинных (Ч4), имеющих диапазон измерений частоты от 100 кГц до 100 МГц, погрешность измерений 0,005% и более;

– частотомеров резонансных (Ч2), имеющих диапазон измерений от 100 МГц до 12 ГГц, погрешность измерений 0,05% и более;

– генераторов сигналов низкочастотных (Г3), имеющих диапазон частот от 20 Гц до 200 кГц, погрешность установки частоты 0,5% и более, выходное напряжение не более 13 В, погрешность установки выходных напряжений 2,5% и более, коэффициент гармоник 0,03 и более;

– измерителей параметров (характеристик) полупроводниковых приборов (Л2), имеющих диапазон частот от 20 Гц до 500 МГц и погрешность измерения 1,5% и более.

2) средств измерений электрических величин:

– постоянного тока класса 1,0 и ниже с пределами измерений по току от 10 мкА до 10 А и по напряжению от 10 мВ до 600 В;

– переменного тока класса 1,5 и ниже с пределами измерений по току от 10 мА до 10 А и по напряжению от 45 мВ до 600 В на частотах 50, 400 и 1000 Гц;

– частотомеров стрелочных и вибрационных класса 1,0 и ниже в диапазоне частот от 40 до 2200 Гц;

– омметров класса 1,5 и ниже с пределами измерений от 1 Ом до 30 ГОм;

3) средств измерений давления класса 1,0 и ниже, имеющих диапазон измерений от -98 до $58{,}8 \cdot 10^3$ Па (от -1 до 600 кгс/см^2);

4) средств измерений массы:

– весов товарных с пределом взвешивания 500 кг;

– весов настольных циферблатных с пределом взвешивания 10 кг;

– гирь класса 5,0 массой до 5 кг.

Условия эксплуатации ПЛИТ:

- температура окружающего воздуха в рабочих и предельных условиях от -40 до +40^{0}С;

- относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25^{0}С;

- электропитание от распределительных щитов внешних сетей трехфазного тока частотой (50 ± 0,5) Гц линейным напряжением (380 ± 38) В или от распределительных щитов внешней сети однофазного переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 0,5) Гц.

4.2. Технические данные

ПЛИТ состоит из двух лабораторий – лаборатории 1 и лаборатории 2, выполненных на базе автомобиля и прицепа, соответственно.

В лаборатории 1 размещено поверочное оборудование, ремонтные приспособления и оборудованы рабочие места:

по поверке в регулировке средств измерений радиотехнических величин видов С1; Ч2; Ч3; Ч4; У3; Г3; Г4; Л2 — четыре;

по ремонту этих же средств измерений — два.

В лаборатории 2 размещено поверочное оборудование, ремонтные приспособления и оборудованы рабочие места:

по поверке, регулировке и ремонту средств измерений радиотехнических величин видов В2; В3; В7; Е6; электрических величин — два;

по поверке, регулировке и ремонту средств измерений давления и массы — одно.

Электрооборудование ПЛИТ обеспечивает:

1) наличие однофазного напряжения (220 ± 22)[1] В 50 Гц на розетках А, В, С распределительных щитов для питания поверочного оборудования, поверяемых приборов и контрольно-измерительной аппаратуры;

2) наличие однофазного напряжения (42 ± 4,2) В на розетках ПАЯЛЬНИК распределительных щитов;

3) электропитание местного освещения от внешних сетей переменного тока через понижающие трансформаторы;

4) электропитание кондиционера от внешней сети трехфазного тока.

---

[1] — Перечисленные напряжения обеспечиваются в заданных пределах при равномерной нагрузке на фазу, причем допустимый ток нагрузки на одну фазу не должен превышать 4,5 А.

Электрооборудование ПЛИТ сохраняет свои технические характеристики при питании ПЛИТ:

1) от распределительных щитов внешних сетей трехфазного тока частотой (50 ± 0,5) Гц линейным напряжением (380 ± 38) В;

2) от распределительных щитов внешней сети однофазного переменного тока частотой (50 ± 0,5) Гц напряжением (220 ± 22) В;

3) от генератора электроустановки ЭУ 375-16-Т/400, работающего за счет отбора мощности у двигателя базового автомобиля (в случае установки ее в ПЛИТ).

Активное сопротивление, измеряемое между корпусом кузова-фургона и корпусами потребителей (между корпусом щита с автоматической защитой и корпусами защищаемого оборудования) не превышает 1 Ом.

Сопротивление изоляций фаз силовой сети ПЛИТ напряжением 220 В и более относительно корпуса кузова-фургона и между собой не менее 0,5 МОм.

Время непрерывной работы ПЛИТ — не менее 16 ч.

Уровень сверхвысокоскоростных излучений внутри лаборатории 1 не превышает 30 мкВт/см^2, при работе генераторов на согласованную нагрузку.

В лабораториях ПЛИТ предусмотрено общее, местное, дежурное и светомаскировочное освещение. Имеется блокировка, обеспечивающая выключение общего, местного, дежурного освещения при открывании входной двери кузова-фургона.

Освещенность в центре каждого рабочего места при комбинированном освещении не менее 150 лн (на поверхности стола).

ПЛИТ оснащены телефонной связью между лабораториями 1,2 и кабиной водителя.

В салонах лабораторий 1 и 2 обеспечивается температура (20 ± 5) ^{0}С при изменении температуры наружного воздуха от – 40 до 40 ^{0}С.

Время нагрева воздуха в салонах от – 40 до 20 ^{0}С не превышает 2 ч с момента включения отопителя и кондиционера.

Максимально допустимые перепады температур воздуха у потолка и пола кузова не превышает 10 ^{0}С.

ПЛИТ сохраняют свои технические эксплуатационные характеристики при температуре окружающего воздуха от – 40 до

40 ^{0}С и относительной влажности воздуха до 98% при температуре окружающего воздуха 25 ^{0}С.

По устойчивости к механическим воздействиям ПЛИТ (кузова-фургоны, поверочное оборудование, контрольно-измерительная аппаратура) определяется ТУ на это оборудование.

Наработка на отказ покупного оборудования ПЛИТ (кузова-фургоны, поверочное оборудование, контрольно-измерительная аппаратура) определяется ТУ на это оборудование.

Для специального электрооборудования ПЛИТ, не входящего в состав кузовов-фургонов, выполняются следующие требования по надежности:

- наработка на отказ – не менее 3000 ч;
- гамма-процентный ресурс при γ = 95% — не менее 5000 ч;
- гамма-процентный срок службы при γ = 95% — не менее 10 лет;
- гамма-процентный срок сохраняемости при γ = 80% — 3 года;
- среднее время ремонта — не более 5 ч.

ПЛИТ в эксплуатационном положении устойчивы к воздействию атмосферных осадков (дождя) при интенсивности брызг воды (5 ± 2) мм/мин под углом 45^0.

Лаборатории ПЛИТ герметичны.

Габаритные размеры ПЛИТ соответствуют чертежу, приведенному на рисунке 1.1 в альбоме схем по ПЛИТ-А3-2 (далее альбом).

Масса, распределения нагрузок по осям и координаты центра массы, укомплектованной и заправленной ПЛИТ, не более:

1) общая масса, кг:
   лаборатории 1 — 13700;
   лаборатории 2 — 7000;
2) масса, приходящая на передний мост, кг:
   лаборатории 1 — 4570;
   лаборатории 2 — 3800;
3) масса, приходящаяся на задний мост, кг:
   лаборатории 1 — 9130;
   лаборатории 2 — 3200;

4) масса, приходящаяся на правую сторону, кг:
лаборатории 1 — 1/2 М;
лаборатории 2 — 1/2 М;
5) масса, приходящаяся на левую сторону, кг:
лаборатории 1 — М;
лаборатории 2 — 1/2 М;
6) положение центра массы от поверхности опоры, мм:
лаборатории 1 – не более 1500;
лаборатории 2 – не более 1500.

4.3. Устройство и работа ПЛИТ-А3-2

4.3.1. Устройство ПЛИТ и организация рабочих мест

ПЛИТ состоит из двух лабораторий: лаборатории 1 и лаборатории 2.

Лаборатория 1 размещена в кузове-фургоне К2.4320Д на шасси автомобиля КамАЗ-4310, а лаборатория 2 в кузове-фургоне К2.П4.

На месте эксплуатации лаборатории 1 и 2 соединяются в единый комплекс с помощью специального тамбурного перехода.

Общий вид ПЛИТ приведен на рисунках 1.1-1.5 в альбоме.

В ПЛИТ размещается:

– рабочие места по поверке, регулировке и ремонту средств измерений;

– комплект поверочного оборудования;

– комплект инструмента и технических средств для обеспечения текущего ремонта средств измерений;

– комплект запасного имущества, инструмента и принадлежностей (одиночный ЗИП) для обслуживания ПЛИТ;

– система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;

– электрооборудование и средства связи;

– комплект средств жизнеобеспечения.

Для поддержания заданной температуры и режима вентиляции в лабораториях ПЛИТ используются:

– отопительно-вентиляционная установка ОВ65;

– фильтро-вентиляционная установка ФВУА-100Н-24;

– кондиционер 1К22.

Отопительно-вентиляционная и фильтро-вентиляционная установки входят в состав кузовов-фургонов.

Для поддержания температуры и влажности окружающего воздуха, необходимых для нормальной работы людей и аппаратуры, в лабораториях используются стационарно установленные кондиционеры 1К22.

Для защиты от солнечных лучей на крыше лабораторий устанавливаются специальные тенты.

Кроме освещения, предусмотренного конструкцией кузовов-фургонов (общего, дежурного, светомаскировочного), в лабораториях имеется местное освещение.

Для обеспечения связи между кабиной водителя и салонами лабораторий 1 и 2 с помощью телефонного аппарата ТА-57, а также для связи через радиостанцию Р-105М, в кабине водителя и салонах лабораторий установлены пульты связи. Телефоны установлены внутри тамбура на правой половине перегородки, а радиостанция – в кабине автомобиля на полу (на задней стенке кабины).

ПЛИТ укомплектованы приборами радиационной и химической разведки и контроля (ДП-5В, ВПХР).

Для тушения очагов пожара лаборатории ПЛИТ укомплектованы огнетушителями типа СУ-2.

Для проведения мелкого ремонта поверяемых средств измерений и текущего ремонта в каждой ПЛИТ имеется набор слесарно-монтажного инструмента.

В лаборатории 1 оборудовано 6 рабочих мест (№ 1 - 6).

Рабочие места № 2 - 5 предназначены для поверки и регулировки средств измерений радиотехнических величин видов:

Г3, Г4, Л2 — рабочие места № 2, № 5;

У3, Ч2, Ч3, Ч4 — рабочее место № 3;

С1 — рабочее место № 4.

Для регулировки и текущего ремонта средств измерений радиотехнических величин предназначены рабочие места № 1 и № 6.

Структурная схема организации рабочих мест в лаборатории 1 приведена на рисунке 1.24 в альбоме.

В лаборатории 2 оборудовано три рабочих места (№ 1 - 3).

Рабочее место № 1 предназначено для поверки, регулировки и текущего ремонта средств измерений электрических величин:

– амперметров и вольтметров постоянного тока класса 1,0 и ниже;

– амперметров и вольтметров переменного тока класса 1,5 и ниже;

– омметров класса 1,5 и ниже;

– частотомеров стрелочных и вибрационных класса 1,0 и ниже.

Рабочее место № 2 предназначено для поверки, регулировки и текущего ремонта средств измерений радиотехнических величин видов В2, В3, В7, Е6, Л2 и электрических величин.

Рабочее место № 3 предназначено для поверки, регулировки и текущего ремонта средств измерений давления класса 1,5 и ниже и средств измерения массы.

Структурная схема организации рабочих мест в лаборатории 2 приведена на рисунке 1.25 в альбоме.

Необходимое для оснащения рабочих мест поверочное оборудование размещено в амортизированных шкафах. Эксплуатационные документы, запасные части, инструменты, принадлежности, а также некоторые электроизмерительные приборы находятся в ящиках шкафов и рабочих столов.

Имеется возможность организовать два дополнительных рабочих места вне лабораторий на месте эксплуатации ПЛИТ. Для этого предусмотрены специальные навесные столики и навесные палатки.

4.3.2. Устройство и принцип действия электрооборудования ПЛИТ

Электрооборудование ПЛИТ обеспечивает:

– наличие напряжений на рабочих местах для питания поверочного оборудования, поверяемых приборов, паяльников;

– электропитание общего и дежурного освещения лабораторий от внешней сети переменного тока или, кратковременно, от аккумуляторной батареи кузова-фургона;

– электропитание местного освещения от внешних сетей переменного тока (через понижающие трансформаторы);

– электропитание кондиционеров от внешней сети трехфазного тока;

– электропитание отопительно-вентиляционной и фильтро-вентиляционной установок лабораторий от внешней сети переменного тока и, кратковременно, от аккумуляторной батареи кузова-фургона.

Для обеспечения поверки электроизмерительных приборов в лаборатории 2 предусмотрены регулятор постоянных и переменных токов и напряжений (РППТН) и источник регулируемых напряжений (ИРН).

Структурные схемы электрооборудования лабораторий 1 и 2 приведены на рисунке 4.1 и 4.2.

На схемах показаны устройства электропитания, входящие в состав кузовов-фургонов, и вновь разработанные устройства:

– пульт силовой;
– щит распределительный (Тг3.620.000 Э3);
– щит распределительный (Тг3.620.002 Э3);
– щит контроля.

Подключение лабораторий к внешней сети питания может осуществляться как индивидуально, так и последовательно при помощи специальных кабелей.

Для подключения лабораторий к распределительным щитам внешних сетей предусмотрены переходные кабели с различными разъемами и зажимами.

Для подключения РППТН и других приборов к сети (220 ± 22) В 50 Гц при необходимости работы за пределами ПЛИТ имеется кабель длиной 30 м, который подключается к распределительной коробке.

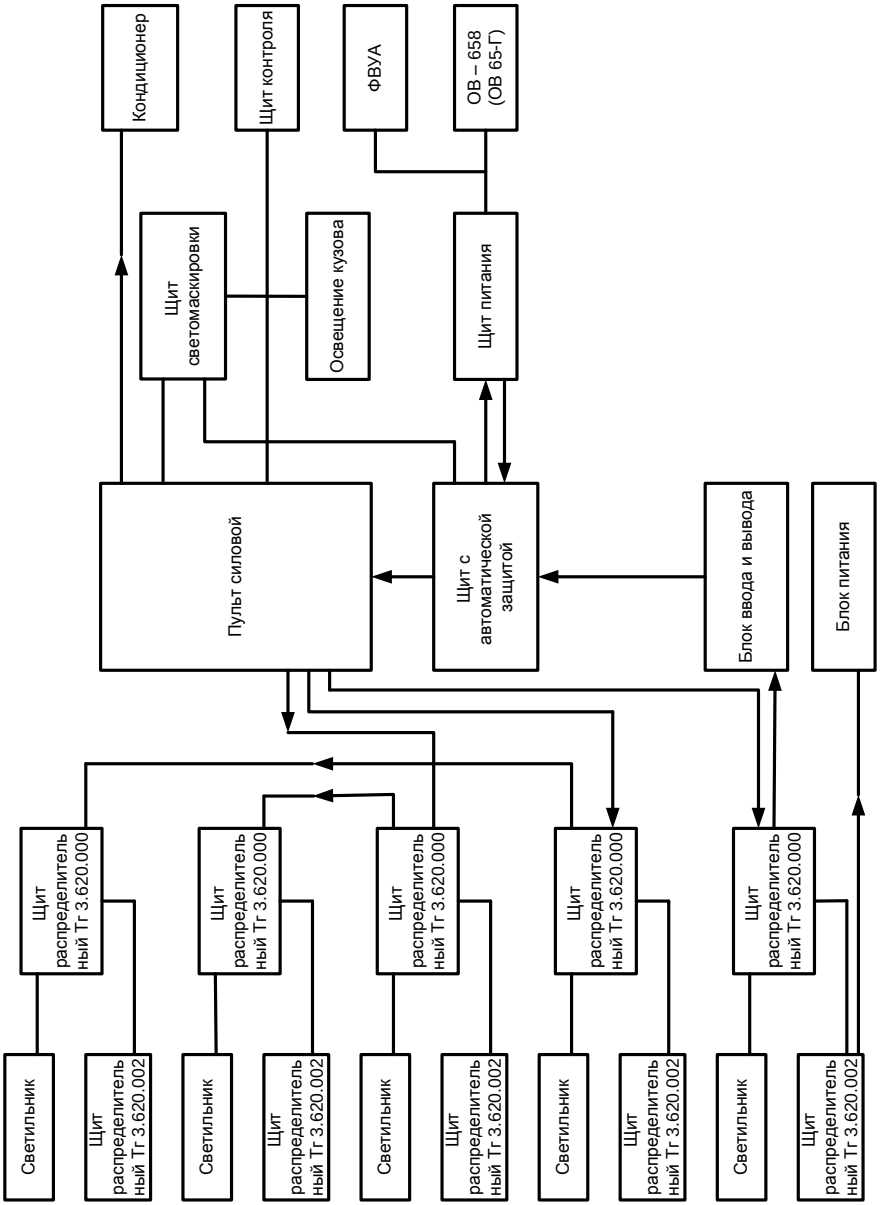


Рис. 4.1. Структурная схема электрооборудования лаборатории 1

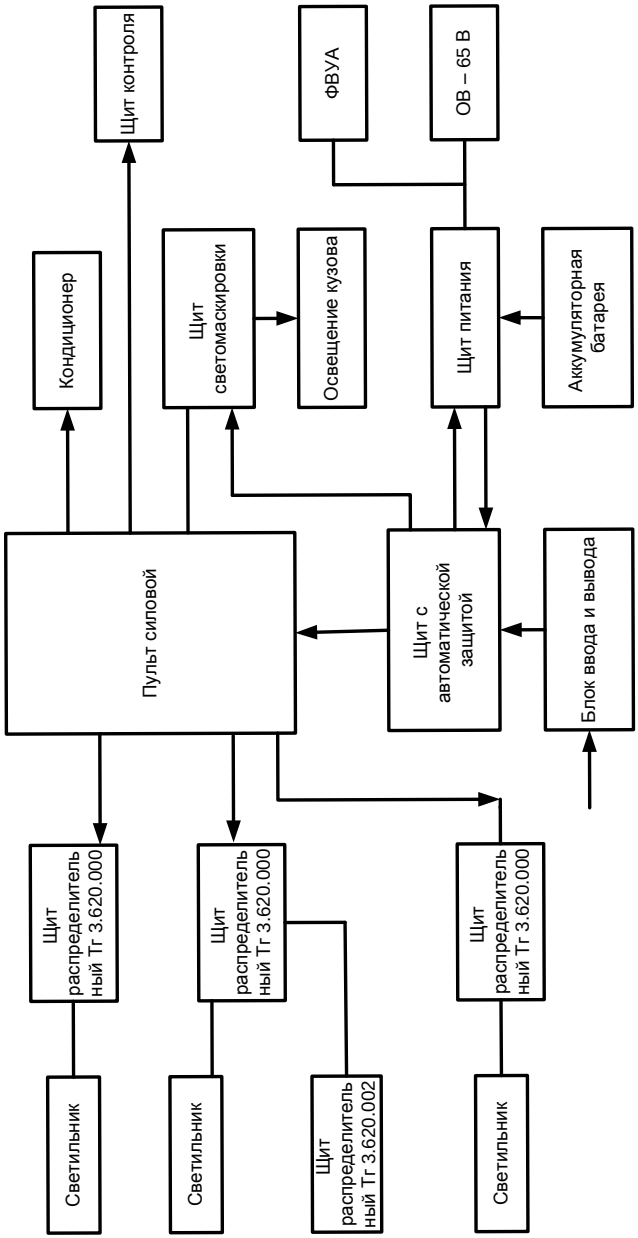


Рис. 4.2. Структурная схема электрооборудования лаборатории 2

При питании сети однофазного тока напряжение подается на провода переходных кабелей, имеющих маркировку А и С.

Ориентировочное значение мощностей, потребляемых лабораториями 1 и 2, приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Питающее напряжение	Потребляемая мощность, не более кВ*А	
	Лаборатория 1	Лаборатория 2
Трехфазное 380/220 В, 50 Гц	12,5	7
Однофазное 220 В, 50 Гц	3,4	2,3

Системы электропитания в обеих лабораториях унифицированы.

Через блок ввода и вывода напряжения сети питания поступает на щит с автоматической защитой. Щит с автоматической защитой обеспечивает защиту схемы электропитания лаборатории от короткого замыкания, перегрузки, понижения сопротивления изоляции фаз относительно корпуса кузова-фургона. При возникновении между корпусом и землей опасного напряжения отключается силовой автомат общей сети питания. От щита с автоматической защитой подается пониженное напряжение переменного тока для питания сети освещения лаборатории.

К выходу щита с автоматической защитой подключены щит питания и силовой пульт. Щит питания служит для зарядки аккумуляторной батареи кузова-фургона и питания фильтровентиляционной и отопительно-вентиляционной установок, как от аккумулятора, так и от внешней сети переменного тока через соответствующие понижающие трансформаторы и выпрямители.

Щит с автоматической защитой и щит питания является составными частями кузова - фургона. Для питания переносных светильников в палатках и тамбурном переходе в лабораториях предусмотрена разводка от пульта соединительного (снаружи на задней панели кузова-фургона) переменного напряжения 24 В в лаборатории 1, 12 В в лаборатории 2.

В лабораториях 1 и 2 имеются две шины заземления — силовая и сигнальная.

Сигнальная шина желтого цвета предназначена для заземления распределительных щитов и шкафов с приборами. Остальное оборудование заземляется на силовую шину черного цвета.

Принцип работы схемы электроснабжения основан на преобразовании напряжения источника питания в напряжения, необходимые для питания потребителей.

Силовой пульт выдает напряжения:

– (220 ± 22) В однофазного тока для питания приборов;

– (380 ± 11/22) В трехфазного тока для питания кондиционера;

– (27 ± 2,7) В для питания ламп местного освещения;

– (42 ± 4,2) В для питания паяльников.

Через переключатель *S1* (ОДНОФАЗНОЕ ТРЕХФАЗНОЕ ABC, ОДНОФАЗНОЕ BAC), коммутирующий схему питания лаборатории от линии однофазного или трехфазного тока, напряжение сети поступает на регулировочные автотрансформаторы *T1-T3*. Регулировка напряжения осуществляется дискретно путем переключения отводов трансформаторов переключателем *S2* (РЕГ.НАПРЯЖ). Контроль выходного напряжения осуществляется вольтметром *P1* в каждой фазе, подключение к которой производится переключателем *S4* (КОНТРОЛЬ НАПРЯЖ ФАЗЫ).

Для внешнего контроля напряжения в фазах внешней сети электрооборудования и внутренней сети ПЛИТ предусмотрены розетки *X6, X7* (КОНТРОЛЬ ВХОДНОГО НАПРЯЖ и КОНТРОЛЬ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖ).

Розетка *X2* (ФАЗОУСКОРИТЕЛЬ) предназначена для контроля правильности чередования фаз с помощью автономного фазоускорителя.

Через переключатель *S*3 (ОДНОФАЗНОЕ-ТРЕХФАЗНОЕ) напряжение подается на розетку *X3* и далее к пульту управления кондиционером. Включение внутренних цепей питания лаборатории (напряжение местного освещения на щитах распределительных) осуществляется тумблерами *S*5-*S*7 («220 В, А», «220 В, В», «220 В, С»). Предохранители *F9-F11* обеспечивают защиту цепей питания от перегрузок.

Для индикации наличия напряжений в цепях питания предусмотрены лампы *Н1-Н3* (А,В,С).

Пониженное напряжение (42 ± 4,2) В для питания паяльников и (27 ± 2,7) В для питания ламп местного освещения в пульте силовом подается с трансформатора *Т4*.

Отключение ламп местного освещения при открывании входной двери обеспечивает реле *К1*, питающееся через цепь блокировки кузова-фургона (подключается через вилку *Х5* пульта силового). С целью обеспечения срабатывания реле как от постоянного, так и от переменного тока, питания его осуществляется через выпрямитель на диодах полупроводниковых *V1 – V4*.

Для защиты низковольтных цепей от перегрузки используются предохранители *F3 – F8*.

К розетке *Х4* силового пульта подключается щит контроля, для удобства работы вынесенный в салон кузова-фургона. На щите контроля расположены:

- амперметры *Р1 – Р3* (КОНТРОЛЬ ТОКА А В С) для контроля тока в фазах А, В, С;
- вольтметр *Р4* и частотомер *Р5* для контроля напряжения и частоты в цепях питания (причем показания частотомера *Р5* без подачи сигнала не нормируются);
- часы авиационные *АЧС-1* для контроля текущего времени.

Напряжение питания на щиты распределительные подается через розетки *Х8 – Х10*.

Щит распределительный (Тг3.620.000 Э3) обеспечивает подачу напряжения питания к поверяемому оборудованию, располагаемому на рабочем столе.

Для подключения оборудования используются розетки двухполюсные *Х3-Х5, Х7-Х12*, разделенные на три группы по фазам А, В, С; для подключения паяльников используется розетка двухполюсная *Х20*, имеющая механическую блокировку от ошибочного включения (*Х13-Х17*). К розетке *Х6* подключается светильник.

Щит распределительный (Тг3.620.002 Э3) обеспечивает подачу напряжения питания к поверочному оборудованию, расположенному в амортизированных шкафах. Для подключения оборудования используется розетки двухполюсные *Х2-Х9*, разде-

ленные на три группы по фазам А, В, С. Возле каждой розетки имеется клеммы заземления (*X10-X17*).

Для подключения приборов Ч7-10 и СВЧ-56, имеющих фильтры по цепям питания 220 В, служит блок питания, причем прибор СВЧ-56 дополнительно подключен через устройство переходное (Тг3.623.006 Э3).

Пульты связи (Тг3.624.016 Э3, Тг3.624.017 Э3, Тг3.624.018 Э3) обеспечивают подключение к предусмотренным линиям связи Р-105М, ЛС, ТЕЛЕФОН. Телефонный аппарат в лаборатории 1 и в лаборатории 2 подключен к клеммам *X5, X6* (линия связи ТЕЛЕФОН).

Для связи с отдаленными от ПЛИТ объектами конструкций предусмотрена линия связи ЛС, подключение к которой осуществляется через разъем ЛИНИЯ СВЯЗИ, находящийся в пульте соединительном, расположенном снаружи на задней панели кузовов-фургонов в лабораториях 1 и 2.

Подключение к линиям связи Р-105М, ЛС, ТЕЛЕФОН осуществляется с помощью переключателей:

- Р-105М, ЛС, КУЗОВ, ПРИЦЕП на пульте связи водителя Тг3.624.016 Э3;
- Р-105М, ЛС, ВОДИТЕЛЬ, ПРИЦЕП на пульте связи Тг3.624.017 Э3 лаборатории 1;
- Р-105М, ЛС, ВОДИТЕЛЬ, ПРИЦЕП на пульте связи Тг3.624.018 Э3 лаборатории 2.

4.3.3. Конструкция ПЛИТ

Кузова-фургоны представляют собой фургоны закрытого типа панельной бескаркасной конструкции. У них идентичные внутренние размеры и конструктивное исполнение, системы отопления, освещения, электрооборудования, вентиляции.

Система кондиционирования и электропитания лаборатории ПЛИТ также унифицированы для обеих лабораторий.

Установка кондиционеров выполнена следующим образом:

1) внутри кузова-фургона на передней панели установлены две вертикальные стойки, скрепленные с полом и крышей кузова. Стойки имеют горизонтальные планки, скрепленные с передней и боковыми панелями кузова. Снаружи кузова к стойкам через переднюю панель крепится сваренная рама с подкосами, на кото-

рой установлен ККА (рисунок 1.3 в альбоме). Рама с ККА в лаборатории 1 размещена над кабиной водителя;

2) на задней панели внутри кузова-фургона также установлены две вертикальные стальные стойки, скрепленные с полом и крышей кузова. К этим стойкам через заднюю панель снаружи кузова крепится сварная рама с подкосами, на которой установлен теплоизолированный герметизированный кожух с размещенными внутри его ВОА кондиционера 1 (рисунок 1.4 в альбоме). Сверху, слева и снизу в кожухе имеются открывающиеся люки для обслуживания ВОА. Кожух, закрывающий ВОА, установлен выше задней двери кузова. Для подачи внутрь кузова свежего воздуха в кожухе ВОА справа снизу установлен люк с клапаном и фильтром. Снаружи на задней панели кузова справа закреплена металлическая труба для слива конденсата из ВОА. Труба имеет гидравлический затвор, исключающий попадание наружного воздуха через нее из ВОА кондиционера;

3) на крыше кузова-фургона размещены всасывающий воздуховод 4 (рисунок 1.1 в альбоме), нагнетающий воздуховод 5 (рисунок 1.1 в альбоме) с глушителем 5 (рисунок 1.2 в альбоме) и теплообменник 1 (рисунок 1.2 в альбоме), соединяющий ВОА с ККА;

4) внутри кузова-фургона установлен потолочный воздуховод кондиционера, соединенный с нагнетательным воздуховодом и имеющий с боковых сторон регулируемые жалюзи, через которые внутрь кузова подается обработанный в ВОА воздух. В потолочном воздуховоде в месте соединения его с нагревательным воздуховодом установлен закрывающийся клапан, который обеспечивает герметизацию кузова при нахождении ПЛИТ в зараженной зоне, а также регулирует подачу воздуха от ВОА в салон лаборатории;

5) на потолке кузова справа расположен люк, обеспечивающий забор внутреннего воздуха в ВОА и закрывающийся крышкой в зараженной зоне;

6) внутри кузова (на правой боковой панели в лаборатории 1 и на передней панели в лаборатории 2 расположены также пульт управления кондиционера 3 (рисунок 1.8 в альбоме).

На крышах кузовов-фургонов установлены надкузовные ящики 2 (рисунок 1.2 в альбоме). В одной половине каждого

ящика расположены солнцезащитные тенты с фермами и растяжкой и трубы для заправки кондиционера. Во второй половине ящика 2 в лаборатории 1 расположен дегазационный комплект ДК-4Д, а в лаборатории 2 — тент перехода.

Для удобства передвижения на крышах кузовов-фургонов с левой стороны закреплены деревянные решетчатые настилы.

Для обеспечения возможности размещения и закрепления солнцезащитного тента на крышах кузовов-фургонов имеются штыри для установки ферм с растяжкой, на рамах ВОА и ККА — по два болта, а вдоль боковых панелей кузовов — по три кольца закрепления растяжек солнцезащитного тента.

Откидной стол 6 (рисунок 1.1 в альбоме) и козырек петлями для крепления навесной палатки 7 (рисунок 1.1 в альбоме) лаборатории 1 закреплены на левой панели кузова-фургона, а в лаборатории 2 — на правой панели.

На задней панели снаружи кузовов-фургонов над блоком ввода и вывода размещен пульт соединительный 3 (рисунок 1.1 в альбоме) для подключения кабеля телефонной связи, двухпроводной линии связи и переносных ламп освещения.

В кабине водителя установлены пульт связи водителя и радиостанциях Р-105М, антенна 8 (рисунок 1.1 в альбоме), которая подключена к вводу антенному (на правом крыле автомобиля) с помощью кабеля коаксиального.

Внутри кузова-фургона в тамбуре слева (рисунок 1.6 в альбоме) размещены:

- на полу — катушка с кабелем 1;
- на нижней полке — палатка навесная 3, чехол с электролитами (в лаборатории 1);
- на средней полке — мешки спальные 4 (3 шт. в лаборатории 1, 2 шт. в лаборатории 2);
- на верхней полке — ящик с кабелями (в лаборатории 1, там же размещен прибор ВПХР);
- на левой тамбурной перегородке — бачок 10 и аптечка 8 (в лаборатории 1 там же размещена рамочная антенна 2 из комплекта прибора Ч7-10).

На задней панели (рисунок 1.9 в альбоме) размещены:

- огнетушитель углекислотный ОУ-2 (1);
- сумка с кольями для палатки (3).

В тамбуре справа (рисунок 1.8 в альбоме) размещены:

- щит с автоматической защитой 14;
- силовой пульт 12;
- телефонный аппарат ТА-57 (на правой тамбурной перегородке) 11;
- пульт связи 10 (пульт связи прицепа в лаборатории 2).

В лаборатории 1 в тамбуре справа устанавливается тренога для антенны рамочной из комплекта прибора Ч7-10.

В лаборатории 2 в тамбуре слева на полу размещается ящик с гирями.

В салонах кузовов-фургонов вдоль передней и боковых панелей размещены рабочие столы и шкафы с оборудованием, приспособлениями, документацией, инструментом, а на тамбурной перегородке (рисунки 1.10, 1.16 в альбоме) закреплены термометр ТП-6, гигрометр психометрический ВИТ-1 и датчики термореле кондиционера 1К22.

Шкафы выполнены на базе стандартных профилей. Верхние и нижние основания шкафов, а также боковые стенки изготовлены из алюминиевого сплава и имеют вентиляционные отверстия (для отвода тепла).

Чтобы исключить перегрев установленных в шкафах приборов, а также обеспечить доступ к органам управления и контроля, расположенным на задней панели приборов, шкафы выполнены без задних стенок.

Для защиты приборов от механических воздействий шкафы установлены на амортизаторах типа СВШ (1) и закреплены к боковым стенкам кузова двумя пружинами амортизаторами с тросиковыми ограничителями перемещения 3.

Чтобы исключить электрический контакт шкафов с металлическими деталями кузовов-фургонов, крепление шкафов выполнено через электроизолирующие прокладки 2.

Приборы закреплены на поддонах с помощью стальных ленточных хомутов. Конструкция позволяет закрепить на поддоне прибор любого типоразмера. Поддоны приборов и ящики ЗИП закреплены в шкафах с помощью телескопических направляющих. Это обеспечивает удобство их выдвижения из стоек и удобство работы. Конструкция шкафов позволяет устанавливать поддоны с приборами на разных уровнях по высоте шкафа.

К поддонам при помощи невыпадающих винтов крепятся передние панели с окнами для приборов. В выдвинутом положении направляющие фиксируются защелками, оттянув которое можно вынуть прибор или ящик из стойки.

В верхней части шкафов 1Ш1, 1Ш2 и 1Ш5 лаборатории 1 и шкафа 2Ш2 лаборатории 2 имеются поворотные устройства, которые позволяют для удобства работы повернуть приборы к рабочему месту на определенный фиксированный угол.

Рабочие столы расположены между шкафами вдоль левой и правой панели кузова-фургона. Каждый стол имеет крышку, две ножки и выдвижной ящик. Крышки выполнены из фанеры, облицованной пластиком, и закреплены на петлях, дающих возможность поднимать их и закреплять при помощи ремней к панели кузова-фургона. Ножки при этом фиксируются к изнаночной стороне крышки. Крышки выдвижных ящиков облицованы пластиком и могут служить дополнительным столом для выполнения вспомогательных работ. Внутри ящиков расположены вспомогательный инструмент и ЗИП.

В лабораториях 1 и 2 установлено по два вращающихся кресла. Имеется возможность регулировать высоту и наклон спинки кресла. Подлокотники кресел откидные. Кресла имеют ролики для свободного перемещения по полу кузова-фургона. В походном положении кресла крепятся к полу при помощи откидывающихся захватов.

Вдоль передней и боковых панелей в кузовах-фургонах проложены две шины заземления: сигнальная (желтого цвета) — для подключения поверочного оборудования и поверяемых средств измерений; силовая (черного цвета) — для подключения электрооборудования, кондиционера, системы освещения, вентиляции.

Сигнальная шина заземления изолирована от всех металлических частей кузова-фургона, к ней подключаются только шкафы с приборами. Такое заземление защищает приборы от помех, возникающих при работе устройств, подключенных к силовой шине.

Для подключения к сети приборов и электроинструмента на панелях кузовов-фургонов позади шкафов и над рабочими столами установлены распределительные щиты.

В лаборатории 1 вдоль левой боковой панели (рисунок 1.6 в альбоме) размещены:

- рабочие места № 1, 2, 3;
- шкафы 1Ш1, 1Ш2, 1Ш3;
- ящик с аккумуляторной батареей СЦ-25 (для питания прибора СВЧ-56) и измеритель мощности дозы (рентгенметр) ДП-5В (под столом рабочего места № 3);
- чемодан транспортный с зарядным устройством, блоком питания, двумя аккумуляторными батареями СЦ-25 и ЗИП, входящими в комплект прибора СВЧ-56 (под столом рабочего места № 2) (рисунок 15);
- комплект ПНВ-57АК (под столом рабочего места № 1).

В шкафу 1Ш1 установлены:

- приборы С1-114/1 (на поворотном устройстве), Г5-63, Ч3-54, Г4-81, Г4-111;
- ящик 1Ш1-1, в котором уложены фазоускоритель И517М, светильник ПЛТ-67А-6М-У2 и ЗИП к приборам Ч3-54, Г5-63, Г4-111.

В шкафу 1Ш2 установлены блок измерительный Я2М-66 и приборы В3-48А (на поворотном устройстве), В3-49, Д1-14/1, С6-11, Г4-80.

В шкафу 1Ш3 установлены приборы Г4-143, Г4-76А, Г4-78, Г4-79, Ч7-10, СЧВ-56 (на устройстве переходном).

Вдоль передней панели (рисунок 1.7 в альбоме) кузова-фургона размещены:

- шкаф 1Ш4 с приборами Г3-110, Ч3-54, Г4-154, Ч6-2, Ч6-31 блоки БСЧ и БОЧ (вход 1 – 5 MHz БОЧ выведен на переднюю фальшь - панель);
- щит контроля параметров сети;
- антенный ввод (АНТЕННА) для подключения наружной антенны к прибору Ч7-10.

Вдоль правой боковой панели (рисунок 1.8 в альбоме) кузова-фургона размещены: рабочие места № 4 и 5, шкафы 1Ш5 и 1Ш6, пульт управления кондиционером (над столом рабочего места № 4).

Под столом рабочего места № 4 находится ЗИП кондиционера 1, стабилизатор напряжения сети Б2-3 и сейф.

Под столом рабочего места № 5 расположены ящик с гирями, ящик с вентиляторами.

В шкафу 1Ш5 установлены приборы И1-9, И1-14, У3-33, СКЗ-45, В3-48А (на повторном устройстве) и расположены три ящика с ЗИП к приборам:

- В3-49, Г4-154, М3-51, М3-54, У3-33, В3-48А (два комплекта) — в ящике 1Ш5-1;
- И1-9, И1-14, Ч3-54, Г3-110, Г4-143, С6-11 — в ящике 1Ш51;
- СКЗ-45, Г4-76А, Г4-78, Ч6-2 — в ящике 1Ш5-3.

В шкафу 1Ш6 расположены:

1) ящик 1Ш6-1 с эксплуатационной и нормативно-технической документацией;

2) ящик 1Ш6-2 с ЗИП к прибору Д1-14/1;

3) ящик 1Ш6-3 с размещенным в нем прибором В7-38 и его ЗИП, а также ЗИП к прибору Д1-14 (кабели);

4) ящик 1Ш6-4, в котором расположены приборы Ф4103, ЯЗЧ-72, ЯЗЧ-87, и ЗИП к приборам ЯЗЧ-72, ЯЗЧ-87, Ч6-31, Ч7-10;

5) ящик 1Ш6-5, в котором размещены:

- автотрансформатор регулировочный АОСН-2-220-82 УХЛ4 стационарный;
- перчатки диэлектрические (1 пара);
- ЗИП к приборам Г4-79, Г4-80,Г4-81, светильник ПЛТ-67А-6М У2, секундомер.

В ящиках столов размещены:

- на рабочем месте № 1 — слесарно-монтажный инструмент и паяльник на 42 В;
- на рабочем месте № 5 — микрокалькулятор «Электроника МК-56»;
- на рабочем месте № 6 — ЗИП к прибору С1-114/1.

Над распределительными щитами шкафов 1Ш3, 1Ш4 и рабочих мест № 1 – 5 установлены коробки распределительные, через высокочастотные разъемы которых сигнал эталонной частоты от стандарта частоты и времени СЧВ-56 или от синтезатора частоты Ч6-31 поступает на рабочие места.

На верхних основаниях шкафов 1Ш1, 1Ш2, 1Ш5 смонтированы специальные поворотные устройства, которые можно зафиксировать в нужном положении.

В лаборатории 2 вдоль левой боковой панели (рисунок 1.12 в альбоме) размещены:

- рабочие места № 1 и 2;
- шкафы 2Ш1, 2Ш2, 2Ш3 с поверочным оборудованием и ЗИП;
- ЗИП кондиционера 10 (на полу под столом рабочего места № 2);
- ящик 16 с гирями (под столом рабочего места № 1).

В шкафу 2Ш1 установлены:

1) ящик 2Ш1-1, в котором размещены приборы Д5080, Д5079 ЗИП к приборам Р5025, Р4830/1, Д5080, Д5079 и блок R к прибору Щ48000-7;

2) ящик 2Ш1-2 со съемными частями некоторых приборов;

3) ящик 2Ш1-3, в котором размещены приборы Д5078, Д5077 с ЗИП к ним и блок «U20Hz…10kHz» к прибору Щ48000-7;

4) ящик 2Ш1-4, в котором размещены приборы Д5076, Д5075 с ЗИП к ним и блок «U10нВ…1мВ» к прибору Щ48000-7;

5) ящик 2Ш1-5, в котором размещены приборы Д5082; М2018 с ЗИП к ним и камера переходная (камера Жаховского);

6) ящик 2Ш1-6 с барометром-анероидом БАММ-1 (2 шт.), ИРН, крышками от В3-48А, стабилизатор напряжения сети Б2-3 (под столом рабочего места № 2).

В шкафу 3Ш2 установлены:

1) на поворотном устройстве – приборы Ф5263 (с приставкой Ф5051) и Ф5043;

2) приборы Щ48000-7 и Г3-121;

3) РППТН;

4) ящик 2Ш2-1, в котором размещены прибор В7-35 с ЗИП к нему, ЗИП к прибору В1-8 и РППТН;

5) ящик 2Ш2-2, в котором размещены:

- микрокалькулятор, И517М с кабелем;
- секундомер;
- ЗИП к приборам Ф5263, Ф5043, Щ48000-7, Г3-121;

6) ящик 2Ш2-3, предназначенный для хранения ЗИП, ремонтируемых радиоизмерительных приборов (комплектуются на объекте эксплуатации).

В шкафу 2Ш3 установлены приборы Р4830/1, В1-8, Р5025, У3-29 и ящик 2Ш3-1, в котором расположены прибор Р40103 и ЗИП к нему, ЗИП к У3-29 и вентиляторы.

На передней панели кузова-фургона (рисунок 1.13 в альбоме) установлены щит контроля параметров сети 4 и пульт управления кондиционера 5.

Вдоль правой боковой панели (рисунок 1.14 в альбоме) кузова-фургона размещены:

- шкафы 2Ш4 – 2Ш8;
- рабочее место № 3, на столе которого установлен мановакуумпресс МВП-600/650, а под столом сейф.

В шкафу 2Ш4 установлены ящики 2Ш4-1, 2Ш4-2, в которых расположены образцовые манометры (15 шт.) и образцовый вакуумметр ВО-250-1кгс/см^{2}х0,25, а также ящик 2Ш4-3 с запасными частями ПЛИТ (стяжки, поддоны, направляющие, панели, планки, угольники, крепеж).

В шкафу 2Ш5 установлены 4 ящика. В ящике 2Ш5-1 размещены сменные запасные части, переходная камера (камера Индрика) и инструмент для обеспечения поверки кислородных манометров.

В ящике 2Ш5-2 размещены:

- сменные запасные части к мановакуумпрессу;
- инструмент и приспособления для обеспечения поверки манометров общего назначения;
- стеклорез;
- лупа;
- уровень брусковый.

В ящике 2Ш5-3 размещены:

- сумка с воротками для плашек и метчиков;
- сумка с метчиками;
- плашки, рамки ножовочные (2 шт.) и полотна ножовочные (20 шт.).

В ящике 2Ш5-4 размещены поверочное приспособление для определения влияния угла наклона на показания электроизмерительных приборов и гаечные ключи для мановакуумпресса.

В шкафу 2Ш6 установлено 5 ящиков.

В ящике 2Ш6-1 размещены:

- сумки с ключами (2 шт.);
- сумки со сверлами (2 шт.);
- сумка с надфилями;
- кернер, молотки, напильники, зубила и ареометр аккумуляторный.

В ящике 2Ш6-2 размещены:

- светильники ПЛТ-67А-6М-У2 (2 шт.);
- ЗИП электрооборудования ПЛИТ (предохранители, лампы, штекеры, зажимы, наконечники, провода).

В ящике 2Ш6-3 размещены:

- электродрель с ЗИП;
- мерительный инструмент (линейки металлические, рулетки, штангенциркуль);
- электропаяльники ЭПСН-100/220 В (3 шт.) и ЭПСН-40/42 В (2 шт.);
- припой и канифоль.

В ящиках 2Ш6-4 и 2Ш6-5 размещены ЗИП к радиостанции Р-105М.

В шкафу 2Ш7 установлены два ящика. Ящик 2Ш7-1 предназначен для размещения сухого пайка, а в ящике 2Ш7-2 расположены весы типа НРО-5кг-4-М.

В шкафу 2Ш8 размещены 5 ящиков.

В ящике 2Ш8-1 расположены радиоприемник «Маяк-2» с ЗИП, пылесос и тиски слесарные в коробке. В ящике 2Ш8-2 находится эксплуатационная и нормативно-техническая документация. В ящике 2Ш8-3 расположены магазины сопротивлений Р40105, Р40107.

Блок ваттметра измерительный Я2М-66, мегаомметр М4100/3 находится в ящике 2Ш8-4.

В ящике 2Ш8-5 расположены:

- автотрансформатор регулировочный АОСН-2-220-82 УХЛ4 стационарный;
- приборы Ф4103, Р4831 (с ЗИП), Ц4354-М1 (в футляре);
- перчатки диэлектрические.

4.4. Маркирование и пломбирование

Для облегчения нахождения мест размещения аппаратуры, средств измерения, инструмента и ЗИП шкафы, распределительные щиты и выдвижные ящики имеют сквозную нумерацию; на лицевых панелях выдвижных ящиков установлены таблички с указанием содержимого ящиков, а на верхней крышке выдвижных ящиков имеется схема укладки содержимого ящиков.

Фирменная табличка предприятия-изготовителя закреплена жестко на перегородке кузова-фургона внутри лабораторий.

Пломбирование лабораторий 1 и 2 ПЛИТ производится в следующих местах:

- входные двери кузовов-фургонов;
- надкузовные ящики;
- ящики кузовов с ЗИП;
- аккумуляторные ящики кузовов;
- пульты соединительные;
- выдвижные ящики, размещенные внутри кузовов.

В лаборатории 1 кроме того пломбируются:

- капот двигателя;
- правая дверь кабины;
- запасное колесо.

Перечисленные места пломбируются пломбами IV категории, вскрытие которых разрешается эксплуатирующими организациями без последующего восстановления.

Контрольно-измерительная аппаратура пломбируется в соответствии с инструкциями по эксплуатации на нее. Снимать с КИА пломбы до истечения гарантийного срока запрещается.

4.5. Указания мер безопасности

К эксплуатации ПЛИТ допускается личный состав, прошедший подготовку по устройству ПЛИТ, ее составных частей и безопасной эксплуатации электроустановок, имеющий 3 квалификационную группу по техники безопасности. Начальник лаборатории должен иметь IV квалификационную группу.

При эксплуатации ПЛИТ необходимо строго соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации военных электроустановок» и правила техники безопасности, указанные в

инструкциях по эксплуатации оборудования, входящего в состав ПЛИТ.

К техническому обслуживанию кондиционеров допускаются лица, прошедшие, кроме того, специальную подготовку по эксплуатации холодильных установок.

Перед подключением ПЛИТ к внешней сети необходимо заземлить кузова-фургоны.

Ежедневно перед подачей напряжения внешней сети к потребителям лабораторий проверять исправность защитно-отключающего устройства щита с автоматической защитой.

Перед включением в сеть поверочного оборудования, поверяемых или ремонтируемых приборов заземлить корпусы приборов через распределительные щиты.

При эксплуатации ПЛИТ запрещается:

- оставлять без надзора включенную аппаратуру;
- устанавливать плавкие вставки на значение тока больше номинального и производить замену плавких вставок под напряжением;
- подключать лаборатории к внешней сети при включенном выключателе на щите с автоматической защитой;
- работать с отпотевшим и влажным электрооборудованием и приборами;
- работать в лаборатории одному человеку.

При аварийных работах с не отключенными токоведущими частями необходимо:

- работать стоя на коврике резиновом диэлектрическом;
- не касаться токоведущих частей других фаз при работе на одной из них.

В случае сигнала «Воздушная тревога» необходимо выключить электрооборудование ПЛИТ и отключить силовой кабель от внешней сети питания.

При исчезновении напряжения от внешней сети выключить всю аппаратуру и выключатели сети на силовых пультах.

При проведении ремонтных работ необходимо:

- отключать ремонтируемый прибор от сети питания (из распределительного щита) перед снятием обшивок, отключением и подключением разъемов, заменой деталей;

- соблюдать особую осторожность при проверке блоков, имеющих высокие напряжения;

- проверять исправность ручного электроинструмента;

- при работе с ручным электроинструментом применять защитные средства (диэлектрические перчатки, коврики).

При проверке кислородных манометров применять переходные камеры (Жаховского или Индрика) и не допускать попадания масла на поверяемые приборы. Помнить, кислород при взаимодействии с маслом — взрывоопасен.

В целях обеспечения противопожарной безопасности необходимо:

- следить за состоянием огнетушителей и других средств пожаротушения;

- не устанавливать ПЛИТ на площадках, загрязненных нефтепродуктами, а также вблизи от мест хранения легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ;

- не загромождать выход из ПЛИТ.

В случае возникновения пожара:

- немедленно отключить лаборатории ПЛИТ от внешней сети;

- сообщить о случившемся соответствующей инстанции;

- приступить к самостоятельной борьбе с огнем при помощи имеющихся в ПЛИТ средств пожаротушения.

4.6. Подготовка к работе

4.6.1. Порядок установки ПЛИТ

Перед установкой ПЛИТ на месте эксплуатации необходимо выбрать площадку, которая должна обеспечить:

- удобное и свободное маневрирование автомобиля с прицепом;

- возможность электропитания ПЛИТ от местного источника питания;

- использование местных маскировочных средств;

- наличие подъездных путей, а также наличие поблизости источников воды;

- возможность быстрой эвакуации.

Запрещается развертывать ПЛИТ на площадке, загрязненной нефтепродуктами, или вблизи от места хранения легковоспламеняющихся материалов и взрывчатых веществ.

Развертывание производится расчетом в количестве 5 человек.

Для развертывания необходимо расцепить автопоезд и расположить лаборатории 1 и 2 в исходное положение.

Установить трапы в рабочее положение, для чего в лаборатории 2 правый задний домкрат опустить в рабочее положение, и открыть двери кузова-фургона.

Установить выходную трубу отопителя в рабочее положение. Для чего необходимо снять заглушку с отопителя, установить трубу в вертикальное положение, совместив отверстия трубы с отверстиями для болтов на кожухе отопителя, поставить на место болты и закрепить.

В случае необходимости объединения лабораторий 1 и 2 в единый комплекс, установить устройство перехода следующим образом:

- выровнять лаборатории 1 и 2 в горизонтальной плоскости, при помощи домкратов, обеспечив определенный интервал (около 2 м) между кузовами-фургонами при помощи буксирной тяги 2 (рисунок 1.21 в альбоме);
- освободить крепление щитов моста перехода от боковых стенок лаборатории 2 (рисунок 1.20 в альбоме);
- разложить щиты моста перехода на опорные кронштейны 5 и 7 (рисунок 1.21 в альбоме) лабораторий 1 и 2, смонтировать и закрепить стойки 6, образующие объемный каркас для натяжения тента 3; опорные стойки дополнительно крепятся на кронштейнах 4;
- натянуть тент на смонтированный каркас, прикрепить его к крючкам на лабораториях 1 и 2 и при помощи лямок связать его под щитами моста перехода.

Для организации дополнительных рабочих мест:

- навесить палатки на крючки, расположенные под откидными столами;
- забить в грунт колья для растяжек;
- собрать опорные стойки и установить их внутри палаток;
- закрепить растяжки на кольях и натянуть их;

- вставить стекла в палатки;

- откинуть столы в горизонтальное положение и закрепите их при помощи растяжек;

- прикрепить палатки к грунту при помощи кольев;

- установить складные стулья.

При необходимости защиты лабораторий от солнечных лучей установить солнцезащитный тент в соответствии с рисунками 22, 23 из альбома, для чего:

- установить четыре фермы 4 на штыри 5, расположенные на крыше кузова,

- закрепить растяжку на скобы между четырьмя фермами при помощи карабинов;

- надеть тент 3 на фермы и растяжку 7;

- натянуть тент с помощью растяжек 6, закрепляя растяжки к скобам 1, установленным на рамах воздухообрабатывающего и компрессорно-конденсаторного агрегатов кондиционера, и к кольцам 2 на боковых стенках кузова.

Растяжки тентов лабораторий соединить между собой.

4.6.2. Подготовка к работе электрооборудования

Подготовка электрооборудования к работе производится идентично для лабораторий 1 и 2.

Необходимо заземлить лаборатории в соответствии с инструкциями по эксплуатации на кузова-фургоны.

Выключить выключатель массы, расположенный у аккумуляторного отсека.

На щите с автоматической защитой установить:

– автоматический выключатель АЗС-ОТКЛ в выключенное положение;

– выключатель освещения в положение «0»;

– автоматический выключатель в выключенное положение (рукоятка направлена вниз).

Переключить щит с автоматической защитой на напряжение 380 В.

Выключатели ОБЩЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ И БЛОКИРОВКА СВЕТОМАСКИРОВКИ на щите (над задней дверью) выключить.

Установить на щите питания:

– выключатель БОРТСЕТЬ в положение ОТКЛ;

– переключатель БУФЕР в положение ОТКЛ;

– выключатель АККУМУЛЯТОР в положение ОТКЛ;

– выключатель ВЫПРЯМИТЕЛЪ в положение ОТКЛ.

На щите управления отопительно-вентиляционной установки выключатель ВКЛ СВЕЧИ выключить (рукоятка направлена влево), а переключатель РАБОТА ОТОПИТЕЛЯ установить в положение «0».

Выключить тумблер электропитания (рукоятка направлена вниз) на щите контроля фильтровентиляционной установки.

На пульте управления кондиционера установить:

– автоматический выключатель на левой боковой панели — в отключенное положение (рукоятка направлена вниз);

– левый и правый переключатели на передней панели — в положение ОТКЛ;

– средний переключатель на передней панели — в положение ВЕНТИЛЯЦИЯ.

Установить на силовом пульте (рисунки 1.18, 1.19 в альбоме):

– переключатель ОДНОФАЗНОЕ ТРЕХФАЗНОЕ в нужное положение (в зависимости от напряжения внешней сети питания);

– переключатель ОДНОФАЗНОЕ ТРЕХФАЗНОЕ АВС, ВАС установите в положение, соответствующее напряжению внешней сети питания;

– переключатель РЕГ НАПРЯЖ в положение «220 В»;

– тумблеры «220 В АВС» в положение «0».

Выключить светильники местного освещения, проверить, чтобы были отключены от розеток распределительных щитов кабели питания приборов Ч3-54 и Ч6-31 и переключатели включения в сеть остального поверочного оборудования.

Подключение лабораторий 1 и 2 к источнику электроэнергии можно осуществлять как раздельно (при помощи кабелей Тг4.854.606), так и совместно. При совместном включении лаборатория 2 подключается к розетке ВЫХОД лаборатории 1 через кабель Тг4.854.607.

Кабели Тг4.854.606 имеют длину 50 м и намотаны на специальные катушки, допускающие частичную намотку кабеля (сначала отматывают на необходимую длину кабель с большой секции катушки, затем с малой).

Подключить кабель Тг4.854.606 к розетке ВВОД 380/220 В блока ввода и вывода, а к кабелю Тг4.854.606 подсоединить соответствующий кабель для подключения к внешней сети переменного тока (в зависимости от исполнения выводов внешней сети подключать один из кабелей Тг4.854.350, Тг4.854.351 или Тг4.854.581). Кабели подключить к щиту внешней сети в соответствии с маркировкой на их наконечниках, предварительно обесточив щит. При подключении к однофазной сети клемму А подключить к нулевой шине, клемму С — к фазе.

Включить внешнюю сеть переменного тока. При этом на щите с автоматической защитой должна включиться сигнальная лампа СЕТЬ.

Включить силовой автомат щита с автоматической защитой. При этом должна включиться сигнальная лампа АВТОМАТ ВКЛЮЧЕН. Проверить работу защитно-отключающего устройства щита с автоматической защитой нажатием на кнопку ПРОВЕРКА ЗОУ. Силовой автомат при этом должен отключиться. Повторить включение силового автомата, опустив предварительно рукоятку в положение «0», а затем установив в положение «1».

На щите светомаскировки выключатель ОСВЕЩЕНИЕ ОБЩЕЕ установить в положение ВКЛ. Общее освещение кузова-фургона должно включиться.

Включить тумблеры «230 В АВС» на силовом пульте. При этом должны включиться соответствующие индикаторные лампы 220 В АВС.

Устанавливая последовательно переключатель КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ФАЗЫ на силовом пульте в положения А В С, проверить значение напряжения в каждой фазе по вольтметру, расположенному на лицевой панели силового пульта. При необходимости подрегулировать напряжение в фазах до значений (220 ± 22) В с помощью переключателя РЕГ НАПРЯЖ.

При подключении ПЛИТ к трехфазной сети проверить правильность чередования фаз. Для этого подключить фазоука-

затель Тг5.Г72.099 (И5Г7М) к розетке ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ на силовом пульте, нажать кратковременно (не более, чем на 3 с) кнопку фазоуказателя и запомнить направление вращения диска. Чередование фаз считается верным, если диск ротора фазоуказателя вращается в направлении стрелки. Если диск ротора вращается в направлении, обратном направлению стрелок, переключатель ОДНОФАЗНОЕ ТРЁХФАЗНОЕ АВС, ТРЁХФАЗНОЕ ВАС установите в положение ТРЁХФАЗНОЕ ВАС и повторите проверку правильности чередования фаз.

Включение систем отопления фильтровентиляционных установок лабораторий проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации на кузова-фургоны, а включение кондиционеров — в соответствии с их инструкциями по эксплуатации. Перед включением кондиционера открыть заборный люк и выходной клапан системы кондиционирования. Если ПЛИТ находилась при температуре ниже 0 °С, до начала работы включите систему отопления и кондиционеры, доведите температуру в лабораториях до (20+5) ^{0}С и дайте всему оборудованию прогреться и просохнуть в течение 2-3 ч.

Выключение электрооборудования ПЛИТ производить в обратной последовательности.

Для осуществления телефонной связи:

- соединить лаборатории 1 и 2 кабелем (разъём *Х31* находится в пульте соединительном, расположенном снаружи на задней панели кузова-фургона лаборатории 1, разъём *Х16* находится в пульте соединительном, расположенном снаружи на задней панели кузова-фургона лаборатории 2); установить батареи питания в телефонные аппараты; переключатель МБ ЦБ телефона установите в положение МБ.

Для организации спальных мест:

– отвернуть винты крепления кресел, задвинуть кресла в ниши под рабочими столами;

– свернуть резиновые дорожки, расстелить спальные мешки.

Во время отдыха для обогрева лабораторий необходимо использовать кондиционеры.

4.7. Порядок работы

При проведении работ по поверке, регулировке и ремонту средств измерений рекомендуется следующий состав обслуживающего персонала:

– поверитель-регулировщик средств измерений радиотехнических и электрических величин — 3 человека;

– поверитель-регулировщик средств измерений давления и массы — 1 человек;

– электромеханик-водитель — 1 человек.

Начальник ПЛИТ, назначенный из состава обслуживающего персонала, отвечает за техническую исправность и укомплектованность ПЛИТ.

В его обязанности входит:

- содержание ПЛИТ исправной и в постоянной готовности к действию;

- своевременное проведение регламентных работ;

- своевременное и правильное ведение оперативно-технической документации;

- обеспечение соблюдения личным составом правил и мер безопасности.

Поверители-регулировщики выполняют работы по проведению поверок средств измерений, их техническому обслуживанию, регулировке, мелкому ремонту и выполняют указания начальника ПЛИТ.

Водитель-автомеханик выполняет работу по техническому обслуживанию автомобиля, оборудования, кузовов-фургонов, кондиционеров и несет ответственность за состояние постоянной готовности их к работе, кроме того, выполняет указания начальника ПЛИТ.

Установить поверяемые средства измерений на предназначенном для работ с ним рабочем месте.

Операции по подготовке к работе, включению и отключению, порядку работы с поверяемыми средствами измерений и поверочным оборудованием производить в строгом соответствии с инструкциями по эксплуатации на эти изделия.

Подключение поверяемых средств измерений, требующих регулировки напряжения 220 В 50 Гц в заданных пределах, производить через автотрансформатор регулировочный АОСН-2-

220-82 УХЛ4 стационарный. Для стабилизации напряжения использовать стабилизатор напряжения сети Б2-3.

Поверку средств измерений проводить в соответствии с требованиями нормативно-технических документов по поверке, входящих в состав ПЛИТ и других действующих в подразделениях документов.

Структура организации поверки в лабораториях 1 и 2 приведена на рисунках 1.24, 1.25 в альбоме.

4.8. Проверка технического состояния

Перечень основных проверок технического состояния ПЛИТ приведены в табл. 4.2.

Начало таблицы 4.2

Что проверяется и при помощи какого инструмента, приборов, оборудования. Методика проверки	Технические требования
1	2
1. Комплектность ПЛИТ	Комплектность ПЛИТ должна соответствовать «Ведомости комплекта поставки» и «Ведомости эксплуатационных документов»
2. Состояние лакокрасочных покрытий внешних поверхностей кузовов-фургонов, приборов и оборудования. Проверяется визуально	Коррозия, отслаивание и вспучивание краски не допускаются
3. Состояние огнетушителя. Проверяется взвешиванием	Вес должен соответствовать указанному в паспорте на огнетушитель. В паспорте должна быть запись о контрольном взвешивании. На корпусе должно быть клеймо Котлонадзора
4. Состояние губчатой резины проемов двери и окон. Проверяется визуально	Отслаивание, порывы, трещины не допускаются
5. Исправность плавких вставок на силовом пульте. Проверяется визуально и с помощью прибора Ц4354-М1	Плавкие вставки должны соответствовать требуемому номиналу и должны быть исправны

Продолжение таблицы 4.2

1	2
6. Значение активного сопротивления между корпусом кузова-фургона и корпусами потребителей электроэнергии (между корпусом щита с автоматической защитой и корпусами защитного оборудования)	Не более 1 Ом
7. Значение сопротивления изоляции фаз силовой сети лабораторий ПЛИТ относительно корпусов кузовов-фургонов	Не менее 0,5 МОм
8. Наличие напряжений на распределительных щитах и исправность системы освещения. Проверяется с помощью прибора Ц4354-М1 и визуально	На распределительных щитах напряжения должны соответствовать гравировке. Лампы местного, общего и светомаскировочного освещения должны работать
9. Работоспособность фильтровентиляционных установок ФВУ-А. Проверяется согласно инструкции по эксплуатации на ФВУ-А	Фильтровентиляционная установка должна быть работоспособна
10. Работоспособность отопительно-вентиляционных установок ОВ65. Проверяется согласно инструкции по эксплуатации на ОВ65	Отопительно-вентиляционная установка должна быть работоспособна
11. Техническое состояние поверочного оборудования. Проверяется согласно инструкциям по эксплуатации	
12. Техническое состояние кузовов-фургонов автомобиля и прицепа. Проверяется согласно инструкции по эксплуатации на кузова-фургоны, автомобиль и прицеп	В соответствии с техническими описаниями на кузова-фургоны, автомобиль и прицеп

Проверка активного сопротивления между корпусом щита с автоматической защитой и корпусами защищаемого оборудования проводится следующим образом:

- подготовить электрооборудование ПЛИТ к работе;

- при помощи измерителя сопротивления заземления Ф4103 измерить сопротивление заземления между выводом 27 щита с автоматической защитой и корпусами следующих потребителей: силового пульта; воздухообрабатывающего агрегата кондиционера; компрессорного агрегата кондиционера; пульта управления кондиционера; распределительных щитов; щита контроля.

Значения сопротивления должно быть не более 1 Ом при нормальных климатических условиях.

Проверка сопротивления изоляции фаз силовой сети ПЛИТ относительно корпуса кузова-фургона и между собой проводится следующим образом:

- подготовить электрооборудование ПЛИТ к работе;

- при помощи мегомметра М4100/3 (на 500 В) измерить сопротивление изоляции между корпусом кузова-фургона и контактами А, В, С розетки ВВОД на щите ввода и вывода при выключенном автомате на щите с автоматической защитой.

Значение сопротивлений изоляции должно быть не менее 0,5 МОм при нормальных климатических условиях.

4.9. Характерные неисправности и методы их устранения

Для выявления неисправностей в схемах электрооборудования ПЛИТ использовать приборы, ЗИП и инструменты, размещенные в ПЛИТ.

При возникновении неисправностей в автомобиле, кузовах-фургонах и их оборудовании, кондиционере или измерительных приборах для определения их причин пользоваться соответствующими разделами инструкций по эксплуатации этого оборудования.

Для изъятия прибора из шкафа освободить два невыпадающих винта на панели поддона, выдвинуть поддон из направляющих шкафа и освободить ленты (стяжки).

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей в схеме электрооборудования ПЛИТ приведен в таблице 4.3.

Начало таблицы 4.3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. При подключении ПЛИТ согласно инструкции по эксплуатации к внешней сети трехфазного тока и при включенном автоматическом выключателе на щите с автоматической защитой после включения тумблеров «220 В» А В С не включилась сигнальная лампа «220 В» В	Нет напряжения в фазе В Неисправна сигнальная лампа	Проверить наличие напряжения в фазе В. В случае отсутствия напряжения проверить целостность цепи и правильность подключения кабеля к фазе Заменить неисправную лампу
2. При включенном силовом пульте и тумблерах «220 В» А В С нет показаний значения выходного напряжения на вольтметре силового пульта при любом положении переключателя КОНТРОЛЬ НАПРЯЖ ФАЗЫ. Сигнальные лампы «220 В» А В С включаются	Неисправна одна из плавких вставок 0,5 А	Заменить неисправную плавкую вставку
3. Один из предохранителей «10 А» А, В или С перегорает сразу же после включения тумблера (силовой пульт включен)	Короткое замыкание в соответствующей фазе	Найти и устранить короткое замыкание

1	2	3
4. При включенном силовом пульте и тумблере «220 В»:		
- не на всех распределительных щитах имеется напряжение на гнездах ПАЯЛЬНИК;	Неисправна одна из плавких вставок на 2 А	Заменить неисправную плавкую вставку
- не включается один из светильников местного освещения;	Неисправна одна из плавких вставок на 4 А	Заменить неисправную плавкую вставку
- не включается одна из ламп в светильнике местного освещения	Неисправны лампы	Заменить неисправную лампу

Замену неисправных плавких вставок производить при обесточенной сети после выявления и устранения причин, вызвавших их неисправность.

4.10. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание ПЛИТ включает комплекс мероприятий, обеспечивающих исправное состояние ПЛИТ в процессе эксплуатации.

Основу технического обслуживания составляют плановые профилактические (регламентные) работы, которые проводятся с целью:

- обеспечения постоянной готовности ПЛИТ к работе;
- предупреждения отказов и неисправностей в процессе применения и хранения;
- поддержания параметров электрооборудования в пределах норм.

При техническом обслуживании ПЛИТ должны строго выполняться указания мер безопасности, приведенные в разделе 4.5.

Для технического обслуживания ПЛИТ предусматриваются следующие регламентные работы:

– регламент № 1 — ежедневное техническое обслуживание;

– регламент № 2 — недельное техническое обслуживание;

– регламент № 3 — месячное техническое обслуживание;

– регламент № 4 — квартальное техническое обслуживание;

– регламент № 5 — полугодовое (сезонное) техническое обслуживание;

– регламент № 6 — годовое техническое обслуживание.

Регламент № 1 предусматривает выполнение следующих работ:

– проверку внешнего состояния;

– чистку (без вскрытия блоков и монтажа);

– проверку надежности присоединения фишек и разъемов;

– надежности заземления, для чего измерить сопротивление заземления прибором Ф4103;

– проверку работоспособности электрооборудования;

– проверку надежности крепления приборов;

– проверку исправности устройств связи;

– устранение выявленных неисправностей и недостатков;

– проверку наличия и исправности противопожарных средств и средств, обеспечивающих безопасность;

– уборку рабочих мест и помещений.

Регламент № 2 предусматривает выполнение следующих основных работ:

– работ в объеме регламента № 1;

– проверку работоспособности и исправности отопительно-вентиляционной и фильтро-вентиляционной установок.

Регламент № 3 предусматривает выполнение следующих основных работ:

– работ в объеме регламента № 2;

– детальный осмотр и чистку всего оборудования;

– проверку наличия и исправности инструмента;

– доукомплектование ЗИП;

– заполнение эксплуатационной документации.

Регламент № 4 предусматривает выполнение следующих основных работ:

– работ в объеме регламента № 3;

– измерение наличия однофазного напряжения (42±4,2) В 50 Гц на розетках ПАЯЛЬНИК распределительных щитов прибором Ц4354-М1.

Регламент № 5 предусматривает выполнение следующих основных работ:

– работ в объеме регламента № 4;

– проверку комплектности ПЛИТ;

– замену смазок;

– заправку огнетушителей;

– проверку исправности радиоизмерительной аппаратуры ПЛИТ.

Регламент № 5, как правило, совмещается с переводом ПЛИТ на летнюю (зимнюю) эксплуатацию.

Регламент № 6 предусматривает выполнение следующих основных работ:

– работ в объеме регламента № 5;

– поверку измерительных приборов, входящих в комплект поверочного оборудования ПЛИТ;

– проверку исправности и доукомплектования ЗИП;

– проверку ведения формуляров и журнала учета регламентных работ и контроля технического состояния.

Измерительные приборы, входящие в состав ПЛИТ, представляются на обязательную поверку:

– по истечении установленного срока обязательной поверки;

– после ремонта, независимо от времени проведения последней поверки;

– в тех случаях, когда нарушено клеймо или утеряны документы, подтверждающие проведение поверки;

– во всех случаях, вызывающих сомнение в правильности показаний приборов.

В процессе использования все измерительные приборы должны подвергаться техническому обслуживанию в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

При техническом обслуживании не допускается снимать и нарушать пломбы на электро- и радиоизмерительных приборах.

Техническое обслуживание кузовов-фургонов производится в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации на кузова-фургоны.

4.11. Правила хранения

Устанавливаются следующие виды хранения ПЛИТ:

- кратковременное (сроком от 1 месяца до 6);
- длительное (сроком более 6 мес.)

ПЛИТ могут храниться на открытой площадке при температуре окружающего воздуха от -40 ^{0}С до +40 ^{0}С, относительной влажности до 100%, при температуре окружающего воздуха 25 ^{0}С.

Комплектующие приборы, которые не соответствуют условиям хранения ПЛИТ, подлежат изъятию.

ПЛИТ ставят на длительное хранение законсервированным. Перед установкой на длительное хранение, в процессе хранения и при расконсервации (и переконсервации) ПЛИТ подвергается техническому обслуживанию.

Основными видами технического обслуживания ПЛИТ при закладке на длительное хранение являются:

- техническое обслуживание в объеме регламента №6;
- проверка технического состояния.

Консервация, техническое обслуживание в процессе хранения и расконсервации измерительных приборов, кондиционера, кузовов-фургонов и оборудования производится согласно указанным в соответствующих разделах в инструкции по их эксплуатации.

Хранение ПЛИТ без консервации на открытой площадке допускается не более 1 месяца, а в отапливаемом помещении не более 3 месяцев.

Консервацию ПЛИТ проводят при температуре не ниже 10 ^{0}С и относительной влажности не более 80% при исключении попадания атмосферных осадков и пыли на консервационные поверхности.

Перед консервацией необходимо провести следующие работы:

- очистить от пыли с помощью пылесоса и сухой ветоши оборудование, приборы и рабочие места;

- закрыть в лабораториях 1 и 2 клапаны забора воздуха и избыточного давления;

- проверить состояние антикоррозийных покрытий, обнаруженную коррозию удалить, а поврежденные места закрасить в соответствии с общим тоном покрытия;

- очистить и обезжирить консервируемые металлические поверхности водощелочным раствором или органическим растворителем.

Консервацию необходимо проводить следующим образом:

1. Нанести кистью нагретое до температуры не свыше 40 ^{0}С масло К-17 ГОСТ 10877-76 на металлические поверхности:

- шарнирных соединений светильников, сидений и сейфов;

- винтов сидений, замком сейфов;

- на рулетки и линейки (ящик 2Ш6-3);

- направляющих, планок, стяжек, угольников, болтов, гаек, винтов (ящик 2Ш3-3);

- на детали металлических ЗИП к мановакуумпрессу (ящик 2Ш5-1, 2Ш5-2);

- на трубопроводы для кондиционера (в надкузовном ящике лаборатории 2).

2. Нанести кистью нагретую при температуре 80-100 ^{0}С смазку ПВК ГОСТ 19537-74 на поверхности:

- гирь ГКО, кувалд;

- ручек аппаратуры, установленной в стойки и уложенной в ящики;

- осей и направляющих шкафов;

- наружных трущихся соединений столов, перехода, навесных элементов;

- штырей и петлей и отверстий на левой и правой стенках прицепа;

- инструмента (комплект инструмента ПЛИТ и ЗИП мановакуумпрессу).

3. Обернуть бумагой парафинированной и заклеить лентой клеевой на бумажной основе:

- электропаяльники, микрокалькуляторы и электродрель;

- надфили (в ящике 2Ш6-1);

- покрытые смазкой ПВК поверхности инструмента и кувалду;

4. Разъемы кабелей обернуть парафированной бумагой и заклеить бумажной клеевой лентой.

5. Шарнирное соединение треноги антенны консервировать смазкой ОКБ-122-7-5 ТУ38.101588-75.

6. Документацию (в ящике 2Ш8-2) упаковать в полиэтиленовый чехол.

7. Поместить в упаковку секундомер, стеклорез, уровень, монтажный нож, ареометр, весы и прибор Ц4352.

В кузовах-фургонах закрыть клапана забора воздуха и избыточного давления. Уложить на пол по углам кузова мешки с силикагелем[2] (по три мешка в салон, а в тамбурах — по одному мешку).

Кузова-фургоны, шасси, камеры переходные и мановакуумпресс консервировать согласно указаний эксплуатационных документов на изделия.

4.12. Транспортирование

ПЛИТ транспортируются железнодорожным транспортом или перемещаются своим ходом в следующих условиях[3]:

– температура окружающего воздуха от - 40 до + 40 ^{0}С;

– относительная влажность до 100 % при температуре окружающего воздуха 25 ^{0}С.

Полностью укомплектованные ПЛИТ в походном положении вписываются в габарит 02-ВМ западноевропейских железных дорог по ГОСТ 9238-83 со снятой выхлопной трубой отопителя и сниженным давлением в шинах всех колес до 49,0 кПа (0,5 кгс/см2).

При подготовке к погрузке лаборатории 1 (в кузове-фургоне К2.4320Д) необходимо учитывать, что шины И-П184 должны иметь пробег не менее 3000 км. Если шины пробегу не

---

[2] Примечание: В случае повышенной влажности силикагель тщательно просушивается в течении 3-4 часов при температуре 150-170 ^{0}С, затем просеивается через сито для удаления пыли и расфасовывается в мешки (не менее 5 кг в один мешок).

[3] Примечание. Комплектующие приборы, условия транспортирования которых не соответствуют условиям транспортирования ПЛИТ, подлежат изъятию и транспортированию в условиях, оговоренных инструкциями по эксплуатации на эти приборы.

подвергались, необходимо провести предварительный пробег в объеме 10 км со сниженным давлением в шинах до 78,5 кПа (0,8 кгс/см^2), а после установки на железнодорожную платформу сначала снизить давление в шинах до 0, а затем довести его до 49,0 кПа.

ПЛИТ транспортируются на открытых четырехосных железнодорожных платформах, причем на одну платформу грузится лаборатория 1, а на другую лаборатория 2.

Размещение лабораторий 1 или 2 над сцепкой платформ запрещается. Схема размещения лабораторий 1 и 2 на железнодорожном составе приведена на рисунках 1.26, 1.27 в альбоме соответственно.

Кроме указанных требований при погрузке дополнительно руководствоваться указаниями инструкций по эксплуатации на кузова-фургоны, автомобиль и прицеп.

Погрузку лабораторий ПЛИТ на платформы следует производить со стационарных или сборно-разборных платформ и аппарелей, используя откидные борта железнодорожной платформы.

Лаборатория 1 может устанавливаться на платформы своим ходом или при помощи тягача. Лаборатория 2 должна устанавливаться на платформу только при помощи тягача.

Подготовить кузова-фургоны к погрузке в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

Перед погрузкой лабораторий ПЛИТ провести следующие операции:

- очистить наружные поверхности лабораторий от пыли, грязи, снега;
- проверить давление в шинах, крепление запасного колеса, навесного оборудования;
- отключить лаборатории от внешней сети электропитания; проверить работу стояночных тормозов;
- закрыть стекла окон кузовов-фургонов светомаскировочными шторами;
- проверить наличие пломб, исправность огнетушителей.

При погрузке лабораторий:

- проверить сцепку железнодорожных платформ;
- подложить башмаки под колеса платформ;
- откинуть борта платформ;

- перекрыть зазор между железнодорожной платформой и погрузочной площадкой переходными мостками или металлическими бортами платформ.

На платформе лаборатории установить симметрично продольной оси платформы при равном расстоянии от продольных бортов до наружных кромок кузова. Передвижение лабораторий по погрузочно-разгрузочным устройствам подвижного состава проводить на первой передаче, без рывков и резких поворотов.

После размещения на платформе затормозить лаборатории стояночными тормозами, в автомобиле включить первую передачу. Далее в полном объеме произвести работы, предусмотренные в разделе ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ инструкции по эксплуатации на автомобиль.

Каждое колесо закрепить упорными брусками в соответствии с рисунками 1.26, 1.27 в альбоме.

Упорные бруски прибить к полу платформы гвоздями или строительными скобами. Гвозди должны быть забиты полностью, загибание гвоздей не допускается.

Кроме того лаборатории закрепить растяжками, расположенными таким образом, чтобы угол между растяжкой и продольной осью платформы не превышал 45°. Для растяжек использовать мягкую (отожженную) проволоку.

Дышло лаборатории 2 опустить на пол платформы и закрепить поперечными растяжками из проволоки диаметром 6 мм в четыре нити каждая, закручивая их ломом или монтировкой. Растяжки не должны касаться резиновых покрышек колес и острых металлических деталей вагона и лаборатории. Нити проволок должны быть одинаковой длины и одинакового натяжения. Повторное использование проволоки для растяжек не допускается.

После установки лаборатории закрыть и зафиксировать борта платформы. Двери и люки закрыть, багажный и аккумуляторный ящики, крышки блоков ввода и вывода опломбировать. Отключить аккумуляторные батареи.

Проверка правильности размещения ПЛИТ на железнодорожной платформе производится старшим приёмосдатчиком, начальником станции отправления, его заместителями, начальником эшелона или грузоотправителем. Ответственные лица в маршрутном листе и в железнодорожной накладной делают от-

метку: «Техника размещена и закреплена на подвижном составе правильно» и заверяют ее своей подписью (печатью).

Для проведения погрузочно-разгрузочных работ назначается руководитель, ответственный за проведение этих работ и соблюдение правил техники безопасности, имеющий удостоверение на право проведения погрузочно-разгрузочных работ.

Перед началом погрузочно-разгрузочных работ проводится инструктаж личного состава по технике безопасности.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ:

- погрузку (выгрузку) и крепление лабораторий производить в рукавицах;
- при погрузке (выгрузке) стекла кабины должны быть опущены, дверь водителя открыта. В кабине машины должен находиться только водитель;
- платформа должна быть очищена от грязи, снега и льда. Зимой места установки колес должны быть посыпаны сухим песком;
- при погрузке (выгрузке) производить только необходимое маневрирование и только по указанию руководителя погрузочно-разгрузочных работ;
- при погрузке лабораторий с торцовой платформы, боковые борта платформы должны быть закрыты. При погрузке лабораторий с боковой платформы противоположный борт платформы должен быть закрыт;
- в ночное время территория погрузки (выгрузки) должна быть освещена с помощью стационарных или переносных светильников. Применение открытого огня запрещается.

Запрещается:

- присутствие посторонних лиц на погрузочно-разгрузочной площадке;
- на электрифицированных участках железных дорог производить погрузочно-разгрузочные работы краном без предварительного отключения контактной сети;
- производить какие-либо работы на кузовах;
- разматывать мотки проволоки при погрузке лабораторий или крепления их в пути следования в местах, где возможно касание проволоки контактной сети и ее устройств;

- погрузка лабораторий с неисправными тормозами и подтеканием горюче-смазочных материалов и электролита;

- производить дополнительную загрузку лабораторий после установки упорных брусков и растяжек.

ГЛАВА 5. ПОДВИЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПЛИТ-А2-3

5.1. Назначение ПЛИТ-А2-3

Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ-А2-3 предназначена для автоматизированной и неавтоматизированной поверки, регулировки и текущего ремонта на объектах эксплуатации:

1) СИ радиотехнических величин видов:

- В2, В3, В4, В6, В7, В8, В9, Е6, М3 (до 37,5 ГГц), М5, Р1, Р2, Р3, Р5, Ч1, Ч2, Ч3, Ч4 (до 37,5 ГГц), Ч6, Ч7, С1, С2, С3, С4 (до 37,5 ГГц), С6, С7, С8, Х1 (до 1 ГГц), И1, П5 (до 37,5 ГГц), У2, У3, У4, У7, Г3 (до 2 МГц), Г4 (до 37,5 ГГц), Г5, Д1, Д2, Д3, Д5, Л2, Л3, Э6, Э7, Э8, Э9.

2) СИ электрических величин:

- постоянного тока класса 0,5 и ниже с пределами измерений по току от 10 мкА до 30 А и по напряжению от 10 мВ до 1000 В;

- переменного тока класса 1,0 и ниже с пределами измерений по току от 5 мА до 50 А и по напряжению от 10 мВ до 750 В в диапазоне частот от 40 до 2500 Гц;

- частотомеров класса 1,0 и ниже в диапазоне от 40 до 2500 Гц;

- омметров класса 1,0 и ниже в диапазоне от 10 кОм до 100 МОм;

- специальных измерительных приборов связи.

3) СИ давления:

- манометров класса 0,25 и ниже, имеющих диапазон измерений от 0 до 600 кгс/см^2;

- вакуумметров класса 0,25 и ниже, имеющих диапазон измерений от минус 0,86 кгс/см^2 до 0;

- микроманометров, тягонапоромеров, тягомеров и напоромеров класса 1,0 и ниже, имеющих диапазон измерений до 250 кгс/см^2.

4) СИ времени:

- часов авиационных;

- секундомеров механических.

5) СИ линейно-угловых величин:
- штангенциркулей;
- штангенрейсмасс до 500 мм;
- угломеров;
- микрометров гладких до 25 мм;
- метрштоков;
- метров торговых брусковых;
- квадрантов оптических в точках 0^0 и $\pm 90^0$;
- индикаторов часового типа.

6) СИ массы:
- весов товарных до 480 кг;
- гирь общего назначения 5 класса.

7) СИ объема и вместимости (топливных колонок).

Условия эксплуатации ПЛИТ:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40^0С;

- относительная влажность до 98% при температуре окружающего воздуха 25^0С;

- электропитание от распределительных щитов внешних сетей трехфазного тока частотой (50±0,5) Гц напряжением (380±38) В;

- максимальная потребляемая мощность — 20 кВА;

5.2. Технические данные

ПЛИТ-А2-3 выполнена в виде четырех лабораторий.

В лабораториях ПЛИТ размещено поверочное оборудование, ремонтные приспособления и оборудованы рабочие места по поверке, регулировке и ремонту:

в лаборатории 1 — СИ радиотехнических величин видов Р5, Ч1, Ч2, Ч3, Ч4, Ч6, Ч7, С2, С3, С4, Х1, И1, У2, У3, У4, Г3, Г4, Г5, Э8;

в лаборатории 2 — СИ радиотехнических величин видов В4, М3, М5, Р1, Р2, Р3, С1, С7, С8, П5, Д1, Д2, Д3, Д5, Э6, Э7, Э9;

в лаборатории 3 — СИ электрических величин, давления, линейно-угловых величин, массы и вместимости, расхода и времени;

в лаборатории 4 — СИ радиотехнических величин видов В2, В3, В6, В7, В8, В9, Е6, С6, Л2, Л3, У7, электрических величин и приборов связи.

Электрооборудование ПЛИТ при подключении к внешней сети трехфазного тока частотой (50±0,5) Гц напряжением (380±38) В обеспечивает:

1) Наличие однофазного напряжения (220±22) В частотой (50±0,5) Гц на розетках «220 V» и напряжения от стабилизаторов на розетках «220 V СТАБИЛИЗ.» распределительных щитов для питания поверочного оборудования и поверяемых приборов.

2) Электропитание трехфазным напряжением (380±38) В частотой (50±0,5) Гц кондиционера и источника токов и напряжений ИТН-1.

3) Электропитание местного освещения через понижающие трансформаторы и автоматическое отключение общего и местного освещения при открывании дверей.

4) Наличие напряжение (42±5) В для питания паяльников (блок питания Тг.087.203).

5) Наличие напряжения 5 В для питания устройств автоматизации (блок источника питания 5 V 4 А).

6) Возможность электропитания приборов напряжением (220±22) В через блок питания Тг2.087.220 (разделительный трансформатор).

Активное сопротивление заземления между корпусом кузова-фургона (щит с автоматической защитой) и корпусами защищаемого оборудования не превышает 1 Ом.

Сопротивление изоляции фаз силовой сети ПЛИТ относительно корпуса кузова-фургона не менее 0,5 МОм.

Электрооборудование ПЛИТ допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч.

Уровень сверхвысокочастотных излучений в лабораториях 1 и 2 не превышает 30 мкВт/см^2 при работе генераторов на согласованную нагрузку.

В лабораториях ПЛИТ предусмотрено общее, местное, дежурное и светомаскировочное освещение.

Освещенность на рабочих местах при включенном общем и местном освещении — не менее 150 лн.

ПЛИТ оснащена телефонной связью между всеми лабораториями и кабинами водителей.

В салонах лабораторий обеспечивается температура (20±5) ^{0}С при изменении температуры наружного воздуха от минус 40 до плюс 40 ^{0}С.

Время нагрева воздуха в салонах лабораторий от температуры минус 40 до (20±5) ^{0}С не превышает 2 ч с момента включения кондиционера.

Максимально допустимый перепад температуры воздуха у потолка и пола не превышает 10 ^{0}С.

ПЛИТ оснащена автоматизированными рабочими местами:

- в лаборатории 1 — три рабочих места;
- в лабораториях 2, 3, 4 — по два рабочих места.

Оборудование ПЛИТ сохраняет свои технические характеристики после транспортирования в составе изделия, движущегося со скоростью не более 60 км/ч по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием, и не более 40 км/ч — на булыжных или грунтовых дорогах.

ПЛИТ имеет следующие показатели надежности:

- коэффициент готовности — не менее 0,9;
- среднее время восстановления — не более 5 ч;
- коэффициент технического использования — не менее 0,7.

Лаборатории ПЛИТ в эксплуатационном положении устойчивы к воздействию атмосферных осадков (дождя).

Лаборатории ПЛИТ герметичны.

Габаритные размеры ПЛИТ соответствуют чертежу, приведенному на рисунке 2.1 в альбоме схем по ПЛИТ А2-3 (далее альбом).

В каждой лаборатории, размещаемой в кузове-фургоне, имеется:

- электрооборудование;
- комплект поверочного оборудования;
- комплект инструмента и принадлежностей (для ПЛИТ);
- комплект средств жизнеобеспечения личного состава;
- комплект инструмента, материалов и технических средств для восстановления (текущего ремонта) СИ;

- рабочие места по поверке, регулировке и текущему ремонту СИ (в том числе автоматизированные);

- средства связи;

- система обеспечения теплового режима (кондиционирование, отопление, вентиляция).

5.3. Устройство и работа изделия

5.3.1. Устройство ПЛИТ и организация рабочих мест

Общий вид ПЛИТ приведен на рисунках 2.1 и 2.2 в альбоме.

Лаборатории 1 и 3 монтируются в кузове-фургоне К2.4320Д (на шасси автомобиля КамАЗ-43101), лаборатории 2 и 4 – в кузове-фургоне К2.П4.

Лаборатории 1 и 2, 3 и 4 могут объединяться в единый комплекс с помощью специального перехода.

Электропитание каждой лаборатории осуществляется от внешней сети трехфазного тока частотой (50±0,5) Гц напряжением (380±38) В.

Для поддержания заданной температуры и режима вентиляции в лабораториях используются:

- отопительно-вентиляционная и фильтро-вентиляционная установки;

- кондиционер 1К22.

Для защиты от солнечных лучей предусмотрены специальные тенты, которые закрепляются на крыше каждой лаборатории.

Лаборатории ПЛИТ укомплектованы приборами радиационной и химической разведки и контроля (ДП-5В, ВПХР).

Для тушения очагов пожара имеются углекислотные огнетушители ОУ-2.

Связь между кабиной водителя и кузовами-фургонами осуществляется через телефонные аппараты при помощи специальных коммутаторов связи.

В ПЛИТ имеется возможность организовать по одному дополнительному рабочему месту вне лаборатории. Для этого предусмотрены специальные навесные столы и палатки (в каждой лаборатории), а также подача напряжения питания для приборов и светильников.

Внутренний объем кузова-фургона разделен перегородкой на тамбурный отсек и салон.

В салоне лаборатории 1 оборудовано три автоматизированных рабочих места для поверки СИ радиотехнических величин (АРМ1-1, АРМ1-2, АРМ1-3).

На АРМ1-1 поверяются СИ видов Ч1, Ч3, Ч4, Ч6, Ч7, Г3 (с кварцем), на АРМ1-2 — СИ видов Г3, Г5, С2, С3, У2, У3, У4, Х1, на АРМ1-3 — СИ видов Р5, Ч2, С4, И1, Г4, Г5, Э8.

В лаборатории 2 имеются два автоматизированных рабочих места (АРМ2-1, АРМ2-2).

На АРМ2-1 поверяются СИ видов В4, С1, С7, С8, П5 (до 400 МГц), на АРМ2-2 — СИ видов М3, М5, Р1, Р2, Р3 (до 37,5 ГГц), Д1, Д2, Д3, Д5, Э6, Э7, Э9.

В лаборатории 3 оборудовано два автоматизированных рабочих места (АРМ3-1, АРМ3-2) и два неавтоматизированных рабочих места (РМ3-1, РМ3-2).

На АРМ3-1 поверяются СИ давления и разряжения, на АРМ3-2 — СИ электрических величин. На рабочем месте РМ3-1 поверяются СИ линейно-угловых величин, массы и времени (часов авиационных и секундомеров). На РМ3-2 проводится текущий ремонт СИ.

Для проведения текущего ремонта СИ предусмотрены осциллограф С1-127, прибор электроизмерительный 43101, комплект инструментов и принадлежностей N2, поворотный круг.

Вне лаборатории возможна поверка СИ массы (товарных весов), расхода и вместимости.

В лаборатории 4 оборудованы два автоматизированных рабочих места поверки СИ радиотехнических величин.

На АРМ4-1 поверяются СИ вида Е6, Л2, Л3, С6 и специальные измерительные приборы связи, на АРМ4-2 — СИ видов В2, В3, В6, В7, В8, В9, У7 и СИ электрических величин.

Основная часть поверочного оборудования установлена в амортизированных стойках, а некоторые приборы, запасные части, принадлежности, эксплуатационная документация размещены в ящиках стоек.

Для технического обслуживания и текущего ремонта ПЛИТ в каждой лаборатории имеется комплект инструментов и принадлежностей N1.

5.3.2. Устройство и принцип действия электрооборудования.

Принцип работы схемы электрооборудования лабораторий ПЛИТ основан на коммутации и преобразовании напряжения сети питания в напряжения, необходимые для питания потребителей. Схемы электропитания лабораторий в основном унифицированы. На рис. 5.1. приведена структурная схема электрооборудования одной лаборатории.

Кроме штатных устройств электропитания кузова-фургона в состав электрооборудования входят:

– пульт силовой;

– щиты распределительные;

– щит контроля;

– блок конденсаторов.

Для подключения к внешней сети предусмотрены:

– кабель (длиной 50 м), подключаемый к розетке ВВОД 380/220 V блока ввода и вывода кузова-фургона;

– переходные кабели с зажимами для подключения к различным контактам внешней сети (в зависимости от исполнения выводов внешней сети используются кабели трех видов длинной 1,5 м).

Через блок ввода и вывода напряжение сети питания поступает на щит с автоматической защитой.

Щит с автоматической защитой обеспечивает защиту схемы электропитания лаборатории от короткого замыкания, перегрузки, понижения сопротивления изоляции фаз относительно корпуса кузова-фургона. При возникновении между корпусом и землей опасного напряжения отключается силовой автомат общей сети питания.

От щита с автоматической защитой через щит светомаскировки подается пониженное напряжение переменного тока для питания сети освещения лаборатории.

К выходу щита с автоматической защитой подключены щит питания и силовой пульт. Щит питания служит для зарядки аккумуляторной батареи кузова-фургона и питания фильтровентиляционной и отопительно-вентиляционной установок постоянным напряжением как от аккумулятора, так и от внешней сети

переменного тока через соответствующие понижающие трансформаторы и выпрямители.

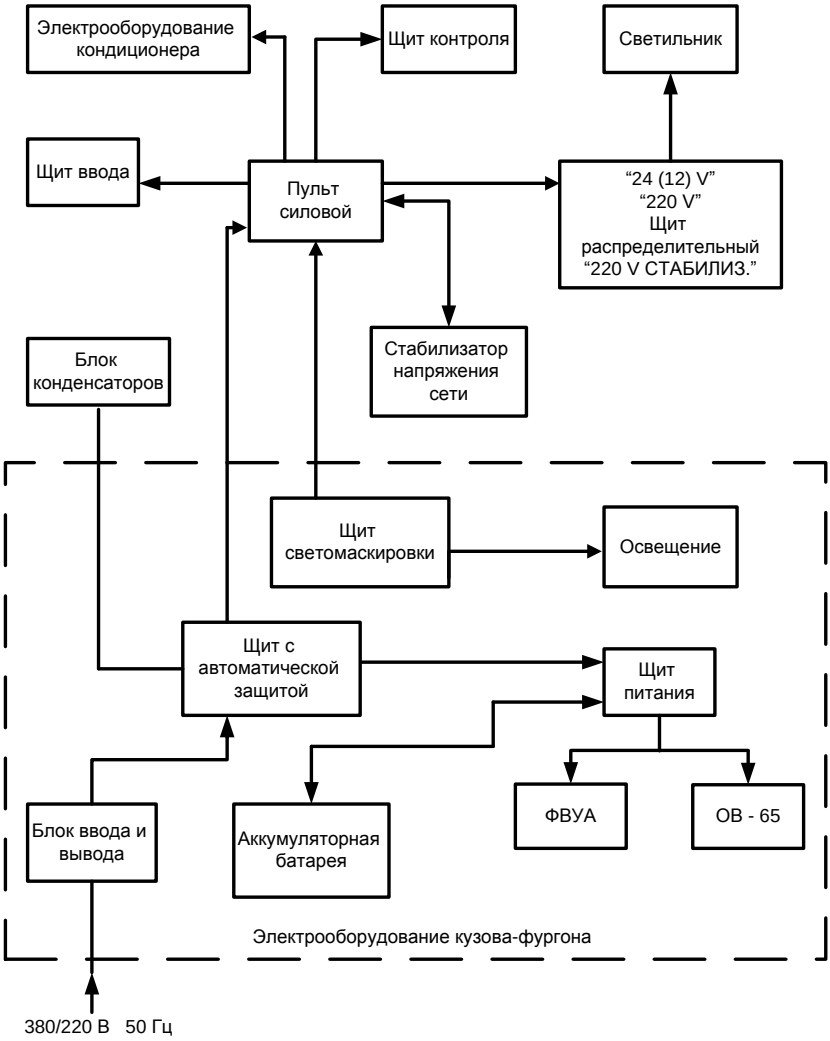


Рис. 5.1. Структурная схема электрооборудования

Силовой пульт (Тг3.624.022 Э3) обеспечивает преобразование и коммутацию напряжения сети. В связи с различными напряжениями питания схемы освещения (светомаскировки) в кузовах-фургонах К2.4320Д и К2.П4 (24 В и 12 В соответственно) имеется два исполнения силового пульта: Тг3.624.022 и Тг3.624.022-01, отличающиеся значением напряжения срабатывания реле (К1).

Напряжение сети от щита с автоматической защитой кузова-фургона через розетку *X1* силового пульта (3 ~ 50 Hz, 380 V) подается на переключатель *S3* (ТРЕХФАЗНОЕ В, А, С, ТРЕХФАЗНОЕ А, В, С).

Трехфазное напряжение подается на кондиционер через розетку *X13*.

Розетка *X9* (ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ) предназначена для подключения фазоуказателя с целью проверки правильности чередования фаз напряжения сети.

К розеткам *X3* (А), *X8* (В), *X12* (С) подключены стабилизаторы Б2-4 (Б2-3), а через вилку *X4* поступает стабилизированное напряжение на силовой пульт.

Выходное напряжение 220 В однофазного тока нестабилизированное и стабилизированное, а также пониженное напряжение 24 В через розетки *X2* (А), *X7* (В), *X11*(С) по трем кабелям подается на распределительные щиты.

Для контроля напряжения в фазах предусмотрен вольтметр *P1*.

Подключение вольтметра к фазам осуществляется переключателем *S1*.

Напряжение 24 В для светильников местного освещения подается через контакты реле *K1*. Реле *K1* включено в схему освещения кузова-фургона через вилку *X10* и обеспечивает отключение напряжения питания от светильников местного освещения.

Распределительные щиты обеспечивают подачу напряжения питания к поверочному и поверяемому оборудованию.

На каждом распределительном щите имеются двухполюсные розетки с заземляющим контактом и без заземляющего контакта, а также розетка СВЕТИЛЬНИК для подключения светильника местного освещения.

Двухполюсные розетки разделены на две группы — 220 V и 220 V СТАБИЛИЗ.

Имеется три модификации распределительных щитов, отличающиеся количеством розеток.

При помощи щита контроля (Тг3.620.007 Э3), подключенного кабелем Тг4.855.043 к розетке *X5* силового пульта, обеспечивается контроль загрузки стабилизаторов Б2-4 по фазам А, В, С через амперметры *P1, P2, P3* соответственно.

Предусмотрено разделение поверяемых приборов по питанию на три группы по фазам А, В, С.

В каждой группе часть приборов питается стабилизированным напряжением (нагрузка на стабилизатор до 4,5 А контролируется амперметрами), и часть приборов — нестабилизированным напряжением (нагрузка до 5 А).

Обеспечена возможность переключения нагрузки со стабилизированного напряжения на нестабилизированное тумблерами *S2, S4, S5* (СТАБИЛИЗ НАПРЯЖ, НЕСТАБ НАПРЯЖ А, В, С) силового пульта.

В лабораториях имеются две шины заземления — силовая и сигнальная.

Сигнальная шина желтого цвета предназначена для заземления распределительных щитов и стоек с приборами. Она изолирована от корпуса лаборатории по всей длине и соединяется с корпусом перемычкой в одной точке (в щите с автоматической защитой).

Остальное оборудование заземляется на силовую шину черного цвета, соединенную с корпусом перемычкой в той же точке.

Щиты ввода Тг3.620.004 обеспечивают подключение:

– внешней антенны радиоприемника (к клемме АНТЕННА);

– переносных светильников напряжением 24 В (для освещения в переходе и палатке);

– линий связи и АРМ лабораторий 1 и 2, 3 и 4;

– внешней линии связи.

Для защиты схемы электрооборудования от воздействия электромагнитного импульса на входе сети питания установлен блок конденсаторов.

Для работы вне лаборатории используется распределительная коробка Тг3.623.011, которая подключается к щиту ввода кабелем длиной 30м и имеет розетки на 380 и 220 В. Распределительная коробка заземляется на земляную клемму щита ввода.

Эта же распределительная коробка используется для подключения прибора ИТН-1 к сети при работе вне лаборатории.

Блок источника питания 5 V 4 A включает следующие основные составные части:

– силовой трансформатор TV1;

– двухполупериодный выпрямитель (VD1, VD2);

– стабилизатор напряжения A1.

После подключения вилки *XP1* к розетке *X40* блока питания и включения тумблера *SA1* (СЕТЬ) переменное напряжение 220 В поступает на выводы *1, 3* первичной обмотки трансформатора *TV1*, индуцируя ЭДС во вторичной обмотке трансформатора переменное напряжение выпрямляется диодами *VD1, VD2*, сглаживается конденсатором фильтра *C1* и поступает на вход (контакты *2,3*) стабилизатора напряжения *A1*. С выхода стабилизатора напряжение поступает на розетки *XS2*, *XS3*. Индикатор *VD3* обеспечивает световую индикацию выходного напряжения.

Для подключения антенны телевизора предусмотрена специальная розетка на крыше лаборатории 1, а для подключения антенны прибора Ч7-38 — розетка АНТЕННА на наружной передней стенке лаборатории 1.

Для подключения к линиям связи радиостанции или телефона, а также для выбора абонента внутри ПЛИТ установлены коммутаторы связи:

– Тг3.624.020 — в лабораториях 1, 3;

– Тг3.624.021 — в лабораториях 2, 4;

– Тг3.624.023 — в кабинах водителя.

Подключение к линиям связи радиостанции и телефонов осуществляется с помощью соответствующих переключателей коммутаторов связи (*S1, S2, S3, S4*).

Телефонные аппараты в кабине водителя подключены к клеймам ТЕЛЕФОН (*X3, X4*) коммутатора связи в кабине водителя, а в салонах лабораторий – к клеммам ТЕЛЕФОН МЕСТНЫЙ (*X5, X6*) коммутаторов связи в лабораториях.

Питание паяльников или изделий ТЕРМИТ пониженным напряжением осуществляется через блок питания (Тг2.087.203), который обеспечивает питание двух потребителей напряжением 42 В общей мощностью 80 ВА.

Блок питания работает от сети переменного тока напряжением 220 В.

Для подключения к сети приборов, имеющих большие токи утечки на корпус, в лаборатории 1 имеется блок питания Тг2.087.220, являющийся разделительным трансформатором.

Для подключения приборов, имеющих возможность питания от сети 27 В, предусмотрен распределительный щит Тг3.620.010 (в лаборатории 1).

5.3.3. Устройство и принцип действия автоматизированных рабочих мест

АРМ оснащены поверочным и вспомогательным оборудованием, средствами автоматизации и программным обеспечением для проведения автоматизированной поверки СИ.

На рис.5.2. приведена структурная схема АРМ по поверке СИ радиотехнических величин, на рис.5.3. — по поверке СИ давления (разряжения).

Управление процессом поверки на АРМ осуществляется с помощью ПЭВМ.

Для соединения ПЭВМ с измерительными приборами по КОП предусмотрено устройство интерфейса КОП ПЭВМ.

Приборы, имеющие дистанционное управление, подключаются к КОП через устройства сопряжения. Электропитание устройств сопряжения и интерфейсов КОП осуществляется через блок источника питания 5 В 4 А.

Поверка осуществляется в автоматическом режиме, если поверяемый прибор и используемое поверочное оборудование допускают дистанционное управление. Если же часть оборудования не управляется дистанционно, поверка осуществляется в автоматизированном (диалоговом) режиме, когда по командам с дисплея поверитель выполняет ручные операции.

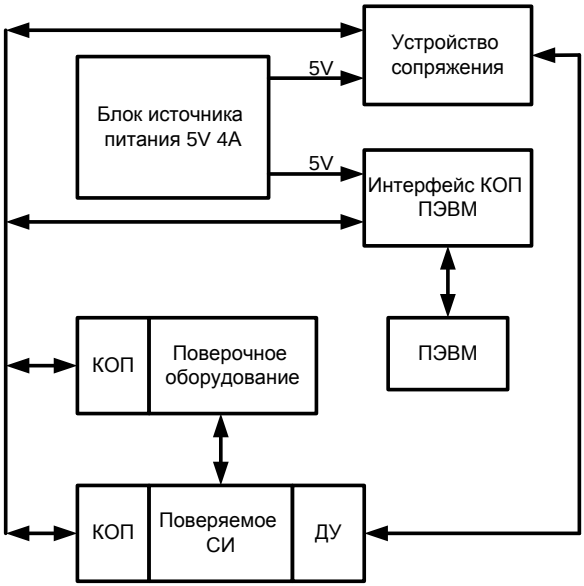


Рис. 5.2. Структурная схема АРМ по поверке СИ радиотехнических величин

Для проведения поверки СИ давления (разрежения) предусмотрены:

– воздушный пресс;

– набор преобразователей давления «Сапфир 22М»;

– мановакуумметр МВП 2,5, класса 0,05;

– грузопоршневая колонка манометра МПП-60 М, класса 0,05;

– распределительный пульт;

– устройство для создания давления;

– переходная камера Жаховского;

– переходная камера Индрика.

В автоматизированном режиме измерение осуществляется с помощью набора преобразователей давления «Сапфир – 22М», обеспечивающих непрерывное преобразование значения измеряемого давления в токовый выходной сигнал.

Распределительный пульт служит для подключения напряжения питания к преобразователям и преобразования токовых сигналов в постоянные напряжения (резисторы R1 — R12), измеряемые вольтметром В7-39.

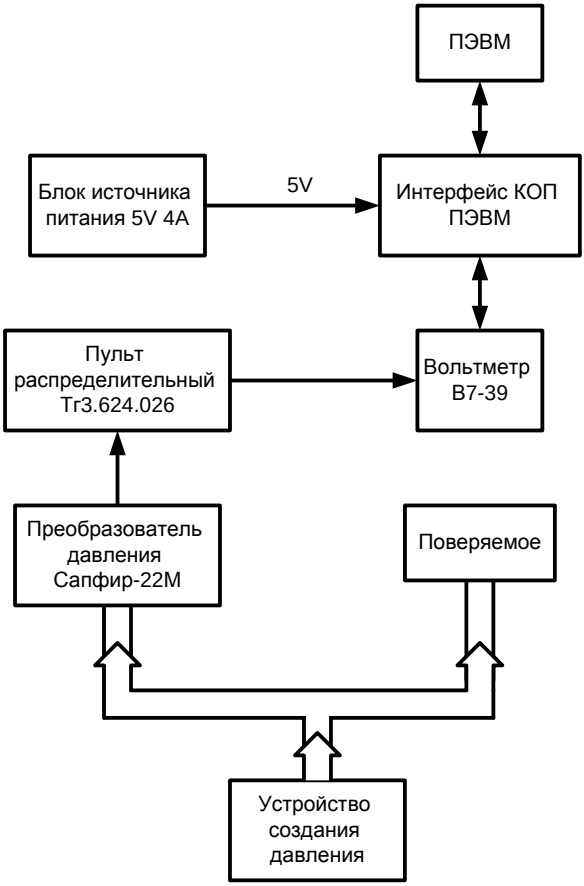


Рис. 5.3. Структурная схема АРМ по поверке СИ давления (разряжения)

С использованием преобразователей давления поверяются СИ давления класса 1,0 и ниже. СИ более высокого класса точности поверятся в неавтоматизированном режиме с использованием

колонок с грузами от мановакуумметра МВП-2,5, манометра МВП-60М и манометра грузопоршневого МП–600.

Поверка микроманометров, тягомеров, напоромеров и тягонапоромеров проводится в неавтоматизированном режиме с помощью микроманометра МКВ-250.

Структурная схема интерфейса КОП показана на рис. 5.4.

Интерфейс КОП включает:

– буфер с гальванической развязкой;

– источник питания, гальванически развязанный со схемой контроллера;

– однокристальную микро-ЭВМ;

– регистр младших адресов;

– память программ (ПЗУ);

– память программ (ОЗУ);

– память данных (ОЗУ);

– дешифратор адресов внешних устройств;

– приемник данных;

– выходной регистр;

– выходные буферные ключи;

– триггер разрешения передачи;

– элементы защиты входов приемника;

– индикаторы состояний линий КОП;

– цепь начального сброса микро-ЭВМ.

Буфер с гальванической развязкой (микросхемы *D6, D7, D8, D12*) обеспечивает прием сигналов от ПЭВМ через последовательный порт и передачу сигналов в последовательный порт ПЭВМ. Внешние цепи буфера, соединенные с последовательным портом ПЭВМ, гальванически развязаны с остальными цепями интерфейса КОП.

Источник питания (микросхемы *D1-D5*) обеспечивает напряжениями +5В, ±12 В буфер с гальванической развязкой для создания условий нормального обмена между последовательными портами интерфейса КОП и ПЭВМ.

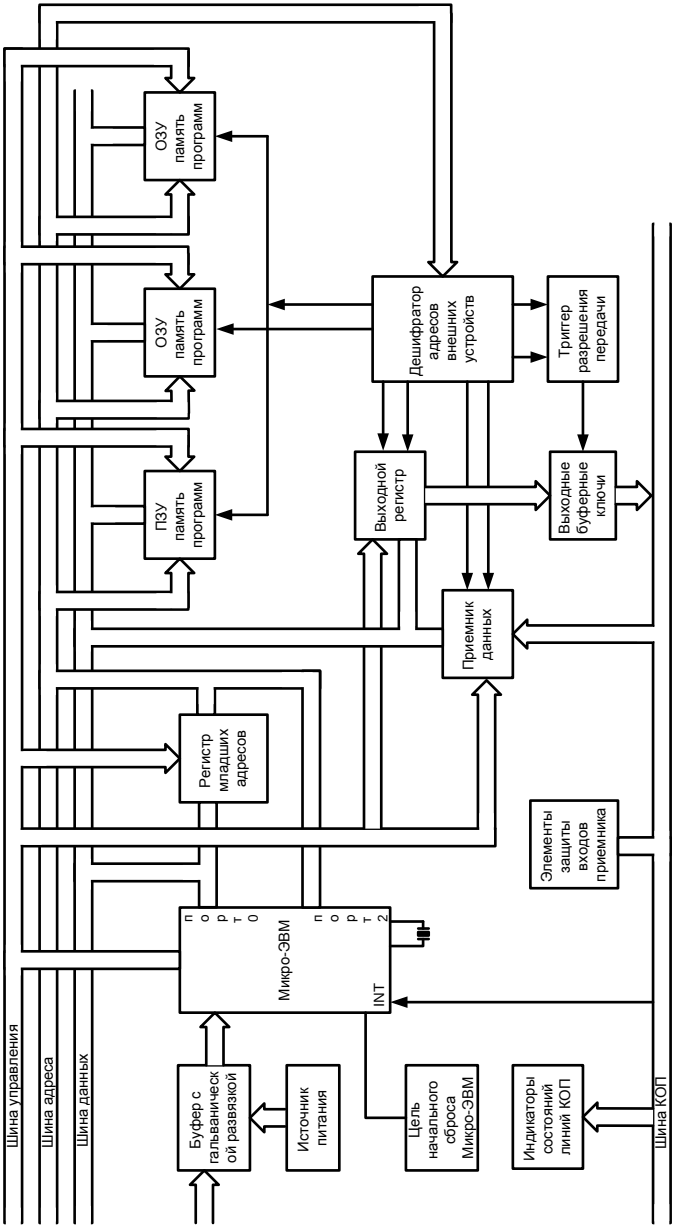


Рис. 5.4. Структурная схема интерфейса КОП

Однокристальная микро-ЭВМ (микросхема *D13*) вместе с регистром младших разрядов (микросхема *D21*), памятью программ ПЗУ (микросхема *D20*), памятью данных ОЗУ (микросхема *D16*) образуют программируемый контроллер, выполняющий программу обслуживания периферийных узлов данного интерфейса КОП.

Дешифратор адресов внешних устройств (микросхема *D17*) преобразует адреса, формируемые микроконтроллером, в управляющие сигналы для периферийных узлов микроконтроллера и самого микроконтроллера.

Приемник данных (микросхемы *D18, D19*) осуществляет передачу данных с шины данных на КОП в микроконтроллер.

Выходной регистр (микросхемы *D28, D29*) осуществляет хранение данных, выработанных микроконтроллером, для последующей выдачи их на шину КОП.

Выходные буферные ключи (микросхемы *D24- D27*) обеспечивают достаточный выходной ток при передаче сигналов в шину КОП.

Триггер разрешения передачи (микросхемы *D28, D29*) приводит выходные ключи из пассивного состояния в активное, когда выходные данные необходимо поместить на шину КОП.

Элементы защиты выходов приемника (стабилитроны *VD24-VD39*, резисторы *R40-R55*, диоды *VD40-VD55*) защищают от пробоя входы приемника при возможных слаботочных перенапряжениях на шине КОП.

Индикаторы состояния линий КОП (светодиоды *VD56-VD71*) отображают текущие логические состояния линий КОП.

Цепь начального сброса микро-ЭВМ (резистор *R18*, конденсатор *D28*, микросхема *D11.1*, кнопка *S1*) обеспечивает начальный старт программы микроконтроллера сразу после включения питания интерфейса КОП. Кнопка *S1* (СБРОС ИНТЕРФЕЙСА КОП) выведенная на переднюю панель АРМ, позволяет произвести сброс микро-ЭВМ без отключения оборудования.

Структурная схема устройства сопряжения представлена на рис.5.5.

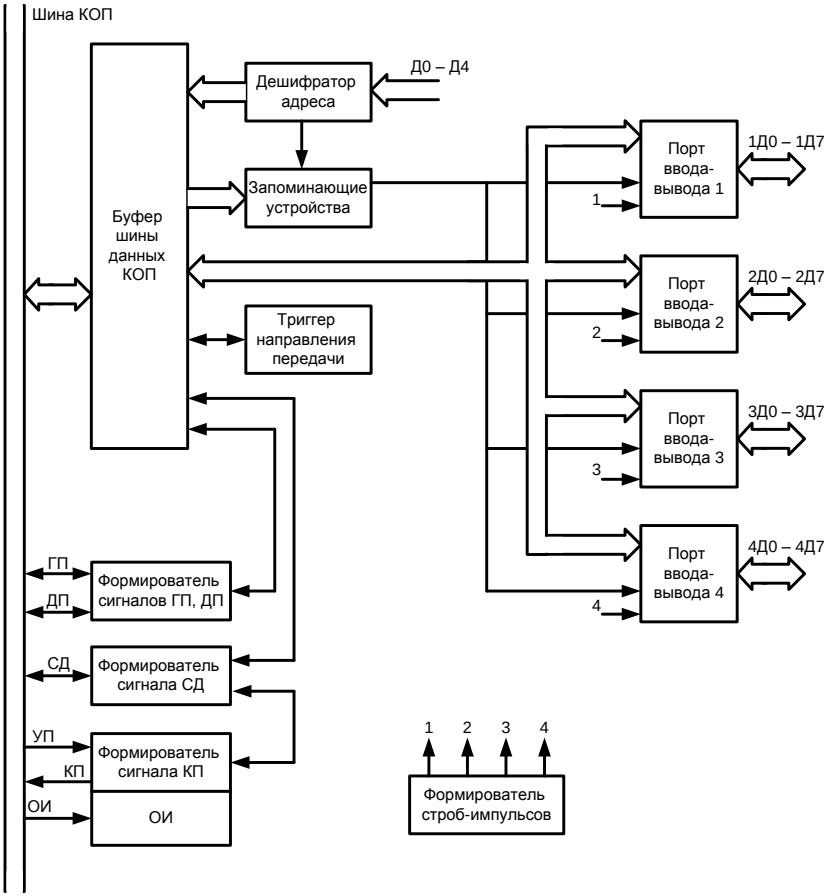


Рис. 5.5. Структурная схема устройства сопряжения

Устройство сопряжения включает:
– буфер шины данных КОП;
– формирователь сигнала «ГП, ДП»;
– формирователь сигнала «СД»;
– формирователь сигнала «КП»;
– триггер направления передачи;
– дешифратор адреса;
– запоминающие устройства;
– порты ввода-вывода;

– формирователь строп-импульсов.

Двунаправленные буферы шины данных (микросхемы *D3, D4, D9*) осуществляют прием-передачу по линиям данных КОП.

Для управления шиной синхронизации КОП служат формирователи сигналов «ГП, ДП», «СД», «КП».

Формирователь сигналов «ГП, ДП» (микросхемы *D7.3, D16.1, D19.2, D20.1*) в ответ на сигналы линии сопровождения данных организуют сигналы «ГП, ДП», сопровождающие прием информации устройства сопряжения.

Формирователь сигнала «СД» (микросхемы *D1.2, D11.2, D16.2, D17.2, D17.3*) в ответ на сигнал линии синхронизации «ГП, ДП» организует сигнал «СД», сопровождающий данные при передаче информации от прибора через устройство сопряжения в шину данных КОП.

Формирователь сигнала «КП» (микросхемы *D1.3, D7.1, D14.2, D20.2*) служит для формирования сигнала конца передачи после каждого переданного байта информации (при наличии сигнала «УП» шины синхронизации). Триггер направления передачи (микросхемы *D18, D21.2, D22, D24*) определяет направление передачи данных между каналом КОП и портами ввода-вывода.

Дешифратор адреса (микросхемы *D1.5, D1.6, D8, D19.1, D23.2, D23.3*) и запоминающее устройство (микросхемы *D12, D13*) формируют сигналы управления портами ввода-вывода.

Порты ввода-вывода (микросхемы *D1.3, D7.1, D14.2, D20.2*) осуществляют прием–передачу данных, сигналов управления и синхронизации между каналом КОП и поверяемым прибором.

Формирователь строб-сигналов (микросхемы *D29, D34*) управляет шинными формирователями потов ввода-вывода.

Программные средства ПЛИТ включают:

– операционную систему;

– программу контроля работоспособности АРМ;

– интегрированную среду, управляющую выполнением и редактированием программ (ИС-АРМ);

– типовые программы поверки СИ.

Программа контроля работоспособности АРМ обеспечивает тестирование по КОП поверочного оборудования из состава АРМ.

Интегрированная среда осуществляет системную поддержку автоматизированного процесса поверки СИ, а также сервисные функции при разработке и корректировке программы поверки. Редактор инструментальных драйверов КОП обеспечивает разработку и отладку функций управления по КОП поверяемых СИ.

Типовые программы, обеспечивающие поверку СИ согласно разделу «Методы поверки» их эксплуатационных документов, предусмотрены для каждого рабочего места.

5.3.4. Конструкция ПЛИТ

Кузова-фургоны К2.4320Д и К2.П4 по конструкции, устройству систем электрооборудования, отопления, освещения и вентиляции идентичны, а по внутренним размерам отличаются отсутствием надколесных шин в кузове-фургоне К2.П4.

Установка кондиционеров в лаборатории ПЛИТ выполнена следующим образом:

1) Для закрепления агрегатов кондиционера внутри кузова-фургона на передней и задней панелях установлены по 2 вертикальных стальных кронштейна, которые прикреплены к полу и крыше кузова-фургона. На передней панели кронштейны прикреплены боковыми планками к передним боковым панелям.

Снаружи кузова-фургона (рисунок 2.1 в альбоме) через переднюю (заднюю) панель к стойкам крепится сварная рама с подкосами. На передней панели к раме прикреплен компрессорно-деконсаторный агрегат кондиционера, на задней панели — в герметизированном кожухе воздухообрабатывающий агрегат.

В кожухе сверху, снизу и слева имеются открывающиеся люки для обслуживания кондиционера. В нижней части правой стенки кожуха имеется люк с клапаном и фильтром для подачи свежего воздуха в салон.

Снаружи, в левой части задней панели кузова-фургона, закреплена металлическая труба для слива конденсатора из воздухообрабатывающего агрегата. Труба имеет гидравлический затвор, исключающий попадание наружного воздуха в воздухообрабатывающий агрегат.

2) На крыше кузова-фургона размещены всасывающий воздуховод, нагнетающий воздуховод с глушителем и теплообмен-

ник (рисунок 2.2 в альбоме), соединяющий воздухообрабатывающий агрегат с компрессорным.

3) Внутри кузова-фургона имеется потолочный воздуховод кондиционера, соединенный с нагнетательным воздуховодом и имеющий регулируемые жалюзи по бокам, через которые внутрь кузова-фургона подается воздух из воздухообрабатывающего агрегата. В месте соединения потолочного воздуховода с нагнетательным воздуховодом установлен клапан, который регулирует подачу воздуха в салон. Для забора воздуха из салона в воздухообрабатывающий агрегат на потолке имеется люк, закрывающийся при необходимости крышкой.

При закрытом клапане и люке обеспечивается герметизация кузова-фургона.

4) Пульт управления кондиционером расположен в тамбуре кузова-фургона на правой стороне перегородки (во всех лабораториях).

На крышах кузовов-фургонов установлены надкузовные ящики (рисунок 2.2 в альбоме), в которых размещены палатки, солнцезащитные тенты с фермами и растяжкой, трубопроводы для заправки и дозаправки кондиционера. В лабораториях 2 и 4 в надкузовных ящиках находятся тенты перехода, в лаборатории 1 — антенна прибора Ч7-38 и тренога.

Для удобства передвижения на крыше с левой стороны имеется решетчатый деревянный настил.

Для установки элементов крепления солнцезащитного тента на крышах кузовов-фургонов имеются штыри, вдоль боковых панелей — по три кольца, а на рамах крепления агрегатов кондиционера — по две скобы.

Откидной стол (рисунки 2.1 и 2.2 в альбоме) и козырек с петлями (рисунки 2.1 и 2.2 в альбоме) для установки навесной палатки закреплены на левой панели кузова-фургона лаборатории 1 и на правой панели кузова-фургона лаборатории 2.

Над блоком ввода-вывода на задней панели кузова-фургона (снаружи) размещен щит ввода (рисунок 2.1 в альбоме) для подключения кабеля телефонной связи, линии связи, переносных светильников.

Катушка с кабелем для подключения внешней сети закреплена на передней стенке кузова-фургона в лаборатории 1 и на задней стенке в лаборатории 2. В лаборатории 3 катушка установлена в тамбуре.

В кабине водителя установлены коммутатор связи водителя, радиостанция Р-105М, антенна (рисунок 1 в альбоме), которая подключена с помощью коаксиального кабеля к антенному вводу на правом крыле автомобиля.

В кузове-фургоне каждой лаборатории имеется тамбурная перегородка, способствующая поддержанию микроклимата в салоне.

В салонах лаборатории размещены элементы системы жизнеобеспечения, электрооборудование и оборудование рабочих мест.

В тамбурных отсеках находится вспомогательное оборудование и принадлежности.

В тамбурном отсеке лаборатории 1 размещено следующее оборудование:

1) Вдоль левой панели (рисунок 2.3 в альбоме):

– на нижней полке дегазационный комплект;

– на второй снизу полке — прибор ночного видения, измеритель мощности дозы;

– на верхней полке — ящик с кабелями;

– на третьей снизу полке (рисунок 2.7 в альбоме) — диск поворотный, спальные мешки;

– на полу — ЗИП кондиционера.

2) Вдоль правой панели (рисунок 2.4 в альбоме) — на стойке силовой пульт под ним — стабилизатор напряжения сети Б2-3.

3) На тамбурной перегородке (рисунок 2.7 в альбоме) — бачок для питьевой воды, ящик для аптечки, телефонный аппарат, кронштейны для крепления оружия, пульт управления кондиционером, кувалда.

4) На задней панели тамбурного отсека (рисунок 2.6 в альбоме) — огнетушитель, кронштейны для крепления оружия, сейф.

В тамбурном отсеке лаборатории 2 размещено:

1) Вдоль левой панели (рисунок 2.9 в альбоме):

– на полу — 2 поляризационных волноводных аттенюатора Д3-32А и Д3-33А;

– на первой снизу полке — аттенюаторы поляризационные Д3-35А и Д3-36А;

– на второй снизу полке — упаковка с измерительными линиями Р1-36, Р1-37 и измерителями полных сопротивлений ИПС-3, ИПС-5;

– на третьей полке снизу — коаксиальная нагрузка 99-15 и спальные мешки, диск поворотный;

– на верхней полке — ящик с кабелями и упаковка с измерительными волноводными линиями Р1-12А, Р1-13А, Р1-29, Р1-21, Р1-20, Р1-19/1 (рисунок 2.13 в альбоме).

2) Вдоль правой панели (рисунок 2.10 в альбоме) – на стойке силовой пульт, под ним – стабилизатор напряжения сети Б2-3.

3) На тамбурной перегородке (рисунок 2.13 в альбоме) – бачок для питьевой воды, телефонный аппарат, кронштейн для крепления оружия, кувалда, ящик для аптечки, пульт управления кондиционером.

4) На задней стенке тамбурного отсека (рисунок 2.12 в альбоме) – огнетушитель, кронштейн для крепления оружия, сейф.

В тамбурном отсеке лаборатории 3 размещено:

1) Вдоль левой панели (рисунок 2.15 в альбоме):

– на полу — мерник М2Р-10, измеритель мощности дозы ДП-5В, катушка с кабелем для подключения к внешней сети;

– на первой полке снизу — дегазационный комплект ДК-4Д;

– на второй полке снизу — прибор ВПХР, прибор видения ПНВ-57АК;

– на верхней полке — ящик с кабелями.

2) Вдоль правой панели (рисунок 2.16 в альбоме) — на стойке силовой пульт, под ним — стабилизатор напряжения сети Б2-4.

3) На тамбурной перегородке (рисунок 2.18 в альбоме) — мерник М2Р-5-01, бачёк для масла, бачёк для питьевой воды, те-

лефонный аппарат, ящик для аптечки, пульт управления кондиционером.

4) На задней стенке тамбурного отсека (рисунок 2.6 в альбоме) — огнетушитель, кронштейн для крепления оружия, сейф.

В тамбурном отсеке лаборатории 4 размещено:

1) Вдоль левой панели (рисунок 2.20 в альбоме):

– на полу — ЗИП прибора В1-28, ЗИП кондиционера 1К22;

– на верхней полке — ящик с кабелями;

– на третьей снизу полке (рисунок 2.23 в альбоме) — спальные мешки, диск поворотный.

2) Вдоль правой панели (рисунок 2.21 в альбоме) — на стойке силовой пульт, под ним — стабилизаторы напряжения сети Б2-3.

3) На тамбурной перегородке (рисунок 2.23 в альбоме) — бачок для питьевой воды, телефонный аппарат, ящик для аптечки, пульт управления кондиционером, кронштейн для крепления оружия.

4) На задней стенке тамбурного отсека (рисунок 2.12 в альбоме) — огнетушитель, кронштейн для крепления оружия, сейф.

Поверочное оборудование закреплено в высоких стойках и размещено в ящиках стоек. В ящиках укладывают так же ПЭВМ, печатающие устройства, комплекты ЗИП поверочное и вспомогательное оборудование, комплекты инструментов и принадлежностей, эксплуатационные документы согласно упаковочным листам.

Для размещения поверяемых СИ, ПЭВМ, печатающих устройств и необходимых приборов, располагаемых в ящиках, при проведении работ в лабораториях предусмотрены выдвижные столешницы в высоких стойках, столешницы на низких стойках и откидные столы.

Для укрепления кабелей линии связи предусмотрены специальные держатели.

При отправке потребителю часть оборудования размещается отдельно в деревянных ящиках. В тамбурных отсеках лабораторий устанавливаются ящики с ЗИП шасси и кузова-фургона. В салонах лаборатории возле тамбурной перегородки один на один

устанавливаются ящики с поверочным оборудованием и его ЗИП (3 ящика в лабораториях 1 и 4, по 4 ящика в лабораториях 2 и 3).

В передней части салона лаборатории 1 располагаются 2 ящика с поверочным оборудованием и его ЗИП, в лаборатории 2 — 1 ящик.

Для защиты механических воздействий стойки с поверочным оборудованием установлены на амортизаторах типа СВШ и прикреплены к боковым панелям кузова-фургона через пружинные амортизаторы.

Приборы в стойках закрепляются на поддонах с помощью стальных ленточных стяжек. К поддону при помощи невыпадающих винтов крепится передняя панель с окном для прибора.

Поддоны с приборами и ящики закрепляются в стойках с помощью телескопических направляющих. В выдвинутом положении направляющие фиксируются защелками, оттянув которые можно вынуть прибор или ящик из стойки.

В каждой лаборатории установлены по два вращающихся, перемещаемых на роликах, кресла, в конструкции которых предусмотрена возможность регулировки высоты сиденья и наклона спинки. В походном положении кресла крепятся к полу при помощи откидывающихся захватов.

В салонах лабораторий выполнена разводка электропитания, на боковых и передней панелях установлены распределительные щиты для подключения к сети приборов и оборудования.

Вдоль передней и боковых панелей проложены две шины заземления. Шина черного цвета — силовая, шина желтого цвета — сигнальная, изолирована от всех металлических частей кузова-фургона.

Размещение оборудования в салоне лаборатории 1

Вдоль левой боковой панели (рисунок 2.3 в альбоме) установлены стойки с оборудованием рабочих мест АРМ1-1 и АРМ1-2. В стойках 1С1-1С2 расположены:

– приборы Ч7-39, Г3-122, РЧ6-05, Ч1-78, Ч7-38;

– устройства сопряжения и интерфейс КОП (на поддонах снизу);

– ящики 1С1-1, 1С2-1, 102-2.

В стойках 1С3-1С4 размещены:

– приборы РГ1-17-01, Б4-24, С6-1б, Ч3-64/1, ВЗ-63, СК4-56;

– устройства сопряжения и интерфейс КОП (на поддонах снизу);

– ящики 1С4-1, 1СЧ-3.

В стойках 1С5-1С6 расположены:

– приборы К2-38, К2-34, К3-121;

– ящики 1С5-1, 1С5-2, 1С5-3, 1С5-4, 1С6-1, 1С6-2, 1С6-3.

На левой боковой панели закреплены распределительные щиты, соединительные устройства.

Вдоль правой боковой панели (рисунок 2.4 в альбоме) установлены стойки с оборудованием рабочего места АРМ1-3.

В высоких стойках 1С7-1С8 размещены:

– приборыГ5-79, СКЗ-45/1, Г4-198А, С9-28, Ч3-66, РГ4-07;

– ящики 1С7-1, 1С7-г, 1С7-3, 1С8-1, 1С8-2, 1С8-3.

В низких стойках 1С9-1С10 размещены:

– приборы Д1-14/1, МЗ-90, МЗ-95, РГ4-02, РГ4-ОЗ, РГ4-04, РГ4-05, РГ4-06;.

– устройства сопряжения и интерфейс КОП (на поддонах снизу);

– ящик 1С10-1.

Низкие стойки 1С11-1С12 содержат ящики 1С11-1, 1С11-2, 1С11-3, 1С11-4, 1С12-1, 1С12-2.

Настойке 1С12 закреплен прибор С1-122/13.

На правой боковой панели закреплены:

– распределительные щиты;

– блок источника питания 5 V 4 А;

– соединительное устройство.

На передней панели салона (рисунок 2.5 в альбоме) находятся:

– щит контроля ФВУА;

– съемный стол;

– блок источника питания 5 V 4 А;

– разводящая труба отопителя;

– распределительный щит.

На тамбурной перегородке (рисунок 2.8 в альбоме) размещены:

– термометр;

– гигрометр;

– щит контроля;

– датчик термореле кондиционера;

– угольник для кабелей.

Размещение оборудования в салоне лаборатории 2

Вдоль левой боковой панели (рисунок 2.9 в альбоме) установлены стойки с оборудованием рабочих мест АРМ2-1 и АРМ2-2 (частично). В стойке 2С1-2С2 установлены:

– приборы Г5-75, И1-17, И1-18, И1-15, Г5-89;

– устройства сопряжения и интерфейс КОП (на поддонах снизу);

– ящики 2С1-1, 2С1-2, 2С2-1, 2С2-2, 2С2-3.

В стойке 2С3-2С4 расположены приборы: И1-9, В3-63, ГЗ-122, РГ4-17-01, Ч3-64/1, РГ4-78, Г4-76А, ящики 2С3-1, 2С3-2, 2С4-1.

В стойке 2С5 расположены:

– приборы Г4-80, РГ2-94, Г4-79;

– устройство сопряжения (на поддоне снизу);

– ящики 2С5-1, 2С5-2, 2С5-3.

Низкая стойка 2С6 содержит ящики 2С6-1, 2С6-2, 2С6-3.

На левой боковой панели закреплены распределительные щиты, держатель кабеля линии связи, блок источника питания 5 V 4 А, устройство соединительное.

Вдоль правой боковой панели (рисунок 2.10 в альбоме) установлены стойки с остальным оборудованием рабочего места АРМ2-2.

Низкая стойка 2С7 содержит ящики 2С7-1, 2С7-2,2С7-3.

В высокой стойке 2С8 размещены:

– приборы М3-22А (2шт.), Г4-198А, РГ4-О6;

– устройства сопряжения (на поддоне снизу);

– ящики 2С8-1,2 С8-2, 2С8-3.

В высоких стойках 2С9-2С10 размещены:

– приборыЧЗ-66, Г4-71, Р2-83;

– устройства сопряжения и интерфейс КОП (на поддонах снизу);

– ящики 2С9-1 – 2С9-4, 2С10-1 – 2С10-4.

Стойка 2С11-2С12 содержит ящики 2С11-1 – 2С11-4, 2С12-1 – 2С12-4. На стойке 2С12 установлен прибор С1-108.

На правой боковой панели закреплены распределительные щиты, блок источника питания 5 V 4 A и соединительное устройство.

На передней панели салона (рисунок 2.11 в альбоме) находятся:

– разводящая труба отопителя;

– откидной стол;

– калибраторы мощности М1-6, М1-7, М1-8, М1-9;

– щит контроля ФВУА;

– щит управления ОВ-65;

– распределительный щит.

На полу вдоль передней панели установлены аттенюаторы резисторные коаксиальные Д2-13, Д2-14.

На тамбурной перегородке (рисунок 2.14 в альбоме) размещены:

– термометр;

– гигрометр;

– щит контроля;

– датчик термореле кондиционера;

– блок выносной прибора Г5-75;

– угольник для кабелей.

Размещение оборудования в салоне лаборатории 3

Вдоль левой боковой панели (рисунок 2.15 в альбоме) размещены стойки с оборудованием рабочего места АРМЗ-1.

В высокой стойке 3С1 установлен прибор В7-39, ящики 3С1-1 — 3С1-4, интерфейс КОП, закреплены камеры переходные Индрика и Жаховского, распределительный пульт, включающий два блока питания.

На низкой стойке 3С2-3С3 размещены манометр МПП-60М с камерой газожидкостной, мановакуумметр МВП-2,5, пресс воздушный и контейнер с набором преобразователей давления

«Сапфир-22М» (4 шт.). Стойка содержит ящики 3С2-1, 3С2-2, 3С3-1, 3С3-2, 3С3-3.

На низкой стойке 3С4 установлены устройство для создания давления и контейнеры с набором преобразователей давления «Сапфир-22М» (8 шт.). Стойка содержит ящики 3С4-1 — 3С4-4.

На левой панели закреплены:

– распределительные щиты;

– откидной стол, под которым, размещены ящик с гирями, спальный мешок;

– полка, на которой размещены стойки для манометров.

Вдоль правой боковой панели (рисунок 2.16 в альбоме) установлены стойки с оборудованием рабочих мест АРМ3-2, РМ3-1, РМ3-2.

В высоких стойках 3С6-3С7 размещены:

приборы Р5025, ИТН-1, В1-28, Ч3-64/1;

интерфейс КОП (на поддоне снизу);

ящики 3С6-1 — 3С6-4, 3С7-1, 3С7-2.

На стойках 3С6-3С7 закреплен штангенциркуль ШЦ-Ш-1000.

Низкие стойки 3С8-3С9, 3С10 содержат ящики 3С8-1 — 3С8-4, 3С9-1, 3С9-2, 3С9-3, 3С10-1, 3С10-2.

На стойках 3С8-3С9 установлены приборы ППИ-4, ППГ-2А, устройство поверки секундомеров.

На стойке 3С10 размещена поверочная плита.

На правой панели закреплены:

– распределительные щиты;

– розетка 380 V для подключения прибора ИТН-1;

– откидной стол, под которым размещен ящик с гирями;

– полка, на которой установлены концевые меры 1-Н8.

На передней панели салона (рисунок 2.17 в альбоме) находятся:

– съемный стол;

– распределительный щит;

– щит контроля ФВУА;

– труба отопителя;

– источника питания 5 V 4 А;

– щит управления ОВ-65.

На полу размещены микроманометр МКВ-250 и ЗИП кондиционера.

На тамбурной перегородке салона (рисунок 2.19 в альбоме) размещены:

– датчик термореле кондиционера;

– гигрометр;

– термометр;

– угольник для кабелей.

Размещение оборудования в салоне лаборатории 4

Вдоль левой панели (рисунок 2.20 в альбоме) установлены стойки с оборудованием рабочего места АРМ4-1.

Низкие стойки 4С1 — 4С2 содержат ящики 4С1-1 — 4С1-4, 4С2-1 — 4С2-5.

В высоких стойках 4СЗ — 4С4, 4С5 размещены:

– приборы С6-12, Ч3-64/1, СК6-10, ЕК1-6, ГЗ-123, ГЗ-121, П326-4;

– устройства сопряжения и интерфейс КОП (на поддонах снизу);

– ящики 4СЗ-1, 4СЗ-2, 4С4-1 — 4С4-3, 4С5-1 — 4С5-4.

Низкая стойка 4С6 содержит ящики 4С6-1, 4С6-2, 4С6-3.

На левой боковой панели закреплены распределительные щиты и устройство соединительное.

Вдоль правой боковой панели (рисунок 2.21 в альбоме) установлены стойки с оборудованием рабочего места АРМ4-2.

Низкая стойка 4С7 содержит ящики 4С7-1, 4С7-2, 4С7-3.

В высоких стойках 4С8, 4С9 — 4С10 размещены:

– приборы В1-28, В1-29, В1-27, Р3026/2, В1-15;

– устройства сопряжения (2 шт.) и интерфейс КОП (на поддонах снизу);

– ящики 4С8-1, 4С8-2, 4С8-3, 4С9-1, 4С9-2, 4С10-1.

Низкие стойки 4С11 — 4С12 содержат ящики 4С11-1 — 4С11-4, 4С12-3.

На правой боковой панели закреплены распределительные щиты, устройство соединительное, делитель напряжения прибора В1-15 и полка.

На передней панели салона (рисунок 2.22 в альбоме) находятся:

– откидной стол;
– распределительный щит;
– щит контроля ФВУА;
– разводящая труба отопителя;
– щит управления ОВ-65.

На тамбурной перегородке салона (рисунок 2.24 в альбоме) размещены:

– гигрометр;
– термометр;
– датчик термореле кондиционера;
– щит контроля;
– угольник для кабелей.

5.4. Маркирование и пломбирование

На задней панели внутри каждой лаборатории закреплена фирменная табличка предприятия-изготовителя.

АРМ имеют маркировку с указанием сокращенного наименования поверяемых СИ, нанесенную на шильду, который закреплен в удобном для обзора месте.

Стойки имеют маркировку их сокращенного наименования со сквозной нумерацией в пределах лаборатории, а ящики — в пределах стойки.

Имеют соответствующую маркировку составные части: распределительные щиты, блок управления, устройство создания давления и т.д.

Пломбирование лабораторий проводится в следующих местах:

– капот двигателя (в лабораториях 1, 3);
– левая и правая дверь кабины;
– запасное колесо;
– фиксаторы крепления кабины;
– входные двери кузовов-фургонов;
– надкузовные ящики;
– ящики кузовов с ЗИП;
– катушка с кабелем;
– трап;

– блок ввода и вывода;
– тяга (в лабораториях 2, 4);
– щиты ввода;
– выдвижные ящики стоек;
– укладочные ящики приборов.

Для пломбирования используются пломбы IV категории, вскрытие которых разрешается эксплуатирующим организациям без последующего восстановления.

5.5. Указания мер безопасности

К эксплуатации ПЛИТ допускается личный состав, прошедший подготовку по устройству ПЛИТ, ее составных частей и безопасной эксплуатации электроустановок, имеющий III квалифицированную группу по технике безопасности. Начальник лаборатории должен иметь IV квалификационную группу.

При эксплуатации ПЛИТ необходимо строго соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и указания мер безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на оборудование ПЛИТ.

Перед подключением ПЛИТ к внешней сети необходимо заземлить кузова-фургоны в соответствии в указаниями инструкции по эксплуатации, проверить надежность заземления электрооборудования.

Ежедневно перед подачей напряжения внешней сети к потребителям лаборатории проверять исправность защитно-отключающего устройства щита с автоматической защитой заземления электрооборудования.

Перед включением в сеть проверочного оборудования, проверяемых или ремонтируемых приборов заземлить корпуса приборов через распределенные щиты.

При эксплуатации ПЛИТ запрещается:

– оставлять без надзора включенную аппаратуру;

– устанавливать плавкие вставки на ток больший номинального и производить замену плавких вставок под напряжением;

– подключать лаборатории к внешней сети при включенном выключателе на щите с автоматической защитой;

– работать с отпотевшим и влажным электрооборудованием и приборами;

– работать в лаборатории одному человеку.

При аварийных работах с не отключенными токоведущими частями необходимо:

– работать, стоя на резиновом диэлектрическом коврике;

– не касаться заземленных и находящихся под напряжением частей других фаз при работе на одной из них.

В случае сигнала «Воздушная тревога» необходимо выключить электрооборудование ПЛИТ и отключить силовой кабель от внешней сети питания.

При исчезновении напряжения от внешней сети необходимо выключить всю аппаратуру и выключатели сети на силовых пультах.

При проведении ремонтных работ необходимо:

– отключить ремонтируемый прибор от сети питания (из распределительного щита) перед снятием обшивок, отключением и подключением размеров, заменой деталей;

– соблюдать особую осторожность при проверке блоков, имеющих высокие напряжения (снимать статический заряд с токоведущих цепей конденсаторов);

– проверять исправность ручного электроинструмента;

– при работе с ручным электроинструментом применять защитные средства (диэлектрические перчатки, коврики).

В случае поражения кого-либо из персонала электрическим током необходимо срочно принять меры по оказанию первой помощи.

Если пострадавший продолжает соприкасаться с токоведущими частями, необходимо, прежде всего, быстро освободить его от действия электрического тока, для этого необходимо немедленно отключить лабораторию от сети.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода следует воспользоваться сухой одеждой, доской, канатом или другим сухим предметом, не проводящим электричество. При этом рекомендуется действовать одной рукой. Использование металлических или влажных предметов не допускается.

Уложить пострадавшего на спину на твердую поверхность, обеспечить доступ свежего воздуха к нему (желательно вне лаборатории).

Проверить у пострадавшего наличие дыхания, пульса на лучевой артерии (у запястья) или на сонной артерии (на переднебоковой поверхности шеи), выяснить состояние зрачка. Широкий зрачок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга. Вызвать врача или срочно оставить пострадавшего в лечебное учреждение.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с устойчивым дыханием и пульсом, давать нюхать нашатырный спирт, обрызгивать его водой и обеспечивать полный покой.

При отсутствии у пострадавшего признаков жизни (дыхания и пульса), необходимо немедленно приступить к проведению искусственного дыхания и наружного (непрямого) массажа сердца.

Искусственное дыхание следует проводить непрерывно до прибытия врача. Вопрос о целесообразности дальнейшего проведения искусственного дыхания решается врачом.

При проверке кислородных манометров применять переходные камеры (Жаховского или Индрика) и комплект инструмента, специального предназначенного для кислородных манометров (инструмент окрашен в голубой цвет), и не допускать попадания масла на проверяемые приборы.

Необходимо помнить, что кислород при взаимодействии с маслом — взрывоопасен!

В целях обеспечения противопожарной безопасности необходимо:

– следить за состоянием огнетушителей и других средств пожаротушения;

– не устанавливать ПЛИТ на площадках, загрязненных нефтепродуктами, а также вблизи от мест хранения легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ;

– не загромождать выходы из лабораторий ПЛИТ.

В случае возникновения пожара:

– немедленно отключить лаборатории от внешней сети, выключить силовой автомат щита с автоматической защитой (авто-

матический выключатель «АЗС» установить в положение «ОТКЛ») и отсоединив кабель от блока ввода и вывода;

– принять меры к вызову пожарной команды и тушению всеми имеющимися средствами.

5.6. Подготовка к работе

5.6.1. Порядок установки ПЛИТ

Перед установкой плит на месте эксплуатации необходимо выбрать горизонтальную с ровным, твердым, но не каменистым покрытием площадку, которая должна обеспечивать:

– удобное и свободное маневрирование автомобиля с прицепом;

– возможность подключения ПЛИТ к внешней сети питания;

– использование местных маскировочных средств;

– возможность подключения плит к внешней сети;

– наличие поблизости источников воды;

– возможность быстрой эвакуации;

– возможность заземления;

– запрещается развертывать ПЛИТ на площадке, загрязненной нефтепродуктами, или вблизи от мест хранения легковоспламеняющихся материалов и взрывчатых веществ.

Развертывание ПЛИТ следует проводить расчётом в количестве девяти человек, при этом следует учитывать, что при питании от внешней сети время развертывания ПЛИТ составляет:

– 2 ч — при температуре окружающей среды от нуля до плюс 40 градусов Цельсия;

– 4 ч — при отрицательных температурах (от минус 40 до нуля градусов Цельсия).

Варианты развертывания ПЛИТ приведены на рисунке 2.25 в альбоме.

Порядок развертывания следующий:

– расцепить автопоезд, расположить лаборатории так, чтобы двери лаборатории 1 (3) были напротив двери лаборатории 2 (4);

– установить трапы в рабочее положение, для чего в лабораториях 2 и 4 правый задний домкрат опустить в рабочее поло-

жение, предварительно установив резиновые коврики под трапы, и открыть двери;

– установить выхлопную трубу отопителя в рабочее положение, для чего необходимо снять заглушу с отопителя, установить трубу в вертикальное положение, совместить отверстия трубы с отверстиями для болтов на кожухе отопителя, поставить на место болты и закрепить;

– снять чехол с компрессорно-конденсаторного агрегата кондиционера;

– выровнять лаборатории 1 и 2 (3 и 4) в горизонтальной плоскости при помощи домкратов, обеспечив определенное расстояние (около 2 м) между кузовами-фургонами при помощи буксирной тяги 2;

– освободить крепление щитов моста перехода от боковых стенок лабораторий 2 и 4;

– разложить щиты моста перехода на опорные кронштейны 5 и 7 лабораторий 1 (3) и 2 (4), смонтировать и закрепить стойки 6, образующие объемный каркас для натяжения тента 3; опорные стойки дополнительно закрепить на кронштейнах 4;

– натянуть тент на смонтированный каркас, прикрепить его к крючкам на лабораториях 1 (3) и 2 (4) и при помощи лямок связать его под щитами моста перехода, вставить стекла;

– под трап перехода уложить ковер 9;

– после закрепления опорных стоек подготовить к работе электрооборудование, включить освещение, кондиционер и, при необходимости, отопительную установку;

– время подготовки к работе рабочих мест определяется временем подготовки к работе используемого при проверке оборудования.

Свертывание ПЛИТ проводится в обратной последовательности. Время свертывания составляет 1,5 ч.

Для организации дополнительных рабочих мест необходимо:

– навесить палатки на крюки, расположенные под откидными столами;

– забить в грунт колья для растяжек;

– собрать опорные стойки и установить внутри палаток;

– закрепить растяжки на кольях и натянуть их;

– вставить стекла в палатки;

– откинуть в горизонтальное положение и закрепить их при помощи растяжек;

– прикрепить палатки к грунту при помощи кольев;

– установить складные стулья.

Для защиты лаборатории от солнечных лучей установить тенты-затенители (солнцезащитные тенты) следующим образом:

– установить четыре фермы на штыри, расположенные на крыше кузова, закрепить растяжку на скобы между четырьмя фермами при помощи карабинов;

– надеть тент на фермы и растяжку;

– натянуть тент с помощью растяжек, закрепляя растяжки к скобам, установленным на рамах воздухообрабатывающего и компрессорно-конденсаторного агрегатов кондиционера, и к концам на боковых стенках кузова.

– растяжки тентов лабораторий соединить между собой.

5.6.2. Подготовка к работе электрооборудования

Подготовка электрооборудования к работе приводится идентично для лабораторий 1, 2, 3 и 4.

Заземлить лаборатории в соответствии с инструкциями по эксплуатации на кузова-фургоны.

Выключатель массы, расположенный у аккумуляторного отсека, установить в выключенное положение.

На щите с автоматической защитой установить:

– автоматический выключатель «АЗС ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;

– выключатель освещения в положение «0»;

– автоматический выключатель в выключенное положение (рукоятка направлена вниз);

– переключить щит с автоматической защитой на напряжение 380 В.

Выключить выключатель «ОБЩЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ» и «БЛОКИРОВКА СВЕТОМАСКИРОВКИ» на щите (над входной дверью).

Установить на щите питания:

– выключатель «БОРТСЕТЬ» в положение «ОТКЛ»;

– переключатель «БУФЕР» в положение «ОТКЛ»;

– выключатель «АККУМУЛЯТОР» в положение «ОТКЛ»;

– выключатель «ВЫПРЯМИТЕЛЬ» в положение «ОТКЛ».

На щите управления отопительно-вентиляционной установки выключатель «ВКЛ СВЕЧИ» выключить (рукоятка направлена влево), а переключатель «РАБОТА ОТОПИТЕЛЯ» установить в положение «0».

Выключить тумблер электропитания (рукоятка направлена вниз) на щите контроля фильтро-вентиляционной установки.

На пульте управления конденсатора установить:

– автоматический выключатель на левой боковой панели — в отключенное положение (рукоятка направлена вниз);

– левый и правый переключатель на передней панели «АККУМУЛЯТОР» в положение «ОТКЛ»;

– средний переключатель на передней панели — в положение «ВЕНТИЛЯЦИЯ».

Установить на силовом пульте тумблеры «СТАБИЛИЗ. НАПРЯЖЕНИЯ» и «НЕСТАБИЛИЗ НАПРЯЖЕНИЯ (АВС)» в положение «НЕСТАВ НАПРЯЖ».

Выключить светильники местного освещения, проверить, чтобы были выключены стабилизаторы Б2-3.

Подключение лаборатории к сети можно проводить параллельно, подключая к розетке «ВВОД 380/220 В» блока ввода и вывода кабель ТГ4.855.020, а к нему подсоединять переходной кабель с зажимами для подключения к внешней сети переменного тока (в зависимости от исполнения выводов внешней сети подсоединять переходной кабель ТГ4.850.017, ТГ4.855.018 или ТГ4.855.019).

Кабели ТГ4.855.020 имеют длину 50 м. и намотаны на специальные катушки, допускающие частную намотку кабеля (сначала отматывают на необходимую длину кабель с большой секции катушки, затем с малой).

Подключение кабелей к щиту внешней сети производить в соответствии с маркировкой на их наконечниках, предварительно отключив сеть.

Включить внешнюю сеть переменного тока. При этом на щите с автоматической защитой должна включиться сигнальная лампа «СЕТЬ».

Включить силовой автомат щита с автоматической защитой, опустив предварительно рукоятку в положение «0», а затем, установив в положение «1» при этом должна включиться сигнальная лампа «АВТОМАТ ВКЛЮЧЕН», а на силовом пульте — сигнальные лампы «А», «В», «С».

Проверить работу защитно-отключающего устройства (ЗОУ) щита с автоматической защитой. При нажатии на кнопку «ПРОВЕРКА ЗОУ» силовой автомат должен отключиться (если автомат не отключается, это свидетельствует о плохом заземлении).

Повторить включение силового автомата.

Включить освещение в лаборатории.

Для этого:

– автоматический выключатель «АЗС» на щите с автоматической защитой включить, переключатель освещения установить в положение «ОТ СЕТИ», ручку выключателя «ТРАНСФОРМАТОР» установить в верхнее положение. При этом должно включиться дежурное освещение.

– выключатель «ОСВЕЩЕНИЕ ОБЩЕЕ» на щите светомаскировки установить в положение «ВКЛ». Общее освещение должно включиться.

– устанавливая последовательно переключатель «КОНТРОЛЬ НАПРЯЖ. ФАЗЫ» на силовом пульте в положения «А, В, С» проверить напряжение в каждой фазе по вольтметру расположенному на лицевой панели силового пульта.

– проверить правильность чередования фаз. Для этого подключить фазоуказатель к розетке «ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ» на силовом пульте, нажать одновременно (но не более чем на 3 с) кнопку фазоуказателя и запомнить направление вращения диска. Чередование фаз считается верным, если диск ротора фазоуказателя вращается в направлении стрелки. Если диск ротора вращается в направлении, обратном направлению стрелки, переключатель «ТРЕХФАЗНОЕ АВС, ТРЕХФАЗНОЕ ВАС» установить в положение “ТРЕХФАЗНОЕ ВАС” и повторить проверку правильности чередования фаз.

– перед включением конденсатора открыть заборный люк в тамбуре фургона или на воздухообрабатывающем агрегате над выходной дверью (при заборе наружного воздуха) и выходной

клапан системы кондиционирования, расположенный в лаборатории на воздуховоде. Если плита находилась при температуре ниже 0 градусов Цельсия, до начала работы включить систему отопления и кондиционеры в режим «ОБОГРЕВ», довести температуру до (20±5) градусов Цельсия и дать всему оборудованию прогреться и просохнуть в течение 2-3 часа.

– извлечь из ящиков и установить на правой перегородке салона каждой лаборатории гигрометры психрометрические ВИТ-1.

Выключение электрооборудования ПЛИТ приводить в обратной последовательности.

Для подачи напряжения при работе вне лабораторий использовать коробку распределительную ТГ3.632.011, которую подключать к щиту ввода кабелем ТГ4.855.031 (длиной 30 м). Корпус распределительной коробки соединить с корпусом кузова-фургона перемычкой (клемма ⏚ в щите ввода).

В исключительных случаях допускается работа ПЛИТ от сети однофазного тока напряжения 220 В. Для подключения внешней сети использовать кабель ТГ4.855.017. или ТГ4.855.018, подавая напряжение между соединенными вместе проводами АВС и нулевым проводом.

При питании от сети 220 В не включать кондиционер и ИТН–1.

Для подзарядки аккумуляторов лабораторий 1 и 3 от генератора автомобиля, необходимо включить выключатель «БОРТ-СЕТЬ» на щите питания.

Подключить необходимое поверочное оборудование, используемое на рабочем месте, к розеткам «220 В СТАБИЛИЗ», контролируя по амперметрам на щитах контроля, чтобы значение тока нагрузки на стабилизаторы не превышало 3,8 А. Остальное оборудование подключить к розеткам 220 В.

При этом необходимо учитывать, что при включенном кондиционере в лабораториях 1 и 2 поверку можно проводить одновременно не более чем на двух рабочих местах.

Проверить способность каждого автоматизированного рабочего места. Для этого:

– подготовить в соответствии с эксплуатационной документацией поверочное оборудование, используемое на рабочем

месте (кабели для подключения находятся на левой створке перегородки в лабораториях 1 и 4);

– включить устройство управления (УУ), нажать клавишу «1». на экране УУ должно появиться сообщение «BASIC – УУ.V. [НОМЕР ВЕРСИИ]».

– в контактное устройство на передней панели УУ установить устройство постоянное запоминающее внешнее с тестом контроля АРМ соответствующей лаборатории (маркировка «ТЕСТ Л1» и т.п.);

– нажать клавишу «LOAD» и «ВК» на клавиатуре УУ. На экране должно появиться сообщение «ОК»;

– нажать клавиши «RUN», «ВК» и выполнять указания, индуцируемые на экране УУ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на экране дисплея появляется сообщение «ПРОВЕРКА ОКОНЧЕНА», «ГОДЕН».

5.7. Порядок работы

Поверку средств измерений необходимо проводить в соответствии с требованиями нормативно-технических документов по поверке как входящих в состав ПЛИТ, так и действующих в подразделении.

В качестве вспомогательного материала при проведении поверочных работ в лабораториях 1, 2, 3, 4 рекомендуется использовать рисунки 2.26, 2.27, 2.28 и 2.29 в альбоме соответственно, где приведены основные сведения по организации поверочных работ.

Поверку на автоматизированных рабочих местах средств измерений электрических величин, а так же СИ радиотехнических величин проводят следующим образом:

- если поверяемый прибор имеет выход ДУ или выходы на РУ, подсоединить его к розетке ПП (поверяемый прибор) рабочего места, закрепленной на стене кузова, через соответствующий переход кабель;

- если поверяемый прибор имеет КОП, подсоединить к нему кабель ПП, закрепленный в зажиме на стене кузова;

- включить УУ и нажать клавишу «1». На экране УУ должно появиться сообщение «BASIC – УУ.V. [номер версии]»;

- установить в контактное устройство на передней панели УУ УПЗВ с данными поверки необходимого видаСИ, нажать на клавиши «LOAD» и «ВК». На экране УУ должно появиться сообщение «ОК», затем УПЗВ с данными поверки конкретных типов СИ;

- нажать клавиши «LOAD» и «ВК». На экране УУ должно появиться сообщение «ОК», затем нажать клавиши RUN и ВК;

- выполнять указания, индицируемые на экране УУ;

- ввод запрашиваемых данных осуществлять нажатием соответствующих клавиш на клавиатуре УУ и заканчивать нажатием клавиши «ВК»;

- исправление ошибочно введенных символов осуществлять повторным вводом нужного символа;

- в начале поверке УУ индицирует название прибора, поверяемого установленным ВПЗУ, запрашивает дату поверки, заводской номер поверяемого прибора и данные, необходимые для выполнения поверочных операций;

- поверка каждой метрологической характеристики начинается с индикации названия поверяемой характеристики и указания о необходимых коммутациях поверяемого прибора и поверочного оборудования;

- после выполнения этих указаний УУ выдает коды дистанционного управления, обеспечивающие режим поверки прибора в первой поверяемой точке;

- если поверяемый прибор или поверочное оборудование не управляемы дистанционно, то на экране дисплея индицируется указания поверителю о необходимых положениях органов управления;

- по истечении необходимого времени установления показания УУ считывает ряд значений контролируемого параметра в поверяемой точке, после статической обработки определяет значение погрешности и сравнивает ее с нормируемым значением. Если погрешность не превышает нормируемой, УУ переходит к поверке параметра в следующей точке;

- если погрешность превышает допустимое значение, на экране дисплея индицируется сообщение о поверяемой точке, полученном и допустимом значении погрешности, а также вопрос «ХОТИТЕ ПОВТОРИТЬ?»;

- для повторения операции поверки необходимо нажать клавишу «ДА», для продолжения — клавишу «ПР», для прекращения поверки данной метрологической характеристики — клавишу «НЕТ», для прекращения поверки прибора — клавишу «КП»;

- после проверки каждой метрологической характеристики на экране дисплея индицируется сообщение «ПО ПОВЕРКЕ ПРИБОР ГОДЕН (НЕ ГОДЕН)»;

- данные о поверенных точках и значениях контролируемого параметра накапливаются в ОЗУ УУ для документирования;

- после проведения поверки последней метрологической характеристики на экране дисплея в зависимости от результатов поверки индицируется вывод о годности прибора (годен или не годен), а также запрос «ДОКУМЕНТИРОВАТЬ?»;

- включить телеграфный аппарат. Для вывода результатов поверки на печать необходимо нажать клавишу «ДА»;

- если нажать клавишу «PROT», на печать будет введен протокол поверки, содержащий данные о точках, в которых погрешность проверяемого параметра максимальна. Для вывода на печать данных обо всех поверяемых точках необходимо нажать клавишу «METD»;

- после окончания вывода на печать на экране УУ индицируется запрос «ДОКУМЕНТИРОВАТЬ?», что позволяет получить несколько различных документов о поверке одного прибора в нужном количестве экземпляров.

Если нажать клавишу «НЕТ», на экране УУ появится сообщение «ПОВЕРКА ОКОНЧЕНА».

В случае прерывания процесса поверки необходимо выполнить следующие операции:

- нажать кнопку «⨯» УУ, после чего на экране должно появиться сообщение:

МОНИТОР УУ

1- выход в начальную установку BASIC

2- выход в командный режим BASIC

3- выход в тестирование УУ;

- нажать клавишу «1», на экране должно появиться сообщение «BASIC – УУ.V. [НОМЕР ВЕРСИИ]»;

- проверить наличие ВПЗУ в компактном устройстве, нажать клавиши «LOAD» и «ВК»;

- после появления сообщения «ОК» произвести пуск программы нажатием клавиш «RUN», «ВК»;

- при появлении сообщения «CS ERROR» загрузку программы необходимо повторить.

Для поверки СИ давления на автоматизированных рабочих местах необходимо:

- подсоединить к устройству создания давления через зажим ТГ6.486.008 поверяемый манометр и соответствующий преобразователь давления «САПФИР-22»;

- установить необходимое УПЗВ в контактное устройство УУ и провести все вышеуказанные операции;

- выполнять указания, индуцируемые на экране дисплея;

- для проверки кислородных манометров использовать специальные комплекты ключей и принадлежностей, имеющих отличительную окраску, запрещается использовать указанные комплекты для других целей.

В автоматизированном режиме проводится поверка манометров и вакуумметров класс 1,0 и ниже.

В неавтоматизированном режиме проводится поверка манометров и вакуумметров класса 0,25 и ниже, а так же микроманометров, тягонапоромеров, тягомеров, напоромеров класса 1,0 и ниже.

Во избежание скручивания и обрыва кабелей при подключении к прессам преобразователей «САПФИР-22» и манометр необходимо пользоваться цанговым зажимным устройством ТГ6.460.008.

5.8. Проверка технического состояния

Перечень основных проверок технического состояния ПЛИТ приведен в табл. 5.1.

Начало таблицы 5.1

Что проверяется и при помощи какого инструмента, приборов, оборудования. Методика проверки.	Технические требования
1	2
1. Комплектность ПЛИТ	Комплектность каждой лаборатории ПЛИТ должна соответствовать «ведомости комплектности» и «ведомости эксплуатационных документов»
2. Состояние лакокрасочных покрытий внешних поверхностей кузовов-фургонов, приборов и оборудования. Проверяется визуально	Коррозия, отслаивание и вспучивание окраски не допускается
3. Состояние огнетушителя. Проверяется взвешиванием	Вес должен соответствовать указанному в паспорте на огнетушитель. В паспорте должна быть запись о контрольном взвешивании. На корпусе должно быть клеймо котлонадзора
4. Состояние губчатой резины проемов двери и окон. Проверяется визуально	Отслоение, порывы, трещины не допускаются
5. Исправность плавких вставок на силовом пульте. Проверяется визуально и с помощью прибора Ц4354-М1	Плавкие вставки должны соответствовать требуемому номиналу и быть исправными
6. Значение активного сопротивления между корпусом кузова-фургона и корпусами потребителей электроэнергии (между корпусом щита с автоматической защитой и корпусами защищаемого оборудования)	Не более 1 Ом

Окончание таблицы 5.1

1	2
7. Значение сопротивления изоляции фаз силовой сети лаборатории ПЛИТ относительно корпусов кузовов-фургонов	Не менее 0,5 Мом
8. Значение напряжения на распределительных щитах и исправность системы освещения. Проверяется с помощью прибора Ц4354-М1 и визуально	Напряжения на распределительных щитах должны соответствовать гравировке. Лампы местного, общего и светомаскировочного освещения должны работать
9. Работоспособность фильтровентиляционных установок ФВУА. Проверяется согласно инструкции по эксплуатации на ФВУА	Фильтро-вентиляционная установка должна быть работоспособна
10. Работоспособность отопительно-вентиляционных установок ОВ65. Проверяется согласно инструкции по эксплуатации на ОВ65	Отопительно-вентиляционная установка должна быть работоспособна
11. Техническое состояние поверочного оборудования. Проверяется согласно инструкции по эксплуатации	Поверочное оборудование должно быть исправно
12. Техническое состояние кузовов-фургонов, автомобиля и прицепа. Проверяется согласно инструкции по эксплуатации на кузова-фургоны, автомобиль и прицеп	В соответствии с техническими описаниями на кузова-фургоны, автомобиль, прицеп
13. Работоспособность автоматизированного рабочего места	Автоматизированное рабочее место должно быть работоспособно
14. Работоспособность средств связи	Средства связи должны быть работоспособны

Проверку активного сопротивления между корпусом щита с автоматической защитой и корпусами защищаемого оборудования проводить следующим образом:

– подготовить электрооборудование ПЛИТ к работе;

– отсоединить провод сигнальной шины заземления от клеммы «27» щита с автоматической защитой и при помощи комбинированного прибора Ц4354-М1 проверить отсутствие замыкания между отсоединенным проводом и клеммой «27»;

– при помощи измерителя сопротивления заземления Ф4103-М1 измерить сопротивление заземления между выводом «27» щита с автоматической защитой и корпусами следующих потребителей: силового пульта; воздухообрабатывающего агрегата кондиционера; компрессорного агрегата кондиционера; пульта управления кондиционера; распределительных щитов; щита контроля; шкафов и оборудования.

Значение сопротивления должно быть не более 1 Ом при нормальных климатических условиях.

Проверку сопротивления изоляции фаз силовой сети ПЛИТ относительно корпуса кузова-фургона и между собой проводить следующим образом:

– подготовить электрооборудование ПЛИТ к работе;

– при помощи мегаомметра М4100/3 (на 500 В) измерить сопротивление изоляции между корпусом кузова-фургона и контактами «А», «В», «С» розетки «ВВОД» на щите ввода и вывода при включенном автомате на щите с автоматической защитой;

– сопротивление изоляции между корпусом кузова-фургона и штырями двухполюсных вилок «А», «В», «С», отсоединенных от стабилизаторов Б2-3, должно быть не менее 0,5 МОм при нормальных климатических условиях.

Проверку работы средств автоматизации ПЛИТ проводить на каждом автоматизированном рабочем месте в следующей последовательности:

– включить и подготовить к работе поверочное оборудование, используемое на рабочем месте;

– включить устройство управления (УУ), нажать клавишу «1». На экране УУ должно появиться сообщение «BASIC-УУ.V.[Номер версии]»;

– в контактное устройство на передней панели УУ установить УПЗВ;

– нажать клавиши «LOAD» и «ВК» на клавиатуре УУ. На экране должно появиться сообщение «ОК»;

– нажать клавиши «RUN» и «ВК» и выполнять указания, индицируемые на экране УУ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на экране дисплея индицируются сообщения «проверка окончена», «годен».

Проверку работоспособности устройств связи проводить следующим образом:

– соединить лаборатории 1 и 2, 3 и 4 кабелями ТГ4.854.884 и проверить прохождение сигнала от индуктора телефона, включая на коммутаторах связи тумблеры:

1. «К2.4320Д», «К2.П4» — на коммутаторах связи водителя.

2. «РАДИОСТАНЦИЯ», «ВОДИТЕЛЬ», «К2.П4» — на коммутаторах связи в салонах лабораторий 1и 3.

3. «РАДИОСТАНЦИЯ», «ВОДИТЕЛЬ», «К2.4320Д» — на коммутаторах связи в салонах лабораторий 2 и 4;

– соединить лаборатории 1 и 3 (2 и 3, 1 и 4) кабелем Тг4.854.883, подключая его к клеммам «линия связи» на щитах ввода лабораторий 1 и 3 (2 и 3, 1 и 4), проверить прохождение сигнала от индуктора телефона при включении тумблера «телефон вешний» на коммутаторах связи;

– коммутаторы связи обеспечивают связь с любого телефона, подключенного тумблером коммутатора к линии «Радиостанция», через радиостанцию Р-159, работающую в режиме ДУ, с однотипными радиостанциями для чего:

1. Соединить коммутатор связи водителя с Р-159 кабелем Тг4.855.063.

2. Переключатель режимов работы радиостанции установить в положение ДУ.

3. Переключение радиостанции с приема на передачу и обратно осуществлять тангентой трубки телефона.

4. Для передачи необходимо нажать тангенту трубки телефона и говорить в микрофон, для приема необходимо отпустить тангенту и слушать корреспондента.

Дегазацию, дезактивацию и дезинформацию ПЛИТ проводить в соответствии и инструкциями по эксплуатации на кузова-фургоны.

5.9. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание ПЛИТ включает комплекс мероприятий по поддерживанию работоспособности или исправного состояния ПЛИТ в процессе эксплуатации.

Основу технического обслуживания составляют плановые профилактические (регламентные) работы, которые проводятся с целью:

– обеспечения постоянной готовности ПЛИТ к работе;

– предупреждения отказов и неисправностей в процессе применения и хранения;

– поддержания параметров электрооборудования в пределах норм.

При техническом обслуживании ПЛИТ должны строго выполняться указания мер безопасности.

Предусматриваются следующие виды технического обслуживания ПЛИТ:

– ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), которое проводится после транспортирования, прибытия с места эксплуатации, а если ПЛИТ не используется — один раз в квартал;

– контрольный осмотр (КО), который проводится перед отправкой к месту эксплуатации;

– ТО-1, которое проводится один раз в год или при постановке на кратковременное хранение;

– ТО-2, которое проводится при постановке на длительное хранение, и раз в 5 лет, во время хранения;

– сезонное обслуживание (СО), которое проводится два раза в год при переходе на осенне-зимний и весеннее-летний период эксплуатации.

ЕТО предусматривает выполнение следующих работ:

– проверку внешнего состояния;

– чистку (без вскрытия блоков и монтажа);

– проверку комплектности блоков и оборудования.

КО предусматривает выполнение следующих работ:

– проверку внешнего состояния;

– чистку (без вскрытия блоков и монтажа);

– проверку надежности присоединения фишек и разъемов, а также надежность заземления, для чего измерить сопротивление заземления прибором Ф4103;

– проверку работоспособности электрооборудования;

– проверку работоспособности АРМ;

– проверку надежности крепления приборов;

– проверку исправности устройств связи;

– устранение выявленных неисправностей и недостатков;

– проверку наличия и исправности противопожарных средств и средств, обеспечивающих безопасность;

– уборку рабочих мест и помещения;

– подготовку ЗИП и приборов, необходимых для проведения работ.

СО предусматривает выполнение следующих работ:

– работы в объеме КО;

– проверку комплектности ПЛИТ;

– замену смазки;

– проверку состояния огнетушителей;

– чистку и просушку тентов, палаток, укладочных ящиков;

– проверку исправности измерительных приборов (согласно их инструкции по эксплуатации).

ТО-1, предусматривает выполнение следующих работ:

– работы в объеме СО;

– чистку контактов держателей предохранителей, штепсельных разъемов, клеммных зажимов;

– проверку измерительных приборов из комплекта ПЛИТ;

– проверку исправности и доукомплектования ЗИП;

– проверку ведения формуляров.

ТО-2, предусматривает выполнение следующих работ:

– работы в объеме СО;

– проверку технического состояния силового пульта, распределительной коробки, распределительных щитовсо вскрытием, чисткой от пыли, проверки контактных соединений и элементов крепления.

Техническое обслуживание контрольной электро- и радиоизмерительной аппаратуры, кондиционеров, оборудования

автомобиля и кузовов–фургонов проводится согласно инструкции по эксплуатации.

Средства измерений подвергаются обязательной поверке согласно действующим положениям.

При техническом обслуживании должны применяться штатные инструменты, ЗИП, обтирочные материалы, прибор комбинированный Ц4354-М1 и мегаомметр М4100/3.

Для смазки трущихся металлических поверхностей кресел, поворотных дисков, сейфов, столов использовать смазку ЦИАТИМ-201.

5.10. Правила хранения

Устанавливаются следующие правила хранения ПЛИТ:

– кратковременное (сроком до одного года);

– длительное (сроком от одного года до 10 лет).

ПЛИТ могут храниться в отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 градусов Цельсия, относительной влажности до 98%при температуре окружающего воздуха 25 градусов Цельсия.

Размещение мест хранения должно осуществляться с учетом требований защиты от оружия массового поражения, взрывопожарной безопасности, молниезащиты и обеспечения удобства приема и выдачи изделий.

При постановке ПЛИТ на кратковременное хранение необходимо провести техническое обслуживание в объеме ТО-1, а при постановке на длительное хранение — в объеме ТО-2.

ПЛИТ допускается хранить без консервации не более трех месяцев в закрытом отапливаемом помещении.

Консервацию ПЛИТ проводят при температуре не ниже10 градусов Цельсия и относительной влажности не более 80% при исключении попадания атмосферных осадков и пыли на консервационные поверхности.

Перед консервацией необходимо провести следующие работы:

– очистить от пыли с помощью пылесоса и сухой ветоши оборудование, приборы и рабочие места;

– закрыть в лабораториях клапаны забора воздуха и избыточного давления;

– проверить состояние антикоррозийных покрытий, обнаруженную коррозию удалить, а поврежденные места закрасить в соответствии с общим тоном покрытия;

– очистить и обезжирить консервируемые металлические поверхности водощелочным раствором;

– документацию упаковать в полиэтиленовые чехлы;

– поместить в упаковку секундомер, стеклорез, уровень, монтажный нож, ареометр, весы и прибор Ц4354-М1.

Уложить на пол по углам кузовов-фургонов мешки с силикагелем (по пять мешков в салонах, а в тамбурах — по одному мешку).

Для контроля относительной влажности воздуха на задней двери кузова-фургона установлены патроны с силикагелем-индикатором, который при повышении влажности изменяет окраску с голубой на розовую. В таком случае силикагель необходимо высыпать из мешков, тщательно просушить в течение 3-4 часов при температуре 150-170 градусов Цельсия, затем просеять через сито для удаления пыли и расфасовать в мешки. Аналогично просушить силикагель-индикатор до окрашивания его в светло-голубой цвет.

Расконсервацию лабораторий вести только пожаробезопасными техническими средствами.

При работе с силикагелем-индикатором следует применять индивидуальные средства защиты (респираторы, защитные очки), не допускать попадания силикагеля-индикатора внутрь организма.

5.11. Транспортирование

ПЛИТ транспортируются железнодорожным транспортом или перемещаются своим ходом в следующих условиях:

– температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40 0С;

– относительная влажность до 100% при температуре окружающего воздуха 25 ^{0}С.

ПЛИТ транспортируются на открытых четырехосных железнодорожных платформах, причем на одну платформу грузиться одна лаборатория.

Размещение лаборатории над сцепкой платформ запрещается. Схема размещения лабораторий на железнодорожном составе приведена на рисунках 2.30 и 2.31 в альбоме, соответственно.

Перед погрузкой на платформу необходимо снизить давление в шинах всех колес до 49 кПа (0,5 кгс/см^2), убедиться, что масляная система автомобиля заправлена и выхлопная труба отопителя снята. После погрузки на платформу в бензобаке должно быть 10-15 л топлива.

Погрузку лабораторий ПЛИТ на платформы следует проводить со стационарных или сборно-разборных платформ и аппарелей, используя откидные борта железнодорожной платформы.

Лаборатории 1 и 3 могут устанавливаться на платформы своим ходом или при помощи тягача. Лаборатории 2 и 4 должны устанавливаться на платформу только при помощи тягача.

Перед погрузкой лабораторий ПЛИТ провести следующие операции:

– очистить наружные поверхности лаборатории от пыли, грязи, снега;

– проверить давление в шинах, крепление запасного оборудования;

– отключить лаборатории от внешней сети электропитания;

– проверить работу стояночных тормозов;

– закрыть окна кузовов-фургонов светомаскировочными шторами;

– проверить наличие пломб, исправность огнетушителей.

При погрузке лабораторий:

– проверить сцепку железнодорожных платформ;

– продолжить башмаки под колеса платформ;

– откинуть борта платформ;

– перекрыть зазор между железнодорожной платформой и погрузочной площадкой приходными мостиками или металлическими бортами платформ.

На платформе лаборатории устанавливать симметрично продольной оси платформы при равном расстоянии от продольных бортов до наружных кромок кузова. Передвижение лабора-

торий по погрузочным устройствам подвижного состава проводить на первой передаче, без рывков и резких поворотов.

После размещения на платформе затормозить лаборатории стояночными тормозами, в автомобиле включить первую передачу.

Каждое колесо закрепить упорными брусками в соответствии с рисунками 2.30 и 2.31 в альбоме. Упорные бруски прибить к полу платформы гвоздями или строительными скобками. Гвозди должны быть забиты полностью, загибание гвоздей не допускается.

Кроме того, лаборатории закрепить растяжками, расположенными таким образом, чтобы угол между растяжкой и продольной осью платформы не превышал 45 градусов. Для растяжек использовать мягкую (отожженную) проволоку по ГОСТ3282-74.

Дышла лабораторий 2 и 4 опустить на пол платформы и закрепить поперечными растяжками из проволоки диаметром 6 мм в четыре нити каждая, закручивая их ломом или монтировкой. Растяжки не должны касаться резиновых покрышек колес и острых металлических деталей вагона и лаборатории. Нити проволок должны быть одинаковой длинны и одинакового натяжения. Повторное использование проволоки для растяжек не допускается.

После установки лабораторий закрыть и зафиксировать борта платформы, двери и люки закрыть и опломбировать. Опломбировать так же багажный и аккумуляторные ящики, крышки блоков ввода и вывода. Отключить аккумуляторные батареи.

Проверка правильности размещения ПЛИТ на железнодорожной платформе производится старшим приемосдатчиком, начальником станции отправления, его заместителями, начальником эшелона или грузоотправителем. Ответственные лица в маршрутном листе в железнодорожной накладной делают отметку: «техника размещена и закреплена на подвижном составе правильно» и заверяют ее своей подписью (печатью).

Для проведения погрузочно-разгрузочных работ назначается руководитель, ответственный за проведение этих работ и соблюдение правил техники безопасности, имеющий удостоверение на право проведения погрузо-разгрузочных работ.

Перед началом погрузо-разгрузочных работ проводится инструктаж личного состава по техники безопасности.

При проведении погрузо-разгрузочных работ:

– погрузку (выгрузку) и крепление лабораторий производить в рукавицах;

– при погрузке (выгрузке) стекла кабины должны быть опущены, дверь водителя открыта. В кабине должен находиться только водитель;

– платформа должна быть очищена от грязи, снега и льда. Зимой места установки колес должны быть посыпаны сухим пескам;

– при погрузке (выгрузке) производить только необходимое маневрирование и только по указанию руководителя погрузо-разгрузочных работ;

– при погрузке лабораторий с торцовой платформы, боковые борта платформы должны быть закрыты. При погрузке лабораторий с боковой платформы противоположный борт платформы должен быть закрыт;

– в ночное время территория погрузки (выгрузки) должна быть освещена с помощью стационарных или переносных светильников. Применение открытого огня запрещается.

Запрещается:

– присутствие посторонних лиц на погрузо-разгрузочной площадке;

– на электрифицированных участках железных дорог производить погрузо-разгрузочные работы краном без предварительного отключения контактной сети;

– подниматься и производить какие-либо работы на кузовах;

– разматывать мотки проволоки при погрузке лаборатории или креплении их в пути следования в местах, где возможно касание проволоки контактной сети и ее устройств;

– погрузка лаборатории с неисправными тормозами и подтеканием горюче-смазочных материалов и электролита;

– производить дополнительную загрузку лаборатории после установки упорных брусков и растяжек.

ГЛАВА 6. ПОДВИЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПЛИТ-А1-2

6. 1. Назначение ПЛИТ-А1-2

Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ-А1-2 обеспечивает поверку, регулировку и текущий ремонт широкой номенклатуры СИ медицинских подразделений как в ПЛИТ, так и на местах их эксплуатации, а также автоматизацию ряда работ по метрологическому обслуживанию СИ.

На рабочих местах ПЛИТ поверяются:

I. На рабочем месте для поверки средств измерений медицинского назначения АРМ-1:

1) аппараты ультразвуковой терапии;

2) аппараты НЧ-терапии и электростимуляторы, имеющие погрешность установки амплитуды импульсов ± 15 % и более;

3) комбинированные электроизмерительные приборы, амперметры и вольтметры:

– переменного тока класса 1,5 и ниже на частотах от 45 до 1000 Гц, имеющие диапазон измерения тока от 100 мА до 20 А;

– переменного напряжения класса 2,5 и ниже на частотах от 45 до 1000 Гц, имеющие диапазон измерения напряжения от 200 мВ до 700 В;

– постоянного тока класса 1,0 и ниже, имеющие диапазон измерения тока от 150 мА до 30 А и напряжения от 15 мВ до 600 В;

4) омметры класса 1,5 и ниже имеющие диапазон измерений от 0,01 Ом до 1 ГОм;

5) измерители емкости класса 1,5 и ниже, имеющие диапазон измерений от 0,01 до 111,11 мкФ;

6) электронные осциллографы, имеющие полосу пропускания от 0 до 100 МГц, погрешность измерения интервалов времени и напряжения от 4 до 6 %;

7) секундомеры механические класса 1,0, имеющие диапазон измерений от 0 до 60 мин.

II. На рабочем месте для поверки средств измерений медицинского назначения РМ-2:

1) реографы, реоплетизмографы, реопреобразователи реоанализаторов;

2) одноканальные и многоканальные электрокардиографы, электрокардиоскопы; электрокардиоанализаторы;

3) электроэнцефалографы, электроэнцефалоскопы, электроэнцефалоанализаторы;

4) аппараты ультразвуковой терапии;

5) аппараты магнитотерапии;

6) лазеротерапевтическая аппаратура;

7) электромиографы;

8) дефибрилляторы.

III. На рабочем месте для поверки средств измерений давления АРМ-3:

1) манометры, вакуумметры, мановакуумметры технические электроконтактные класса 1,0 и ниже, имеющие диапазон измерений от минус 0,1 до 60 МПа;

2) манометры кислородные класса 1,6 и ниже, имеющие диапазон измерений от 0 до 25 МПа;

3) сфигманометры, тонометры мембранные ртутные погрешностью ±3 мм рт. ст., имеющие диапазон измерений от 0 до 300 мм рт. ст.

IV. На рабочем месте для поверки средств измерений медицинского назначения РМ-4:

1) преобразователи pH-метров и иономеров;

2) анализаторы глюкозы;

3) пламенные фотометры и осмометры.

V. На рабочем месте для поверки средств измерений массы РМ-5:

1) весы образцовые II разряда и ниже до 5 кг;

2) весы лабораторные класса 2,0 и ниже до 1 кг;

3) весы торсионные до 1 кг;

4) весы лабораторные электронные квадрантные, технические и ручные класса 4,0 до 1 кг;

5) весы статического взвешивания гирные, циферблатные и шкальные класса 5,0 до 250 кг;

6) гири общего назначения класса 5,0; 6,0 до 5 кг;

VI. На рабочем месте для поверки средств измерений медицинского назначения РМ-6:

1) фотокалориметры;

2) спектрофотометры;

3) рефрактометры;

4) поляриметры;

5) сахариметры;

6) диоптриметры;

VII. На рабочем месте для поверки средств измерений электрических величин РМ-7:

1) комбинированные электроизмерительные приборы, амперметры и вольтметры:

– переменного тока класса 1,5 и ниже на частотах от 45 до 1000 Гц, имеющие диапазон измерения тока от 100 мА до 20 А;

– переменного напряжения класса 2,5 и ниже на частотах от 45 до 1000 Гц, имеющие диапазон измерения напряжения от 200 мВ до 600 В;

– постоянного тока класса1,0 и ниже, имеющие диапазон измерения тока от 150 мА до 10 А и напряжения от 15 мВ до 600 В;

2) омметры класса 1,5, имеющие диапазон измерений от 0,01 Ом до 1 ГОм.

Условия эксплуатации ПЛИТ:

– температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40°С;

– относительная влажность до 98% при температуре окружающего воздуха 25°С;

– электропитание от распределительных щитов внешних сетей трехфазного тока частотой (50±1,0) Гц напряжением (380±38) В или (220±22) В, а также от дизельного электроагрегата (аварийное питание);

– максимальная потребляемая мощность ПЛИТ – 7,5 кВА;

– скорость движения автомобиля ПЛИТ на дорогах с асфальтовым или бетонным покрытием (первой категории) не более 60 км/ч, а на булыжных или грунтовых дорогах – не более 40 км/ч.

6. 2. Технические данные

Подвижная лаборатория измерительной техники ПЛИТ-А1-2 имеет в своём составе следующие рабочие места:

– автоматизированное рабочее место для поверки средств измерений медицинского назначения АРМ-1;

– рабочее место для поверки средств измерений медицинского назначения РМ-2;

– автоматизированное рабочее место для поверки средств измерений давления АРМ-3;

– рабочее место для поверки средств измерений медицинского назначения РМ-4;

– рабочее место для поверки средств измерений массы РМ5;

– рабочее место для поверки средств измерений медицинского назначения РМ-6;

– рабочее место для поверки средств измерений электрических величин РМ-7.

Рабочие места ПЛИТ (АРМ-1, РМ-2, АРМ-3, РМ-4 – РМ-7) укомплектованы поверочным и вспомогательным оборудованием для поверки и регулировки средств измерений медицинского назначения в соответствии с их функциональными возможностями. Общие сведения о структуре и выполнении программы поверки средств измерений электрических величин на РМ-7 представлены в приложении 1 к учебному пособию, а общие сведения о структуре и выполнении программы «Виртуальный анализатор канала КОП» – в приложении 2.

Электрооборудование ПЛИТ обеспечивает:

– при питании трехфазным переменным током промышленной частоты (50+1,0) Гц напряжением (380+38) В и от дизельного электроэлектроагрегата:

1) наличие однофазного напряжения (220+/-22) В частотой (50+/-0,5) Гц на розетках «220 V» и напряжения от стабилизаторов на розетках «220 V СТАБИЛИЗ» распределительных щитов для питания поверочного оборудования рабочих мест и поверяемых приборов;

2) электропитание освещения;

3) электропитание трехфазным напряжением (380+38) В частотой (50+1,0) Гц кондиционера и источника токов и напряжений ИТН-1;

4) наличие напряжения (5±0,075) В для питания устройств автоматизации (блок источника питания 5 V).

– при питании однофазным переменным током напряжением (220 +22) В частотой (50+1,0) Гц:

1) наличие однофазного напряжения (220+/-22) В частотой (50+1,0) Гц на розетках «220 V» и напряжения от стабилизаторов на розетках «220 V СТАБИЛИЗ» распределительных щитов для питания поверочного оборудования рабочих мест и поверяемых приборов;

2) электропитание освещения;

3) наличие напряжения (5±0,075) В для питания устройств автоматизации (блок источника питания 5 V).

Активное сопротивление заземления между корпусом кузова-фургона и корпусами потребителей (между корпусом щита с автоматической защитой и корпусами защищаемого оборудования) не превышает 1 Ом.

Сопротивление изоляции фаз силовой сети ПЛИТ относительно корпуса кузова-фургона и между собой не менее 0,5 МОм.

Электрооборудование ПЛИТ допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч.

В ПЛИТ предусмотрено общее, дежурное и светомаскировочное освещение. Имеется блокировка, обеспечивающая выключение общего и дежурного освещения при открывании входной двери кузова-фургона.

Освещенность на рабочих местах при включенном освещении – не менее 150 лк.

Система жизнеобеспечения ПЛИТ (кондиционер и отопитель) обеспечивает поддержание в салоне температуры (20±5)°С при изменении температуры наружного воздуха от минус 40 до плюс 40 °С.

Время нагрева воздуха в салоне от температуры минус 40 до плюс (20±5) °С не превышает 3 ч с момента включения отопителя и кондиционера.

Время охлаждения воздуха в салоне от температуры минус 40 до (20+5)°С не превышает 2 ч с момента включения кондиционера.

Максимально допустимый перепад температуры воздуха у потолка и пола не превышает 10°С.

В ПЛИТ обеспечивается проверка работоспособности автоматизированных рабочих мест (АРМ) программными средствами.

Оборудование ПЛИТ сохраняет свои технические характеристики после транспортирования в составе изделия, движущегося со скоростью не более 60 км/ч по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием и не более 40 км/ч – на булыжных или грунтовых дорогах.

ПЛИТ имеет следующие показатели надежности:

– коэффициент готовности не менее 0,95;

– среднее время восстановления не более 3 ч;

– коэффициент технического использования – не менее 0,7.

6. 3. Устройство и работа изделия

6. 3. 1. Устройство ПЛИТ и организация рабочих мест

В ПЛИТ размещено:

– электрооборудование;

– система обеспечения теплового режима (кондиционирование, отопление, вентиляция);

– рабочие места по поверке СИ с комплектом поверочного оборудования;

– комплекты инструмента и принадлежностей для обслуживания ПЛИТ и ремонта СИ;

– комплект средств жизнеобеспечения личного состава.

Общий вид изделия показан на рисунке 3.1 в альбоме, схемы размещения оборудования – на рисунках 3.2 – 3.7 в альбоме.

Внутренний объем кузова-фургона разделен перегородкой на тамбурный отсек и салон.

На крыше кузова-фургона установлен надкузовной ящик для размещения палатки, сети маскировочной и других принадлежностей.

В салоне ПЛИТ обеспечивается температура (20±5) °С с помощью кондиционера и штатного отопителя кузова-фургона.

Кондиционер выполнен в виде единого блока, в котором размещены компрессорно-конденсаторный и воздухообрабатывающий электроагрегаты.

Установка кондиционера в лаборатории выполнена следующим образом:

– внутри кузова-фургона на задней панели установлены два вертикальных стальных кронштейна, которые прикреплены к полу и крыше кузова-фургона. Снаружи кузова-фургона через панель крепится сварная рама с подкосами;

– кондиционер крепится на раме и на задней части крыши кузова-фургона. Снаружи кузова-фургона на задней панели закреплены также металлические трубки для слива конденсата из воздухообрабатывающего электроагрегата;

– внутри кузова-фургона имеется потолочный воздуховод, соединенный с воздухообрабатывающим электроагрегатом и имеющий регулируемые жалюзи по бокам, через которые внутрь кузова-фургона подается воздух из воздухообрабатывающего электроагрегата. Для забора воздуха из тамбурного отсека в воздухообрабатывающий электроагрегат на потолке имеются два люка;

– пульт управления кондиционером расположен в тамбуре кузова-фургона.

Электропитание ПЛИТ осуществляется от внешней сети трехфазного тока частотой (50±1,0) Гц напряжением (380±38) В или (220 ±22) В.

Предусмотрена возможность аварийного питания от дизельного электроагрегата, который установлен между кабиной и кузовом-фургоном на специальной раме.

Для подключения к внешней сети предусмотрены:

– кабель длиной 50 м, подключаемый к розетке «ВВОД 380/220V» блока ввода и вывода кузова-фургона;

– переходные кабели с зажимами для подключения к различным контактам внешней сети 380 В (в зависимости от исполнения выводов внешней сети) и 220 В.

Катушка с кабелем для подключения внешней сети закреплена на задней стенке кузова-фургона.

Для работы от дизельного электроагрегата предусмотрен кабель, подключающий выход электроагрегата к щиту ввода и вывода кузова-фургона.

Кроме штатных устройств электропитания кузова-фургона в состав электрооборудования входят:

– пульт силовой;
– щиты распределительные;
– стабилизатор напряжения сети;
– блок конденсаторов.

В салоне ПЛИТ кабели электропитания проложены в желобах, закрытых планками. На боковых и передней панелях установлены распределительные щиты для подключения к сети приборов и оборудования.

Вдоль передней и боковых панелей проложены две шины заземления. Шина черного цвета – силовая, шина желтого цвета – сигнальная, изолирована от всех металлических частей кузова-фургона.

В салоне размещаются семь рабочих мест поверки средств измерений и элементы электрооборудования. Два автоматизированных рабочих места (АРМ-1, АРМ-3) установлены стационарно, пять неавтоматизированных рабочих мест (РМ-2, РМ-4, РМ-5, РМ-6, РМ-7) являются выносными.

Рабочие места оснащены поверочным и вспомогательным оборудованием, инструментом и принадлежностями, эксплуатационной документацией для проведения поверки и регулировки средств измерений медицинского назначения.

Оборудование рабочих мест размещено в амортизированных стойках, часть приборов, запасные части, принадлежности, эксплуатационная документация размещены в ящиках стоек.

Для защиты от механических воздействий стойки с поверочным оборудованием установлены на амортизаторах и прикреплены к боковым панелям кузова-фургона через пружинные амортизаторы.

Оборудование выносных рабочих мест РМ-2, РМ-4, РМ-7 размещается в съемных перемещаемых стойках (С9, С10 и С12 соответственно), а оборудование рабочих мест РМ-5, РМ-6 – в стойках С5, С6, С11.

В ПЛИТ стойки устанавливаются на амортизированном основании, и фиксируются при помощи ограничителя (на задней стенке стойки), который заходит в упор, расположенный на основании, и замка, расположенного на основании у передней стенки стойки.

Для удобства отсоединения и переноса на боковых и на передней стенках стоек имеются ручки. На задней стенке имеется окно для доступа при подключении кабелей.

На верхней горизонтальной поверхности стойки имеется пластиковая столешница.

В составе ПЛИТ имеются специальная тележка для перемещения выносных стоек и оборудования, а также складной рабочий столик.

В ящики АРМ укладывают часть поверочного оборудования, ПЭВМ, устройства печатающие, комплекты ЗИП поверочного и вспомогательного оборудования, комплекты инструмента и принадлежностей, эксплуатационные документы согласно упаковочным листам.

Для размещения поверяемых СИ, ПЭВМ и печатающих устройств при проведении работ в ПЛИТ предусмотрены выдвижные столы в высоких стойках, столешницы на низких стойках и откидные столы.

Приборы в стойках закрепляются на поддонах с помощью стальных ленточных стяжек. К поддону при помощи невыпадающих винтов крепится передняя панель с окном для прибора. Поддоны с приборами и ящики закрепляются в стойках с помощью телескопических направляющих. В выдвинутом положении направляющие фиксируются защелками, оттянув которые можно вынуть прибор или ящик из стойки.

В салоне установлены два вращающихся кресла, в конструкции которых предусмотрена возможность регулировки высоты сиденья и наклона спинки. В походном положении кресла крепятся к полу при помощи ремней из эластичного шнура.

В тамбурном отсеке находятся вспомогательное оборудование, принадлежности и часть поверочного оборудования:

– вдоль левой панели расположены (рисунок 3.2 в альбоме):

1) выносная стойка С12 с поверочным оборудованием рабочего места РМ-7 и оборудование из рабочего места РМ-2 (приборы В7-81, Д5090, М2044 с комплектами ЗИП, комплект ЗИП прибора ГЗ-121, кабели);

2) на полках – РППТН, часть оборудования рабочего места РМ-2, ящик с кабелями, мешки спальные, халаты.

– вдоль правой панели (рисунок 3.3 в альбоме) размещено штатное оборудование кузова-фургона и весы;

– на тамбурной перегородке (рисунок 3.6 в альбоме) – пульт управления кондиционером, пульт силовой, блок конденсаторов, кронштейны для крепления оружия, кувалда;

– на задней панели тамбурного отсека (рисунок 3.5 в альбоме) – огнетушитель, сейф, ящик для аптечки.

Вдоль левой панели (рисунок 3.2 в альбоме) установлены стойки С1, С2-С3, С4 с оборудованием рабочего места АРМ-3 и стойка С5-С6.

В стойке С1 установлен прибор В7-81 и источник питания БП-24, размещены ящики 1С1-1С4, в которых уложены эксплуатационные документы на ПЛИТ и рабочие места, ПЭВМ, манометры цифровые ДМ5002Б, прибор Р3030, ЗИП манометров, устройство печатающее, прибор ЭСО202/2Г с его комплектом ЗИП, автотрансформатор АОСН.

На стойке закреплены переходные камеры.

На стойках С2-С3 имеется столешница с пластиковым покрытием, на которой закреплены средства поверки манометров:

– пресс воздушный;

– пресс грузопоршневого манометра МПП-600;

– грузопоршневой манометр МП-04.

В стойке С2 установлен компрессор.

В ящиках стоек С2-С3 размещены комплекты сменных, запасных частей и инструмента для АРМ-3, комплекты ЗИП приборов Б2-7, В7-81, приборы МП-1 и Ц4317/3 с комплектами ЗИП, комплекты инструмента и принадлежностей для ПЛИТ, паяльная станция, отсос для пайки, машина сверлильная БЭС-2, тиски, уровень.

В ящиках стойки С4 размещены комплекты инструмента и принадлежностей, запасных и сменных частей, а также упаковки с оборудованием рабочего места РМ-6.

В стойке С5-С6 размещены прибор К2С-62 (из АРМ-1) и ящики С5-1 - С5-5, С6-1 - С6-5.

В ящиках С5-1 - С5-5 размещено поверочное оборудование рабочего места РМ-2 (установка УПЛТ, приборы СТЦ-2М, С505, Р4834, С1-117/1, Б5-83 с их комплектами ЗИП, СИМ-УВЧ, погодная станция и др..

В ящиках С6-1 - С6-5 расположены прибор РЗЗ, ЭИ5001, Ф4103-М1, приборы Р40105, Р40107, ТП2-2У с их комплектами ЗИП, ПЭВМ и печатающее устройство с комплектами ЗИП, комплекты ЗИП приборов ИТН-1/1, К2С-62, ИМУ-4МП, секундомер, фонарь, удлинитель.

На столешнице стойки С5-С6 закреплены устройство для поверки секундомеров УПС, прибор ИМУ-2МП и упаковка с термометрами из состава рабочих мест РМ-4, РМ-6.

На левой боковой панели закреплены распределительные щиты, полка для размещения манометров.

Вдоль правой боковой панели (рисунок 3.3 в альбоме) установлены стойки С7-С8 с оборудованием рабочего места АРМ-1, выносные стойки С9, С10 и стационарная стойка С11, в которой размещены наборы гирь рабочего места РМ-5.

В высокой стойке С7-С8:

– приборы СК6-18, С1-117/1, Р5025, Б2-7, 43-86, В7-81, ИТН-1/1;

– интерфейс КОП;

– ящики С7-1, С8-1, С8-2 , в которых размещено оборудование АРМ-1 (приборы ЧЗ-86, Р4834 с комплектами ЗИП, комплекты ЗИП приборов СК6-18, комплекты ЗИП кондиционера, дизельного агрегата, пылесос с комплектом ЗИП).

В выносных стойках С9-С10 расположены приборы СК6-18, Р3003-М1 и упаковки, в которых размещено оборудование рабочих мест РМ-2 и РМ-4 (приборы В7-81, ЭСО202/2Г, И-02 с комплектами ЗИП, приборы РЗЗ, автотрансформатор, ЗИП прибора Р3003-М1, секундомеры, термометр «Замер», кабели и т.п.).

В высокой стойке С11 размещены ящики, в которых уложены гири, приставка для поверки дефибрилляторов, халат защитный и эксплуатационная документация; а на столешнице установлен холодильник, в котором находится упаковка с измерительными сосудами и прибор С8-23 с комплектом ЗИП.

Над стойками С9-С10 и между стойками закреплены пластиковые столешницы. Под столешницей между стойками С10 и С11 находится ящик с гирями, на котором расположена упаковка с поверочным оборудованием РМ-2.

На правой боковой панели закреплены распределительные щиты и полка для размещения документации и инструмента.

На передней панели салона (рисунок 3.4 в альбоме) находятся:

– щит контроля ФВУА;

– съемный стол;

– разводящая труба отопителя;

– распределительный щит;

– блок источника питания 5 V.

Для обслуживания ПЛИТ предназначены следующие средства измерений, инструмент и принадлежности:

– прибор комбинированный Ц4317/3 (расположен в ящике С3-3);

– измеритель сопротивления заземления Ф4103-М1 (расположен в ящике С6-5).

Прибор комбинированный Ц4317/3 измеряет:

– напряжение постоянного тока от 0 до 1000 В и ток от 0 до 2500 мА (класса1,5);

– напряжение переменного от 0,5 до 1000 В (класса 2,5);

– сопротивление постоянному току от 0 до 5000 кОм (класса 1,5).

Измеритель сопротивления заземления Ф4103-М имеет диапазон измерения от 0 до 15000 Ом, класс точности 2-4.

В ПЛИТ имеются комплекты инструмента и принадлежностей, необходимые для выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия и составных частей.

Для проведения регламентных и ремонтных работ в ПЛИТ предусмотрены:

– комплект инструмента (КИП №1), содержащий отвертки, ключи, круглогубцы, кусачки, метчики, надфили, пассатижи, плашки, сверла и др., который расположен в ящике С4-1;

– комплект инструмента, включающий воротки, брусок, зубило, кернер, напильники и некоторые инструменты (расположен в ящике С2-2);

– комплект ЗИП, содержащий перемычки для заземления оборудования, отвертки, вставки плавкие (расположен в ящике С2-2);

– комплекты инструмента и принадлежностей, включающие браслет, зажимы, лупу, переходы, перчатки диэлектриче-

ские, а также стеклорез, полотно ножовочное (расположен в ящике С3-2);

– комплект материалов, содержащий клей БФ-4, ленту ПВХ, припой, провод МГШВ, канифоль (в ящике С3-2).

Для АРМ-3 предусмотрены:

а) комплект сменных частей, включающий оси и кронштейны к приспособлению для резки (расположен в ящике С2-1);

б) комплект инструмента, содержащий ключи для работы с кислородными манометрами (расположен в ящике С4-2);

в) для пресса воздушного:

– комплект запасных частей, включающий вентиль, иглу запорную, манжету, кольцо (в ящике С2-1);

– комплект сменных частей, включающий комплект прокладок и штуцеров (в ящике С2-1);

– комплект инструмента (ключи рожковые) в ящике С3-2;

г) комплект принадлежностей, содержащий приспособление для резки и набор пластин из фторопласта, резины, паронита для вырезки прокладок (в ящике С2-1);

д) для камеры переходной (в ящике С4-2):

– комплект сменных частей, включающий мембраны, штуцера;

– комплект запасных частей (прокладки).

6. 3. 2. Устройство и принцип действия электрооборудования и освещения

Принцип работы электрооборудования лаборатории основан на коммутации и преобразовании напряжения сети питания в напряжения, необходимые для питания потребителей.

Электрооборудование кузова-фургона обеспечивает:

– силовой ввод электроэнергии через устройство ввода-вывода;

– защиту персонала от поражения электрическим током;

– питание низковольтным напряжением освещения лаборатории;

– работу отопительно-вентиляционной и фильтровентиляционной установок;

– подзаряд аккумуляторных батарей от сети;

– возможность подключения размещаемого в кузове-

фургоне оборудования;

– светомаскировку, когда при открытии двери включается только плафон светомаскировки, а при закрытии плафон светомаскировки выключается, и включаются плафоны общего освещения.

Кроме штатных устройств электропитания кузова-фургона в состав электрооборудования входят:

– пульт силовой;

– щиты распределительные;

– стабилизатор напряжения сети;

– блок конденсаторов.

Структурная схема электрооборудования лаборатории показана на рисунке 6. 1.

Через блок ввода и вывода напряжение сети питания поступает на щит с автоматической защитой.

Щит с автоматической защитой предназначен для коммутации тока в электрической сети, защиты проводов и потребителей от недопустимого нагрева при токах перегрузки и коротких замыканиях, автоматического отключения электропотребителей при возникновении опасного напряжения прикосновения.

К выходу щита с автоматической защитой подключены щит питания и силовой пульт.

Щит питания служит для зарядки аккумуляторной батареи кузова-фургона и питания фильтровентиляционной и отопительно-вентиляционной установок постоянным напряжением как от аккумулятора, так и от внешней сети переменного тока через соответствующие понижающие трансформаторы и выпрямители. Номинальная выходная мощность щита питания не менее 400 Вт, номинальное напряжение – 24 В.

Для подключения приборов на рабочих местах установлены распределительные щиты.

В лаборатории предусматриваются две шины заземления – силовая и сигнальная.

Сигнальная шина желтого цвета предназначена для заземления распределительных щитов и стоек с приборами. Она изолирована по всей длине от корпуса лаборатории и соединяется с корпусом перемычкой в одной точке (в щите с автоматической защитой).

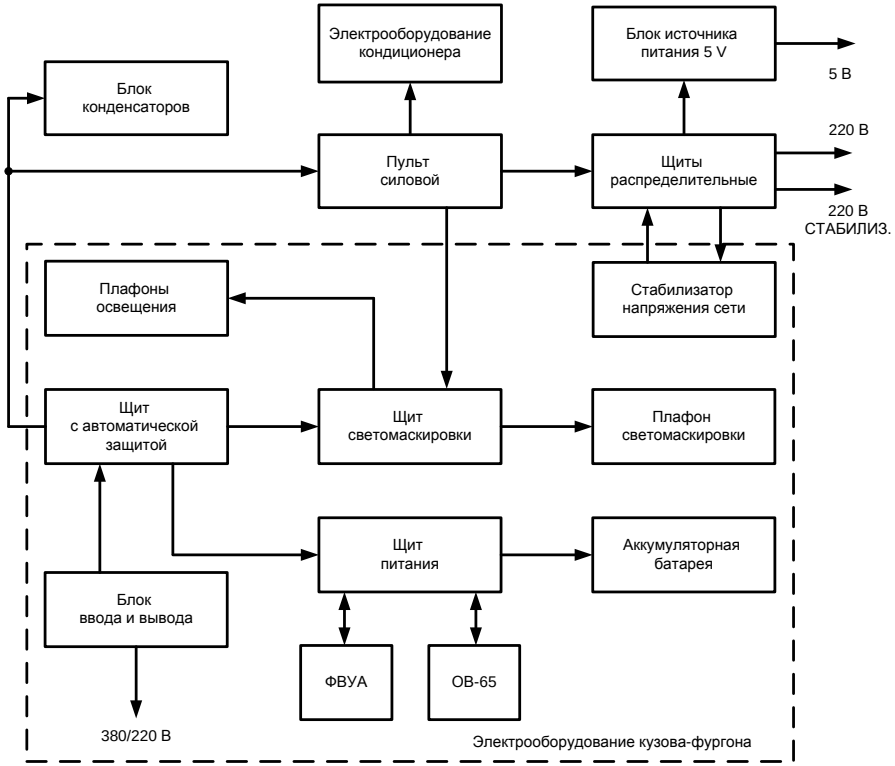


Рис. 6.1. Структурная схема электрооборудования лаборатории

Остальное оборудование заземляется на силовую шину черного цвета, соединенную с корпусом перемычкой в той же точке.

Разделение шин заземления исключает влияние на входы измерительных приборов потенциалов от токов, протекающих по обшивке кузова-фургона при включении освещения, отопителя, фильтро-вентиляционной установки.

Блок конденсаторов установлен для защиты электрооборудования от воздействия электромагнитного импульса на сеть питания. Снятие электрических зарядов с конденсаторов блока происходит автоматически через несколько секунд после отключения сети.

Электрохолодильник предназначен для хранения растворов, используемых на рабочем месте РМ-4. Питание холодильника напряжением 12 В осуществляется через конвертор 24/12.

Пульт силовой обеспечивает:

− включение (отключение) потребителей от электрической сети независимо от блока питания и защиты;

– изменение порядка чередования фаз;

– сигнализацию о наличии напряжения на фаза А, В, С;

– измерение напряжения в фазах;

– измерение значения частоты сети;

– распределение напряжения фаз по рабочим местам и защиты от короткого замыкания;

– электропитание кондиционера;

– электропитание люминесцентных ламп освещения и автомобильного холодильника низковольтным напряжением +24 В.

Низковольтное напряжение +24 В снимается с источника постоянного тока.

При питании лаборатории от внешней сети переменного тока питание светильников и холодильника осуществляется автоматически при подаче напряжения на пульт силовой (при включенном переключателе сети пульта силового). После поступления напряжения на обмотку реле К1 и срабатывания реле через его нормально разомкнутые контакты напряжение с трансформатора TV1 через выпрямительный мост VD1-VD4 и емкостной фильтр С1, С2 поступает на выходную розетку Х10 пульта силового. Далее напряжение +24 В подается на светильники через автомат «АЗС» щита с автоматической защитой.

При отключении сети переменного тока происходит переключение на питание от бортовой сети автомобиля или от аккумулятора кузова-фургона. В этом случае обмотка реле К1 обесточивается, нормально разомкнутые контакты его переходят в замкнутое состояние. Напряжение с блока питания и защиты через вилку Х11 пульта силового, нормально замкнутые контакты реле К1, розетку Х10, автомат GF4 поступает на контакт 9 клеммника Х2 блока питания и защиты и далее на светильники.

Блок источника питания 5V обеспечивает питание устройств автоматизации стабилизированным напряжением 5 В.

6. 3. 3. Маркировка и пломбирование

На задней панели внутри ПЛИТ закреплена фирменная табличка предприятия-изготовителя.

Рабочие места имеют маркировку с указанием их сокращенного наименования и вида поверяемых СИ, нанесенную на шильдик, который закреплен в удобном для обзора месте.

Стойки имеют маркировку их сокращенного наименования со сквозной нумерацией, а ящики – в пределах стойки.

Имеют соответствующую маркировку составные части: распределительные щиты, распределительный пульт, пресс воздушный.

Пломбирование ПЛИТ проводится в следующих местах:

– капот двигателя;
– левая и правая дверь кабины;
– запасное колесо;
– фиксаторы крепления кабины;
– входные двери кузовов-фургонов;
– надкузовные ящики;
– ящики кузовов с ЗИП;
– катушка с кабелем;
– трап;
– блок ввода и вывода;
– выдвижные ящики стоек;
– укладочные ящики приборов.

Для пломбирования используются пломбы IV категории, вскрытие которых разрешается эксплуатирующим организациям без последующего восстановления.

Места пломбирования СИ и оборудования указаны в их эксплуатационных документах.

До истечения гарантийного срока не разрешается снимать пломбы с составных частей без согласования с изготовителем.

6. 4. Подготовка ПЛИТ-А1-2 к использованию по назначению

Проведение поверочных работ на рабочем месте РМ-2 в салоне ПЛИТ недопустимо по условиям безопасности.

В салоне ПЛИТ запрещается включать и проводить любые работы с аппаратами ВЧ, УВЧ, СВЧ терапии, магнито и лазеротерапии, дефибрилляторами

Запрещается пользоваться внутри кузова-фургона легковоспламеняющимися, самовозгораемыми материалами.

Особое внимание обратить на меры безопасности при поверке кислородных манометров.

6. 4. 1. Меры безопасности

Перед подключением ПЛИТ к внешней сети необходимо заземлить кузов-фургон, проверить надежность заземления электрооборудования и поверочного оборудования рабочих мест АРМ-1, АРМ-3.

Запрещается подключать ПЛИТ к внешней сети при включенном выключателе на щите с автоматической защитой.

При исчезновении напряжения от внешней сети необходимо выключить силовой пульт.

При питании ПЛИТ от электроагрегата необходимо следить, чтобы отопитель кузова-фургона был включен в режим "Рециркуляция" (забор воздуха изнутри кузова).

Для обеспечения противопожарной безопасности необходимо:

– следить за состоянием огнетушителей и других средств пожаротушения:

– не устанавливать ПЛИТ на площадках, загрязненных нефтепродуктами, а также вблизи от мест хранения легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ;

– не загромождать выход из ПЛИТ.

6. 4. 2. Развертывание ПЛИТ

Для развертывания ПЛИТ на месте использования необходимо выбрать горизонтальную, с ровным, твердым покрытием площадку, которая должна обеспечивать:

– удобное и свободное маневрирование ПЛИТ;

– возможность подключения ПЛИТ к внешней сети питания;

– использование местных маскировочных средств;

– наличие подъездных путей, а также наличие поблизости

источников питьевой воды;

– возможность быстрой эвакуации;

– возможность заземления ПЛИТ.

Запрещается развертывать ПЛИТ на площадке, загрязненной нефтепродуктами или вблизи от мест хранения легковоспламеняющихся материалов и взрывчатых веществ.

Порядок развертывания следующий:

– установить ПЛИТ на площадке для работы;

– открыть дверь кузова-фургона, для чего снять с фиксации задвижку (ригель) паша, повернув по часовой стрелке ключ, и движением по часовой стрелке повернуть ручку замка в крайнее нижнее положение;

– при необходимости включения отопителя установить его выхлопную трубу в рабочее положение, для чего снять заглушку с отопителя, установить трубу в вертикальное положение, совместив отверстие трубы с отверстием для болтов на кожухе отопителя, поставить из место болты и закрепить;

– снять чехол с кондиционера;

– при необходимости установить тент-затенитель или набросить маскировочную сеть.

Тент (рисунок 3.8 в альбоме) устанавливается следующим образом:

– установить четыре фермы (6) на штыри (7), расположенные на крыше кузова-фургона, закрепить растяжку на скобы между четырьмя фермами при помощи карабинов:

– надеть тент (4) на фермы и растяжку;

− натянуть тент с помощью растяжек (5), закрепляя растяжки к скобам (1), установленным на раме кондиционера, и к кольцам (3) на стенке кузова-фургона.

6. 4. 3. Подготовка к работе электрооборудования

Подготовка оборудования кузова-фургона для подключения к источнику электрической энергии напряжением 380 В или 220 В осуществляется в указанной ниже последовательности:

– на щите с автоматической защитой установить автоматический выключатель в положение «0» (рукоятка направлена вниз);

– переключить щит с автоматической защитой на напряжение, соответствующее напряжению источника питания, при помощи переключателя напряжения;

– вбить штыри заземляющего устройства в грунт как указано в эксплуатационной документации на кузов-фургон или соединить провода штырей с шиной заземления.

С кабельной катушки, закрепленной снаружи кузова-фургона, отмотать необходимую длину кабеля (вся длина – 50 м); подсоединить кабель к розетке «ВВОД 380/220 V» блока ввода и вывода на задней панели кузова-фургона и, в зависимости от исполнения выводов внешней сети, к кабелю подсоединить один из переходных кабелей.

Обесточить гнезда источника внешней сети и подключить к ним другой конец переходного кабеля в соответствии с маркировкой на его наконечниках.

Проверить, чтобы находились в выключенном состоянии отопительно-вентиляционная, фильтро-вентиляционная установки, кондиционер и силовой пульт.

Включить внешнюю сеть переменного тока. При этом на щите с автоматической защитой должна включиться сигнальная лампа СЕТЬ.

Включить автоматический выключатель щита с автоматической защитой, переведя предварительно рукоятку в положение «0», а затем установив в положение «1». При этом должны светиться лампа «АВТОМАТ ВКЛЮЧЕН» на щите с автоматической защитой.

Проверить работу защитно-отключающего устройства щита с автоматической защитой, нажав на кнопку «ПРОВЕРКА ЗОУ». При исправной работе ЗОУ автоматический выключатель должен отключиться, а лампа «АВТОМАТ ВКЛЮЧЕН» – погаснуть.

Вторично включить автоматический выключатель, переведя рукоятку в положение «0», а затем установив в положение «1».

Для включения освещения ПЛИТ на щите с автоматической защитой:

– установить тумблер «ТРАНСФОРМАТОРЫ» в положение «ВКЛ» (на щите должна включиться сигнальная лампа «ТРАНСФОРМАТОРЫ»);

– установить переключатель «ОСВЕЩЕНИЕ» в положение «ОТ СЕТИ»;

– включить автомат «АЗС», при этом напряжение подается на систему освещения, при закрытых дверях загорается плафон дежурного освещения.

На плафоне светомаскировки выключатель установить в положение «ОБЩЕЕ», после чего при закрытых дверях должны светиться лампы общего освещения.

Установить переключатель силового пульта в положение «ТРЕХФАЗНОЕ АВС». Устанавливая последовательно переключатель «КОНТРОЛЬ НАПРЯЖ ФАЗЫ» на силовом пульте в положения «А», «В», «С», проверить по вольтметру силового пульта напряжение в каждой фазе. При необходимости проверить частоту переменного тока.

Перед первоначальным включением кондиционера после подключения ПЛИТ к внешней сети необходимо проверить правильность чередования фаз. Для этого к розетке «ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ» силового пульта при помощи кабеля подключить фазоуказатель. Нажать кратковременно, не более, чем на 3 с, кнопку фазоуказателя и запомнить направление вращения диска. Чередование фаз считается верным, если диск ротора фазоуказателя вращается в направлении стрелки. Если ротор вращается в обратном направлении, переключатель «ТРЕХФАЗНОЕ АВС ТРЕХФАЗНОЕ ВАС» силового пульта установить в другое положение.

При питании от электроагрегата необходимо:

– подготовить к работе электрооборудование;

– снять кожух с электроагрегата и подготовить его к работе согласно инструкции по эксплуатации;

– заземлить корпус электроагрегата, соединив перемычкой клемму заземления шасси с одним из вбитых в землю штырей заземляющего устройства или с шиной заземления;

– выход электроагрегата подключить к щиту ввода через кабели;

– запустить электроагрегат и дать ему прогреться в течение 3 мин.

При необходимости, проверить частоту переменного тока на частотомере силового пульта.

Для отключения электрооборудования от внешнего источника необходимо:

– выключить автоматический выключатель (рукоятку перевести в положение «0») щита с автоматической защитой;

– отключить источник питания и отсоединить питающий кабель от внешнего источника и от вилки «ВВОД».

Возможно включение освещения от бортсети шасси. Для этого необходимо:

– запустить двигатель, установив обороты, при которых стрелка указателя тока автомобиля должна быть в плюсовом секторе шкалы прибора;

– включить автомат «ПИТАНИЕ КУЗОВА» в кабине водителя;

– на щите питания установить:

1) тумблер «ВЫПРЯМИТЕЛЬ» в отключенное положение;

2) переключатель «БУФЕР ЗАРЯД» в положение «БУФЕР»;

3) автомат «БОРТСЕТЬ» в положение «ВКЛ», при этом должна светиться контрольная лампа «ПИТАНИЕ»;

– на щите с автоматической защитой переключатель «ОСВЕЩЕНИЕ» установить в положение «ОТ АККУМУЛЯТОРА».

6. 4. 4. Подготовка к работе и включение системы жизнеобеспечения

Извлечь из ящика С5-5 метеостанцию. Датчик навесить на входной двери кузова-фургона (снаружи, на шурупы около маркировочной таблички), а метеостанцию – в салоне лаборатории на передней панели. По показаниям на табло метеостанции можно вести контроль температуры, влажности воздуха и давления.

Если перед началом работы температура в салоне превышает плюс (20 ± 5) °С, включить кондиционер в режим «ОХЛАЖДЕНИЕ».

Если перед началом работы лаборатория находилась при температуре ниже плюс 20 °С, включить кондиционер в режим «ОБОГРЕВ» и, при необходимости, включить отопительно-вентиляционную установку. Довести температуру в салоне до плюс (20 ± 5) °С.

6. 4. 5. Подготовка к использованию рабочих мест

При перемещении в рабочее помещение выносных рабочих мест РМ-2, РМ-4, РМ-7 для переноски оборудования, которое не располагается в выносных стойках, следует использовать сумки.

Подготовку к использованию рабочих мест ПЛИТ необходимо проводить в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на конкретное рабочее место.

6. 5. Использование ПЛИТ-А1-2

6. 5. 1. Меры безопасности

При использовании ПЛИТ запрещается:

– оставлять без надзора включенную аппаратуру;

– устанавливать плавкие вставки на ток больший номинального и проводить замену плавких вставок под напряжением;

– работать с отпотевшим и влажным оборудованием;

– работать в ПЛИТ одному человеку.

При поверке кислородных манометров необходимо применять переходные камеры, а также штуцера и комплект инструмента, окрашенные в голубой цвет. Не допускается попадание масла на поверяемые приборы, штуцера, инструмент и уплотнительные прокладки.

При проведении ремонтных работ на рабочих местах ПЛИТ необходимо:

– отключать ремонтируемый прибор от сети питания перед снятием обшивок, отключением и подключением разъемов, заменой деталей;

– соблюдать особую осторожность при проверке блоков, имеющих высокое напряжение;

– с ручным электроинструментом работать в диэлектрических перчатках.

6. 5. 2. Порядок проведения работ

В качестве рабочего места по текущему ремонту СИ предусмотрены рабочие столы (пластиковые столешницы над стойками С9-С10, С10-С11).

При проведения ремонта в салоне ПЛИТ используются:

– комплекты инструмента и принадлежностей, включающие браслет, зажимы, лупу, переходы, перчатки диэлектрические, а также стеклорез, полотно ножовочное (расположены в ящике СЗ-2);

– комплект материалов для проведения ремонтных работ, содержащий клей БФ-4, ленту ПВХ, припой, провод МГШВ, канифоль (в ящике СЗ-2);

– прибор комбинированный Ц4317/3;

– паяльная станция SL-20 (SOLOMON).

– осциллограф С1-117/1 и частотомер Ч3-86 (из состава рабочего места АРМ-1 или РМ-2).

6. 5. 3. Действия в экстремальных ситуациях

При аварийных работах с не отключенными токоведущими частями необходимо:

– работать в диэлектрических перчатках;

– организовать непрерывный надзор за работающими;

– обеспечить безопасное расположение работающих по отношению к находящимся под напряжением токоведущим частям.

В аварийном режиме в случае выхода из строя трансформатора щита с автоматической защитой возможно включение освещения в салоне ПЛИТ с использованием щита питания. Для этого:

– произвести действия, указанные в пункте 6. 4. 3;

– на щите с автоматической защитой переключатель «ОСВЕЩЕНИЕ» установить в положение «ОТ АККУМУЛЯТОРА» и включить автомат «АЗС»;

– на щите питания проверить, чтобы был включен переключатель «БУФЕР ЗАРЯД», включить тумблер «ВЫПРЯМИТЕЛЬ» и автомат «БОРТСЕТЬ», после чего напряжение подается на систему освещения;

– в зависимости от положения переключателя на плафоне светомаскировки должно включиться общее или дежурное освещение.

В случае поражения кого-либо из персонала электрическим током необходимо срочно принять меры по оказанию первой помощи.

Если пострадавший продолжает соприкасаться с токоведущими частями, необходимо быстро освободить его от действия электрического тока. Для этого немедленно отключить лабораторию от внешней сети, выключив силовой автомат щита с автоматической защитой.

Если нельзя отключить напряжение питания, для отделения пострадавшего от токоведущих частей следует пользоваться сухой одеждой, доской, канатом или другим сухим предметом, не проводящим электричество. При этом рекомендуется действовать одной рукой. Использование металлических или влажных предметов не допускается.

Уложить пострадавшего на спину на твердую поверхность, обеспечив доступ свежего воздуха к нему (желательно вне лаборатории).

Проверить у пострадавшего наличие дыхания, пульса на лучевой артерии (у запястья) или на сонной артерии (на переднебоковой поверхности шеи), выяснить состояние зрачка. Широкий зрачок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга. Вызвать врача или срочно доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с устойчивым дыханием и пульсом, давать нюхать нашатырный спирт, обрызгивать его водой и обеспечивать полный покой.

При отсутствии у пострадавшего признаков жизни (дыхания и пульса), необходимо немедленно приступить к проведению искусственного дыхания и наружного массажа сердца.

Искусственное дыхание следует проводить непрерывно до прибытия врача. Вопрос о целесообразности дальнейшего проведения искусственного дыхания решается врачом.

В случае возникновения пожара необходимо:

– немедленно отключить ПЛИТ от внешней сети;

– вызвать пожарную команду и принять меры по ликвидации очага пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения.

6. 6. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание ПЛИТ заключается в обслуживании ее составных частей (автомобиля, кузова-фургона, кондиционера, рабочих мест с комплектом оборудования) согласно их эксплуатационным документам, а также в обслуживании электрооборудования.

Предусматриваются следующие виды технического обслуживания ПЛИТ:

– контрольный осмотр (КО), которое проводится с целью определения готовности к применению по назначению ежедневно при использовании, а также перед маршем и транспортированием;

– ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), которое проводится при подготовке ПЛИТ к использованию по назначению и совмещается с КО;

– техническое обслуживание №1 (ТО-1) – один раз в год (совмещается с периодичностью поверки) или при постановке ПЛИТ на кратковременное хранение;

– техническое обслуживание №2 (ТО-2), которое проводится при постановке ПЛИТ на длительное хранение;

Техническое обслуживание находящихся на кратковременном хранении ПЛИТ проводится в объеме ЕТО один раз в шесть месяцев.

ПЛИТ, находящиеся на кратковременном и длительном хранении, подвергаются периодическому техническому обслуживанию личным составом, ответственным за хранение ПЛИТ.

Техническое обслуживание находящихся на кратковременном хранении ПЛИТ проводится в объеме ЕТО один раз в 6 месяцев.

При длительном хранении ПЛИТ проводятся технические обслуживания ТО-1х и ТО-2х ПК.

6. 6. 1. Порядок технического обслуживания

При техническом обслуживании используются приборы и инструмент из состава комплектов инструмента для ПЛИТ и ЗИП-О и комплектов.

При ЕТО предусматривается выполнение следующих работ:

– проверка внешнего состояния;

– чистка (без вскрытия блоков);

– проверка комплектности оборудования.

В КО включаются:

– внешний осмотр, проверка отсутствия механических повреждений составных частей ПЛИТ;

– удаление пыли и влаги с внешних поверхностей;

– проверка надежности подключения вилок, контакта соединителей;

– проверка надежности крепления приборов;

– проверка работоспособности электрооборудования;

– проверка работоспособности АРМ;

– проверка исправности устройств связи;

– проверка наличия и исправности противопожарных средств и средств, обеспечивающих безопасность;

– проверка рабочих мест и помещений;

– подготовка ЗИП приборов, необходимых для проведения работ.

При ТО-1 проводятся:

– проверка комплектности;

– поверка радиоизмерительных приборов из состава АРМ в соответствии с методиками их поверки (имеющих межповерочный интервал год и менее);

– промывка контактов соединителей;

– проверка состояния и комплектности ЗИП;

– восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;

– проверка ведения формуляров.

ТО-2 включает:

– работы в объеме ТО-1;

– периодическую поверку приборов, имеющих межповерочный интервал более года;

– консервацию составных частей (при постановке на длительное хранение).

Техническое обслуживаниеТО-1х проводится один раз в год и включает:

– проверку наличия ПЛИТ и внешний осмотр;

– проверку состояния учета и условий хранения;

– проверку правильности ведения эксплуатационной документации.

Техническое обслуживание ТО-2х ПК с переконсервацией проводится один раз в пять лет и включает:

– операции ТО-1х;

– расконсервацию ПЛИТ;

– поверку СИ в соответствии нормативными документами на методики поверки;

– консервацию СИ;

– проверку состояния эксплуатационной документации.

Результаты проведения ТО-1х и ТО-2х ПК заносятся в формуляр ПЛИТ с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

6. 6. 2. Проверка работоспособности ПЛИТ

Порядок контроля работоспособности ПЛИТ приведен в таблице 6. 1.

Начало таблицы 6.1

Наименование работы	Методика проверки и используемое оборудование	Контрольные значения параметров
1	2	3
Внешний осмотр: - проверка комплектности	Проверить сравнением с данными формуляра	Комплектность должна соответствовать формуляру и ведомости комплектности
- состояние лакокрасочных покрытий	Проверить визуально состояние лакокрасочных покрытий	Должны отсутствовать коррозия, отслаивание и выпучивание краски
Проверка активного сопротивления защитного заземления	Проверить прибором Ф4103-М1	Не более 1,0 Ом

Проверка сопротивления изоляции фаз силовой сети	Проверить прибором ЭСО202/2	Не менее 0,5 МОм

Окончание таблицы 6.1

1	2	3
Проверка работы защитно-отключающего устройства	После подготовки электрооборудования к работе нажать кнопку «ПРОВЕРКА ЗОУ»	Автоматический выключатель и контрольные лампы должны отключиться
Проверка значения напряжений на розетках распределительных щитов и на выходе блока источника питания 5 V	Замерить значение напряжений прибором	Значения напряжений должны соответствовать гравировке
Проверка исправности системы освещения	Включить освещение	Система освещения должна работать в режиме светомаскировки и общего освещения
Проверка работоспособности АРМ	Проверить по методике РЭ на АРМ	АРМ должны быть работоспособны

Проверить значение активного сопротивления заземления между корпусом щита с автоматической защитой и корпусами оборудования в следующей последовательности:

– подготовить электрооборудование к работе;

– отсоединить провод сигнальной шины заземления от клеммы «27» щита с автоматической защитой и при помощи прибора Ф4103-М1 проверить отсутствие замыкания между отсоединенным проводом и клеммой «27»;

– присоединить провод шины заземления к клемме «27» и при помощи прибора Ф4103-М1 измерить сопротивление заземления между выводом «27» щита с автоматической защитой и корпусами следующих составных частей:

1) силового пульта;

2) кондиционера;
3) пульта управления кондиционера;
4) распределительных щитов;
5) блока источника питания 5 V;
6) стоек с приборами.

Значение сопротивления должно быть не более 1 Ом при нормальных климатических условиях.

Проверку сопротивления изоляции фаз силовой сети ПЛИТ относительно корпуса кузова-фургона и между собой проводить следующим образом:

– после подготовки электрооборудования ПЛИТ к работе выключить автомат на щите с автоматической защитой, вывернуть лампу «СЕТЬ», отсоединить от стабилизаторов Б2-4 двухполюсные вилки «А», «В», «С»;

– при помощи прибора ЭС0202/2 измерить сопротивление изоляции между корпусом кузова-фургона и контактами «А», «В», «С» розетки «ВВОД» щита ввода, а также между корпусом кузова-фургона и штырями вилок «А», «В», «С».

Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 0,5 МОм в нормальных климатических условиях.

6. 7. Консервация

Консервация проводится при температуре не ниже плюс 10° С и относительной влажности не более 80 % при исключении попадания пыли и атмосферных осадков на консервируемые поверхности в следующей последовательности:

– очистить от пыли с помощью пылесоса и салфетки оборудование, приборы и столы;

– закрыть в лабораториях клапаны забора воздуха и избыточного давления;

– проверить состояние антикоррозийных покрытий, обнаруженную коррозию удалить, а поврежденные места закрасить в соответствии с общим тоном покрытия;

– очистить и обезжирить консервируемые металлические поверхности;

– нанести кистью нагретое до температуры не выше плюс 40° С масло К-17 на металлические поверхности:

1) шарнирных соединений и винтов сейфа;

2) замков ПЛИТ;

– нанести кистью нагретую до температуры от плюс 80 до плюс 100°С смазкой ПВК на поверхности:

1) гирь ГКО и кувалды;

2) ручек установленной в шкафы и уложенной в ящики аппаратуры;

3) осей и направляющих стоек;

4) инструмента из комплектов инструмента для ПЛИТ и комплекта инструмента для воздушного пресса (на АРМ-3);

5) наружных трущихся соединений столов;

6) инструмента (комплектов и ЗИП к воздушному прессу).

– обернуть парафинированной бумагой и заклеить клеевой лентой соединители кабелей;

– упаковать документацию в полиэтиленовые чехлы;

– уложить на пол по углам кузова-фургона мешки с силикагелем (по четыре мешка в салоне и по одному - в тамбуре).

Для контроля относительной влажности воздуха на задней панели кузова-фургона установлены патроны с силикагелем-индикатором, который изменяет окраску с голубой на розовую при повышении относительной влажности воздуха.

Если окраска силикагеля-индикатора стала розовой, необходимо высыпать силикагель из мешков, тщательно просушить его при температуре плюс (150-170) °С в течение 3-4 ч, затем просеять через сито для удаления пыли и распаковать в мешки.

Аналогично просушить силикагель-индикатор до окрашивания его в светло-синий или голубой цвет.

При работе с силикагелем-индикатором следует применять индивидуальные средства защиты (респираторы «лепесток», защитные очки), не допускать попадания силикагеля-индикатора внутрь организма.

При возникновении неисправностей в автомобиле, оборудовании кузова-фургона, кондиционере, измерительных приборах, ПЭВМ, устройствах печатающих, а также рабочих местах ПЛИТ для определения их причин необходимо пользоваться эксплуатационными документами на эти изделия.

Перечень наиболее часто встречающихся отказов в электрооборудовании ПЛИТ, а также указания по устранению их последствий приведены в таблице 6. 2.

Таблица 6.2

Описание последствий отказов и повреждений	Вероятная причина	Указания по устранению последствий отказов
1	2	3
При подключении ПЛИТ к внешней сети трехфазного тока и при включенной автоматической защите не включается одна из ламп В (А), А (В) или С	Нет напряжения в фазе В	Проверить целостность цепи и правильность подключения кабеля к фазе
	Неисправна сигнальная лампа	Заменить неисправную лампу
При включенном силовом пульте и тумблерах «СТАБИЛИЗ НАПРЯЖ» нет стабилизированного напряжения на распределительных щитах	Не включен стабилизатор Б2-4	Включить стабилизатор
	Неисправен стабилизатор	Заменить стабилизатор
Один из предохранителей «5А» перегорает сразу же после включения щита с автоматической защитой	Короткое замыкание	Найти и устранить короткое замыкание

6. 8. Хранение

ПЛИТ может храниться:

– в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С, относительной влажности до 96 % при температуре окружающего воздуха плюс 25 °С;

– на открытой площадке при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40 °С, относительной влажности до 98 % при температуре окружающего воздуха.

Приборы, хранение которых не допускается в данных условиях, подлежат изъятию и хранению в соответствии с их эксплуатационными документами.

Размещение мест хранения должно осуществляться с учетом требований защиты от оружия массового поражения, взрывопожарной безопасности, молниезащиты и обеспечения удобства приема и выдачи.

При постановке ПЛИТ на кратковременное хранение необходимо провести техническое обслуживание в объеме ТО-1, а при постановке на длительное хранение – в объеме ТО-2 (включая консервацию).

В процессе хранения ПЛИТ подвергают обслуживанию ТО-1х или ТО-2х ПК. Техническое обслуживание ТО-1х проводится один раз в год. Техническое обслуживание ТО-2х ПК (с переконсервацией) проводится один раз в пять лет:

– операции ТО-1х;

– расконсервацию ПЛИТ;

– поверку СИ в соответствии нормативными документами на методики поверки:

– консервацию СИ;

– проверку состояния эксплуатационной документации.

Результаты проведения ТО-1х и ТО-2х ПК заносятся в формуляр ПЛИТ с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

6. 9. Транспортирование

ПЛИТ транспортируется всеми видами транспорта или перемещается своим ходом в следующих условиях:

– температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40 °С;

– относительная влажность до 98 % при температуре окружающего воздуха 25°С.

ПЛИТ транспортируется следующими видами транспорта:

– на открытой четырехосной железнодорожной платформе (одна ПЛИТ на платформе, размещение ПЛИТ над сцепкой платформ запрещается);

– самолетами АН-22 и ИЛ-76;

– водным транспортом.

ПЛИТ вписывается в габарит 02-ВМ подвижного состава при сниженном давлении в шинах до 49,0 кПа (0,5 кгс/см2) со снятой и установленной в нерабочее положение выхлопной трубой отопителя.

Габаритные размеры ПЛИТ не превышают 2550х3472х 8260 мм, общая масса – не более 12100 кг.

Перед погрузкой ПЛИТ необходимо провести следующие дополнительные работы:

– разложить по укладочным местам приборы и принадлежности согласно ведомости комплектности;

– закрепить кресла;

– закрыть стекла окон светомаскировочными шторами;

– проверить наличие пломб и состояние огнетушителей;

– произвести консервацию ПЛИТ перед транспортированием водным транспортом.

Для проведения погрузочно-разгрузочных работ назначается руководитель, имеющий удостоверение на право проведения погрузочно-разгрузочных работ, который отвечает за проведение этих работ и соблюдение правил безопасности.

Перед началом погрузочно-разгрузочных работ проводится инструктаж личного состава по технике безопасности.

ГЛАВА 7. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЦИОНАРНЫХ И ПОДВИЖНЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

7. 1. Общая характеристика мобильного комплекса измерительной техники «Ядро»

Рассмотрим характеристики автоматизированного комплекса на примере принципиально нового мобильного комплекса измерительной техники «Ядро» (рис. 7. 1), разработанного научно-производственным Центром «Измерительные системы» (образован в 2004 г.). Данная разработка получила одобрения и рекомендации к внедрению от Метрологической службы Министерства обороны РФ и 32 ГНИИ Министерства обороны РФ и соответствует промышленному стандарту качества ISO 9000, а также стандартам на электромагнитную совместимость и помехозащищенность (EN 55011, EN 50082-1). Принудительное воздушное охлаждение каждого из блоков, магнитное экранирование каждого блока индивидуальным металлическим экраном с целью защиты от внешних электромагнитных излучений и уменьшения взаимного влияния блоков обеспечивают высокую и стабильную точность измерений, надёжную защиту от внешних воздействий.

Рис. 7.1. Внешний вид контейнера метрологического комплекса “Ядро”

Возможность беспрепятственного наращивания аппаратной базы комплекса позволяет при необходимости расширять круг выполняемых задач.

Интерфейс пользователя обеспечивает простоту и удобство пользования системой, значительно снижает вероятность ошибки оператора при проведении измерений.

В основу создания комплекса «Ядро» положен многолетний опыт эксплуатации измерительных лабораторий, входящих в систему метрологического обеспечения Вооруженных Сил СССР (СКАТ, ПЛИТ А2-3М и А3-2).

Комплекс «Ядро» разработан на основе современной элементной базы (платформа VXI) и предназначен для поверки СИ как общего назначения, так и являющихся функциональной частью технологических комплексов, применяемых в ВМФ, ВВС и других родов войск.

Особенностью комплекса является возможность проведения поверки СИ зарубежных производителей.

Применение небольших по размеру и лёгких модулей позволяет значительно снизить расходы по их отправке изготовителю для проведения регламентных поверочных работ.

При конструировании была предусмотрена возможность перенастройки для расширения номенклатуры поверяемых приборов (например, техническая проверка специального сервисного оборудования ВМФ и ВВС) — так называемая «открытая архитектура».

Оптимизация алгоритмов поверок, наглядный интерактивный интерфейс, применение цифровой обработки результатов измерений позволяют избавить оператора от значительной доли трудоёмких работ, производимых при поверке традиционным способом. Это, в свою очередь, заметно уменьшает время проведения поверки и вероятность возникновения ошибок при измерениях.

7. 2. Характеристики мобильного комплекса измерительной техники «Ядро»

Форма: один контейнер (или автомобильный кунг).

Энергопотребление - ~10 kW.

Наработка оборудования на отказ в тыс. часов: ~20 - 25.

Высокая ремонтопригодность обеспечивается блочным построением системы и малыми массогабаритными характеристиками блоков.

Трудоемкость процедуры поверки узлов комплекса значительно уменьшена благодаря возможности частичной автоматизации процесса.

Межповерочный интервал: 3 - 5 лет.

Предусмотрено полное самотестирование оборудования комплекса.

Время готовности комплекса после включения: 10 - 30 мин.

Усредненное время поверки прибора: 1 - 1,5 ч.

Интерфейс пользователя: интерактивный, направляющий действия пользователя. Алгоритм поверки и корректность его выполнения обеспечиваются соответствующим программным обеспечением.

Имеется возможность расширения перечня поверяемого оборудования, включая зарубежное оборудование.

Процесс поверки автоматизирован, есть ограничения только при отсутствии соответствующего интерфейса у поверяемого прибора.

Имеется встроенная автоматизированная система документирования процессов поверки и формирования отчетности.

Характеристики комплекса «Ядро» представлены в таблице 7. 1.

Начало таблицы 7.1.

Общая характеристика комплекса «Ядро»

Наименование измеряемой или воспроизводимой ФВ	Диапазон	Погрешность, %
1	2	3
ИЗМЕРЕНИЕ		
Частота	0,005Hz...20GHz	$5x10^{-8}$±5 ед.сч.
Мощность:		
диапазон частот	0,01...18GHz	
Мощность	10^{-7}...25W	0,5
Ослабления:		
диапазон частот	0...5,2GHz 0...139dB	0,05...0,6dB
	5,2...20GHz0...120dB	

Продолжение таблицы 7.1.

1	2	3
Диапазон измерения		
модулирующей частоты:		
AM	10Hz...200kHz	<0,5
FM	0,1Hz...10MHz	0,3...1,0
Коэффициент AM	0,01...100%	0,01
Синусоидальное напряжение:		
диапазон частот	10Hz…2GHz	
диапазон измеряемых напряжений	3μV…1000V	0,06…4
–U	1μV…1000V	0,0019…0,01
~U	1mV…1000V	0,06
R (постоянному току)	(3Hz…300kHz)	
	0,001Ohm…100Mohm	0,006…0,02
–I	1mA…30A	0,4
~I	1mA…50A	0,2
	(3Hz…50kHz)	
КСВН:		
диапазон частот	0,1...20GHz	2...4
диапазон значений	1,05...5	
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ		
–U	0...±1020V	0,0012
–I	0...±40A	0,01
R (постоянному току)	0...1100MOhm	0,0028
~U	1mV...1020V	0,012
~I	29μA...57A	0,06...0,2
C	0,19nF...110mF	0,19...1
–P	10,9mW...20,5kW	0,021...0,1
~P	10,9μW...20,5kW	0,08...0,12
	(45...65Hz)	
фазового угла, град	0...±179,99	0,1...10
	10Hz...30kHz	
ГЕНЕРИРОВАНИЕ		
Временных интервалов	2ns...10s	0,00025
Прямоугольных испытательных импульсов с калиброванной амплитудой	1mV...130VR_n=1MOhm 1mV...6,6V R_n=50Ohm	0,25 0,25

Окончание таблицы 7.1.

1	2	3
Прямоугольных импульсов с изменяемыми параметрами:		
период	3,3nS...10S	0,02
длительность	1,5nS...T–1,5nS	0,02±1nS
амплитуда	±12V	1
Опорной частоты	10MHz	$5x10^{-13}$ за сутки
Межповерочный интервал	3...5 лет	

7. 3. Функциональная структура мобильного комплекса измерительной техники «Ядро»

Функционально мобильный измерительный комплекс состоит из одного командного и нескольких рабочих мест (рис. 7. 2).

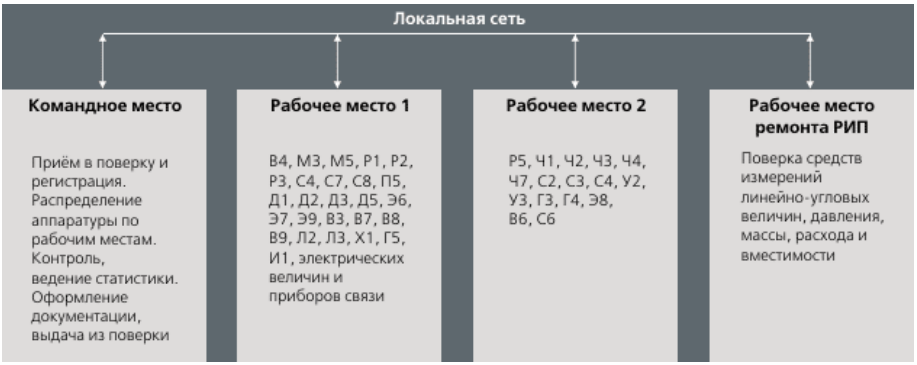


Рис. 7. 2.Состав рабочих мест комплекса «Ядро»

На командном месте установлено программное обеспечение (ПО), позволяющее управлять пользователями, рабочими местами, ставить приборы на обслуживание, назначать их на поверку на рабочие места, а также видеть состояние поверок, выводить отчеты о поверках (рис. 7. 3).

Рис. 7. 3. Пример отчета о поверках

Программное обеспечение рабочего места позволяет увидеть назначенные к поверке на данное место приборы, а также провести их поверку.

Комплекс оборудован программно управляемыми измерительными приборами. Задача пользователя сводится к выполнению необходимых соединений и установке на поверяемых приборах, неуправляемых автоматически, соответствующих режимов. Программа выводит подробные инструкции действий, а все измерения и управление комплексом берет на себя.

В случае, если поверяемый прибор имеет программное управление, то он также подключается к управляющей шине, а ПО, в свою очередь, возьмет на себя и управление поверяемым прибором, оставив пользователю лишь выполнение необходимых подключений.

Командное и *рабочие места* связанны между собой через компьютерную сеть (рис. 7. 4). Количество рабочих мест, их со-

став и функциональные возможности устанавливаются и оптимизируются с учетом конкретных требований заказчика по картам поверки, разработанным для каждого поверяемого прибора.

Данная возможность позволяет на основе базовой системы реализовывать комплексы для различных уровней служб метрологического обеспечения, не меняя общей идеологии построения аппаратной и программной составляющих. Подобная унификация значительно сокращает расходы на обучение обслуживающего персонала и последующее эксплуатационное сопровождение.

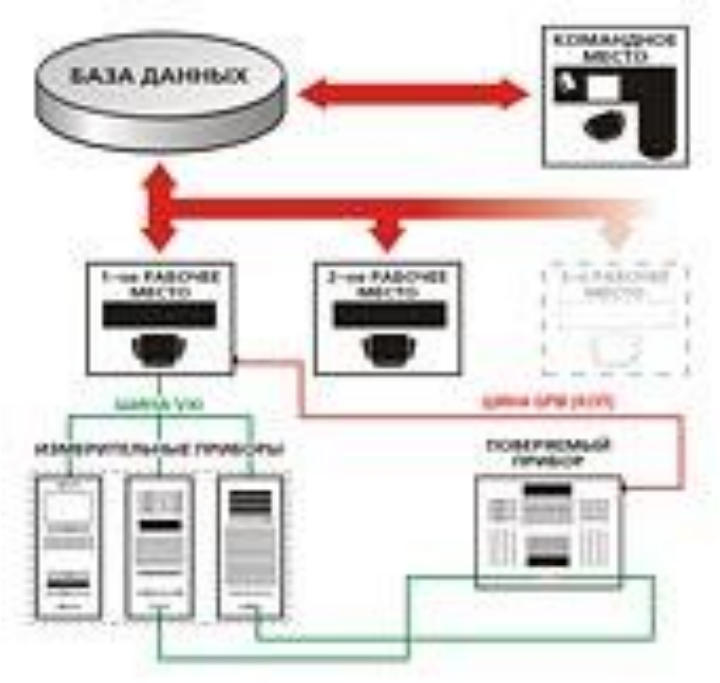


Рис. 7. 4. Функциональная структура мобильного комплекса измерительной техники «Ядро»

7. 4. Описание схем автоматизации

Взаимодействие между СИ и ЭВМ осуществляется с помощью интерфейса КОП — канала общего пользования, т. о., КОП предназначен для организации обмена данными между СИ и ЭВМ. Другие названия КОП: ГОСТ 26.003-80, МЭК625.1, HP-IB, IEEE488, GPIB. Им оснащаются измерительные приборы. Канал общего пользования позволяет создавать компьютеризованные измерительные системы из серийных измерительных приборов отечественного и зарубежного производства.

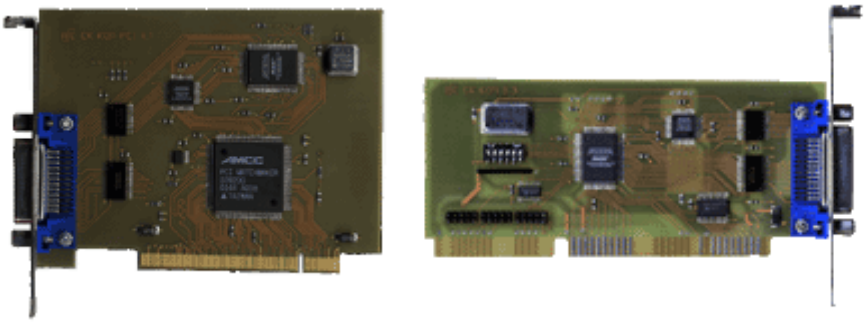
Подключение измерительного прибора (например, осциллограф, спектроанализатор, генератор, и т.п.) к компьютеру с помощью КОП позволяет полностью автоматизировать управление самим прибором и процессы измерения, для которых он применяется. Измеренные данные с прибора сохраняются в памяти компьютера и обрабатываться.

На экране дисплея могут быть показаны все лицевые панели СИ, и существует возможность управлять ими в реальном времени с одновременной обработкой всех поступающих данных на одном компьютере.

КОП может быть реализован в виде (рис. 7. 5): вставной платы, устанавливаемой в компьютер; внешнего контроллера, выполненного в пластиковом корпусе.

7. 4. 1. Структура и назначение шин КОП

КОП должен содержать шины данных, синхронизации и управления. Расшифровка сокращенных наименований линий, связь между состояниями линий и их логическими значениями приведены в табл. 7. 2.



а) б)

в)

Рис. 7. 5. Варианты исполнения КОП:
а) - КОП PCI; б) - КОП ISA; в) - КОП LPT

Начало таблицы 7. 2.

Линии и сигналы КОП

Международное обозначение	Российское обозначение	Наименование линии и смысл передаваемого сообщения	Активное состояние
1	2	3	4
Шина данных			
DIO 1: DIO 8	ЛД 1: ЛД 8	Передается либо информация, либо адреса и команды	

1	2	3	4
Шина синхронизации			
DAV NRFD NDAC	СД ГП ДП	Сопровождение данных Готов к приему Данные приняты	1(L) 0(H) 0(H)
Шина управления			
REN IFC SRQ ATN EOI	ДУ ОИ ЗО УП КП	Дистанционное управление Очистка интерфейса Запрос на обслуживание Управление Конец передачи	1(L) 1(L) 1(L) 1(L) 1(L)

H — высокий уровень сигнала, L — низкий уровень.

7. 4. 2. Адресация КОП

Каждый прибор в системе должен иметь свой адрес (указывается заводом изготовителем прибора) в системе. Контроллер совместно с программным модулем позволяет работать с приборами в режиме диалога, а также определить адрес любого прибора, подключенного к шине КОП, конфигурацию всей измерительной системы, а также наличие неисправности в интерфейсной карте прибора.

Контроллер занимает в адресном пространстве ПЭВМ 2 адреса (А и А+2). Для программиста устройство представляет собой два восьмиразрядных регистра, доступных как для записи, так и для чтения.

Формат регистра ввода/вывода управления/синхронизации (адрес А):

Разряд регистра	07	06	05	04	03	02	01	00
Сигнал КОП	ДУ	КП	СД	ГП	ДП	ОИ	ЗО	УП

Формат регистра ввода/вывода данных (адрес A+2):

Разряд регистра	07	06	05	04	03	02	01	00
Разряд шины данных	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Структура сообщений

В каждом отдельном сообщении можно выделить «начало», «поле» и «конец». Конец одного сообщения и начало следующего могут быть совмещены. Каждое сообщение образуется одним или несколькими информационными словами (байтами) и может включать дополнительно слово (байт) окончания сообщения.

Рис. 7. 6. Структура сообщений интерфейса:
X — символ окончания строки, Y — символ конца блока,
Z — символ окончания предложения

Для записи сообщения используются поля данных, виды которых представлены в таблице.

Код поля	Содержание поля
T	Характер или свойство данных, например размерность величины (ампер A, милливольт MV) или установка величины (перегрузка UL напряжения U)
U	Алгебраический знак или полярность величины
V	Численное значение величины, например целое число или порядок числа
W	Экспонента, например E+02 или E-01
X	Символ окончания строки
Y	Символ конца блока
Z	Символ окончания предложения

Под строкой понимают последовательность слов (байт), представляющую для источника или приемника элементарное сообщение (например, результат измерения 6V). Последовательность строк (взаимосвязанных элементарных сообщений, обрабатываемых совместно) образует блок, например амплитуда и фаза сигнала, время, номер канала измерения и измеренное значение напряжения сигнала. Взаимосвязанная последовательность блоков представляет собой предложение. Различные сообщения связаны в предложения. Сообщения внутри предложений разделяются символами (знаками) окончания.

7. 4. 3. Работа шины. Команды КОП

Подключенные к шине интерфейса КОП устройства могут обеспечивать передачу и прием данных через шину, управление шиной либо любую комбинацию из этих функций. Перед любым обменом данными через шину контроллер шины должен указать, какие устройства будут передатчиками, а какие — приемниками. Для реализации этих функций используется передаваемые через шину команды.

Команды передаются в точности так же, как и данные, с той лишь разницей, что во время передачи на линии УП устанавливается уровень логической единицы. Команды считываются всеми подключенными к шине устройствами, и все устройства передают в контроллер соответствующие сигналы квитирования.

На адресуемые команды реагируют только устройства, которым непосредственно перед этим была передана команда приема.

- GTL (перейти в автономный режим). В результате выполнения данной команды все устройства, которые до этого находились в режиме приема, переходят в режим автономного управления. Тем самым для указанных устройств отменяется универсальная команда LLO и для них становится возможным использовать органы автономного управления;
- SDC (сброс выбранных устройств). В результате ее выполнения все устройства, которые до этого находились в режиме приема, переводятся в исходное состояние;
- PPC (настройка на параллельный опрос). Эта команда подготавливает устройство на шине к параллельному опросу, к

которому прибегает контроллер шины после обнаружения низкого логического уровня на линии SRQ;

- GET (групповой запуск). Данная команда служит для синхронизации работы нескольких устройств. Перед запуском все эти устройства необходимо запрограммировать так, чтобы они выполняли все нужные функции. После приема команды GET все устройства начинают одновременное выполнение своих задач;

- TCT (получение управления). Команда предназначена для передачи управления от одного контроллера шины другому. Устройство, которое должно будет принять на себя функции контроллера шины, сначала получает команду перехода в режим приема, затем команду TCT. После такой команды «новый» контроллер принимает управление шиной на себя и начинает передавать команды другим устройствам.

Таблицы команд стандарта IEEE-488.

Адресные команды

Код		Обозначение		
HEX	DEC	Международное	Российское	Содержание
1	2	3	4	5
1	1	GTL-<Go To Local>	ПНМ-<Переход На Местное>	Перевод адресованных устройств на ручное управление
4	4	SDC-<Selected Device Clear>	СБА-<СБрос Адресный>	Сброс в начальное состояние усройств, адресованных как приемники
5	5	PPC -<Parallel Poll Configure>	КПР-<Конфигурация Параллельного опРоса>	Установка параллельного ответа состояний
8	8	GET-<Group Execute Trigger>	ЗАП-<ЗАПуск устройства>	Запуск адресованных устройств
9	9	TCT-<Take	ВУП-<Взять	Взять управле-

		ConTrol>	Управление>	ние

Универсальные команды

Код		Обозначение		
HEX	DEC	Международное	Российское	Содержание
1	2	3	4	5
11	17	LLO-<Local Lockout>	ЗПМ-<ЗаПирание Местного>	Блокирует локальное управление для всех устройств
14	20	DCL-<Device CLear>	СБУ-<СБрос Универсальный>	Сброс устройств в начальное значение
15	21	PPU <Parallel Poll Unconfigure>	ДПР-<Деконфигурация Параллельного опРоса>	
18	24	SPE-<Serial Poll Enable>	ОПО-<Отпирание Последовательного Опроса>	Активизация последовательного опроса, затем устройство выдает свой БТС
19	25	SPD-<Serial Poll Disable>	ЗПО-<Запирание Последовательного Опроса>	Завершение последовательного опроса,сброс устройств в исходное состояние

Команды этой категории адресуются ко всем устройствам шины.

- LLO (блокировка автономного управления). Данная команда используется для блокировки органов управления (на лицевой панели) всех подключенных к шине устройств. Тем самым гарантируется невозможность возникновения конфликтных ситуаций между командами шины и командами, задаваемыми через панели управления устройствами;

- DCL (сброс устройств). Как ясно из ее названия, передача команды DCL влечет за собой сброс в исходное состояние всех устройств на шине;

- PPU (отмена настройки на параллельный опрос). По этой команде сбрасываются состояния линий отклика всех устройств, подключенных к шине для параллельного опроса, после чего возможна установка новых состояний отклика на параллельный опрос;

- SPE и SPD (разрешение/блокировка последовательного опроса). Команды SPE и SPD (коды соответственно 18H и 19H) используются для последовательного опроса подключенных к шине устройств. После того как контроллер шины обнаружит запрос на обслуживание, прежде чем выполнять те или иные операции, он должен определить, какое из устройств выдало запрос. После приема команды SPE каждое из устройств в ответ на адресованную к нему команду передачи посылает на шину свое однобайтовое слово состояния. При последовательном опросе контроллер сначала передает на шину команду SPE. После этого контроллер последовательно посылает команды передачи каждому из устройств шины и считывает выставленные в ответ байты состояния. Обнаружив запросившие обслуживания устройство, контроллер может передать команду SPD, в результате чего все устройства на шине переходят в нормальный режим работы и контроллер может приступать к выполнению функций по обработке запроса на обслуживание.

Как ясно из названия, команды передачи задают, какое из устройств будет передавать данные, а команды приема – какое из устройств будет принимать данные. Последние пять разрядов команды приема или передачи, передаваемые на шину контроллером, содержат адрес устройства, которое должно соответственно принимать или передавать данные. Подключенным к шине устройствам аппаратным или программным способом можно присваивать адреса от 0 до 30. Когда устройство получает команду приема, пять адресных разрядов которой совпадают с его адресом, оно переключается в режим приема. Аналогично этому команда передачи переводит устройство с заложенным в команде адресом в режим передачи. После того как контроллер окончит передачу команд, устройство-передатчик может переходить к передаче данных.

Если на шину направлена команда передачи с пятью младшими разрядами в единичном состоянии (т.е. с адресом 1 FH

в шестнадцатеричной, или 31 в десятичной), то это команда прекращения передачи (UNT), переводящая все устройства-передатчики в нерабочее состояние. И аналогично, если на шину поступает команда приема, в которой все адресные разряды содержат 1 (т.е. с адресом 31), то это команда прекращения приема (UNL), переводящая все устройства-приемники в неактивное состояние, в котором они прекращают прием передаваемых через шину данных.

Команды адресации. Команды приема и передачи

Код		Обозначение		
HEX	DEC	Международное	Российское	Содержание
20+N канала	32+N канала	MLA-<My Listen Address>	МАП-<Мой Адрес Приемника>	Назначение (адресация) устройств приемников
3F	63	UNL-<UNListen>	НПМ-<Не ПриниМай>	Все приемники разадресованыне имеют адресов)
40+N канала	64+N канала	MTA-<My Talk Address>	МАИ-<Мой Адрес Источника>	Назначение (адресация) устройств передатчиков
5F	95	UNT-<UNTalk>	НПД-<Не ПереДавай>	Все передатчики разадресованы (не имеют адресов)

Вторичные команды

Код		Обозначение		
HEX	DEC	Международное	Российское	Содержание
60+Вт адрес	96+Вт адрес	MSA-<My Secondary Address>	МВА-<Мой Вторичный Адрес>	
60+N линии	96+N линии	PPE-<Parallel Poll Enable>	ОПР-<Отпирание Параллельного опРоса>	
70	112	PPD-<Parallel Poll Disable>	ЗПР-<Запирание Параллельного	

			опРоса>	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном учебном пособии изложены основные понятия об информационно-измерительных системах (ИИС), дана их классификация, общая структура измерительной системы с ЭВМ и характеристика компонентов, входящих в состав ИИС, описан интерфейс канала общего пользования (КОП).

Пособие знакомит обучаемых с историей развития автоматизированных средств измерения военного назначения и основными направлениями развития автоматизации измерений и технологий виртуальных измерительных приборов (ВИП).

Материалы пособия соответствуют программам военной подготовки и квалификационным требованиям к гражданам Российской Федерации, обучающимся в учебном военном центре и на военной кафедре по военно-учетной специальности «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники».

Программа "Поверка СИ электрических величин" (в дальнейшем программа) предназначена для поверки электроизмерительных комбинированных приборов, амперметров, вольтметров, омметров, измерителей емкостей.

Программа создана в среде C++Builder 5 (версия 5.0) и может эксплуатироваться в операционной среде «Windows98», «XP». Аппаратные возможности компьютера должны быть следующие:

- процессор Intel 486 или более мощный;
- порты RS232 или USB;
- оперативная память объемом минимум 16 Мб.

Для работы с программой могут использоваться следующие приборы:

- источник токов и напряжений ИТН-1/1;
- вольтметр В7-81
- амперметр Д5090;
- вольтамперметр М2044;
- мера сопротивления Р4834, Р40105, Р40107;
- мера емкости Р5025.

Для установки программы на жесткий магнитный диск необходимо скопировать папку EIP с компакт-диска.

Программа занимает около 700 Кб.

Программа состоит из следующих составных частей (окон):

- главное окно;
- программа печати результатов (окно данных для протокола);
- программа конфигурации (окно параметров связи).

Для запуска программы «Поверка СИ электрических величин» установить указатель мыши на ярлык EIP.EXE и дважды нажать левую кнопку. На экране должно появиться главное окно программы, в верхней части которого расположено основное меню программы, которое имеет вид, представленный на рисунке 1.

Рис. 1

При загрузке программы происходит инициализация последовательного COM порта (по умолчанию, это порт, сохраненный в файле инициализации COM.INI). Для изменения COM порта и параметров интерфейса необходимо использовать команду меню «Конфигурация».

Заданные параметры связи отображаются на панели главного окна программы (рисунок 2).

Рис. 2

Прежде, чем приступить к поверке, необходимо заполнить окна на панели, изображенной на рисунке 3.

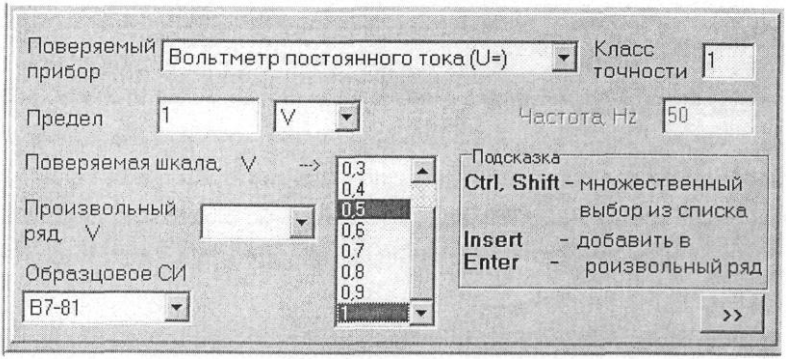


Рис. 3

В левой верхней части главного окна расположена панель для выбора типа поверяемого прибора, его предела, класса точно-

сти, поверяемых отметок. Кроме того, имеется возможность выбора средства измерения.

Предел измерений поверяемого прибора задается, размерность необходимо выбрать из списка.

Поверяемые точки можно выбрать из предложенной шкалы или создать произвольный ряд. При выборе контролируемых отметок в окне «Поверяемая шкала» необходимо учитывать следующее:

- для выбора одной точки – нажать левую кнопку мыши в окне;

- для выбора нескольких точек подряд – нажать левую кнопку мыши при нажатой клавише Shift;

- при нажатой клавише Ctrl, можно выбрать несколько точек в произвольном порядке.

Для задания произвольного ряда использовать клавиши Insert и Return, в качестве разделителя использовать запятую.

После задания параметров поверяемого прибора нажать кнопку «>>» (рисунок 3), в результате чего происходит переход на панель со схемой, которая расположена в левой верхней части главного окна (рисунок 4).

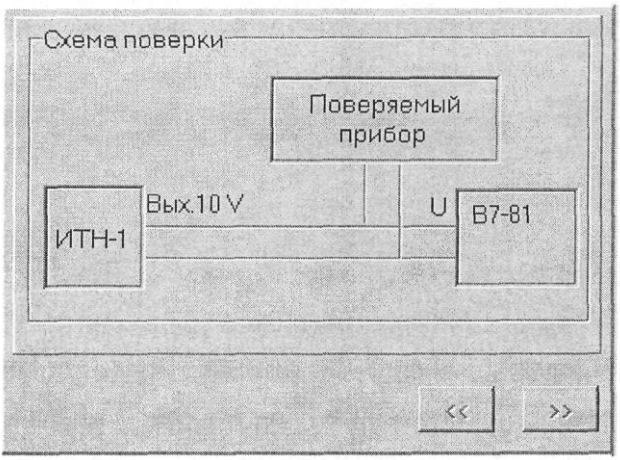


Рис. 4

Для перехода непосредственно к поверке нажать кнопу «>>» на панели «Схема поверки» (рисунок 4).

Для выбора контролируемой отметки нужно на панели поверки, расположенной в левой нижней части главного окна (рисунок 5), установить указатель мыши и нажать левую кнопку в нужной строке и столбце, затем нажать кнопку «Выполнить».

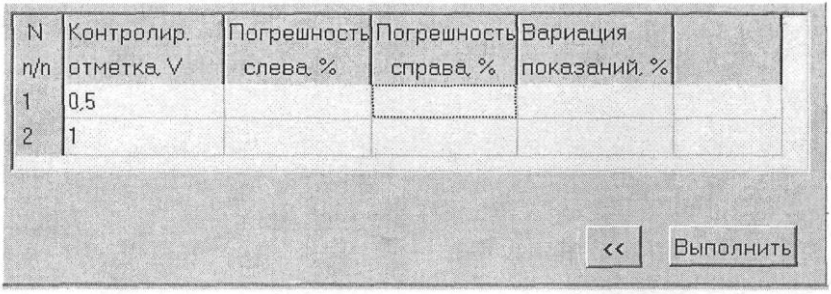


Рис. 5

С помощью кнопки «<<» (рисунок 5) можно осуществлять возврат к панели, изображенной на рисунке 3, для добавления или отмены поверяемых точек.

Все указания по поверке отображаются в нижней строке главного окна, как показано на рисунке 6.

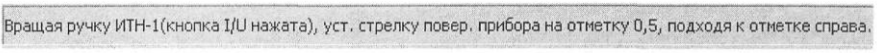


Рис. 6

При использовании для поверки вольтметра В7-81 можно перевести его в режим дистанционного управления (ДУ), в котором результаты измерений передаются без усреднений и в результате уменьшается время передачи (рисунок 7).

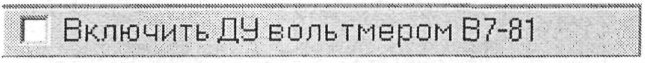


Рис. 7

Для поверки нового прибора необходимо нажать кнопку «Переход на поверку нового прибора (Сброс)» в правой нижней части главного окна, после чего происходит сброс вольтметра В7-81 (за исключением режима ДУ) в исходное состояние и переход в окно задания параметров для нового поверяемого прибора.

Для вывода на печать результатов поверки используется команда «Протокол». При выполнении команды «Протокол» на экране монитора должно появиться окно «Данные для протокола», показанное на рисунке 8.

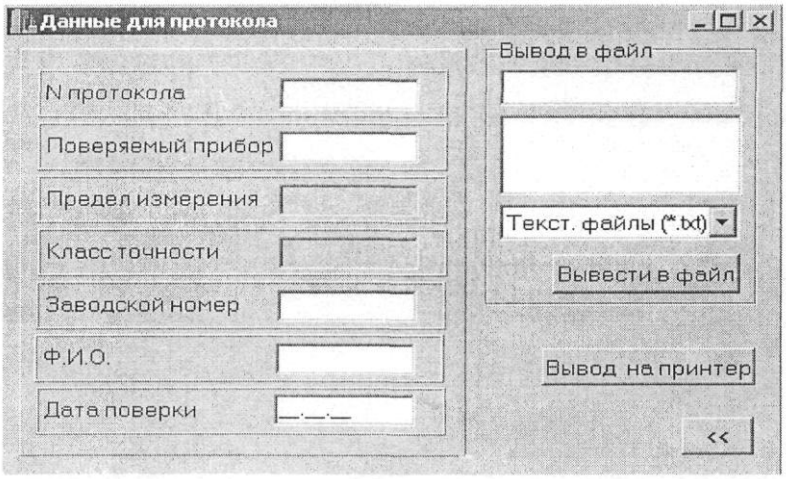


Рис. 8

После заполнения всех окон, результаты поверки можно распечатать на принтере или вывести в файл. Для вывода в файл, можно создать новый файл или использовать уже существующий. В последнем случае содержимое существующего файла будет потеряно.

Для изменения последовательного COM порта и параметров связи между компьютером и вольтметром В7-81 используется команда меню «Конфигурация», при выполнении которой на экране монитора должно появиться окно «Параметры связи» (рисунок 9).

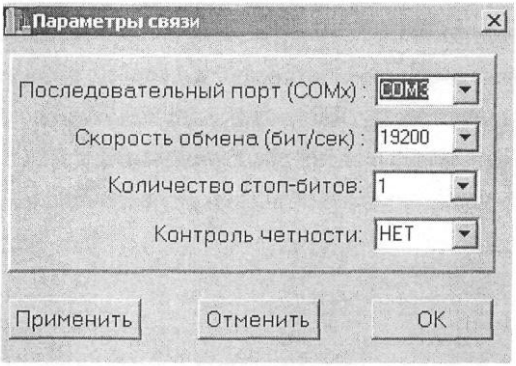


Рис. 9

Назначение кнопок в окне «Параметры связи» следующее:

- «Применить» – инициализация выбранного порта с заданными параметрами;
- "OK" – инициализация выбранного порта с заданными параметрами и выход в главное окно программы;
- «Отменить» – выход в главное окно программы без изменения параметров связи.

Проверка работы программы состоит в следующем:

- включить вольтметр В7-81, на его табло должна появиться строка «1000 V DC».
- запустить программу «Поверка СИ электрических величин»;
- включить ДУ вольтметром В7-81 (рисунок 7). На табло вольтметра должна появиться строка «ДУ»;
- выключить ДУ (рисунок 7), закрыть окно.

Программа считается работоспособной при выполнении вышеуказанных пунктов проверки программы.

Программа «Виртуальный анализатор канала КОП» предназначена для проверки работоспособности интерфейса КОП (канала общего пользования), как параллельного, так и последовательного, непосредственно от персональной ЭВМ. Она позволяет контролировать правильность приема и выдачи сигналов по шинам управления и данных, определять адреса устройств, подключенных к КОП, а также производить проверку работоспособности приборов, входящих в АРМ, на управляемость их по каналу общего пользования. Кроме того, предусматривается возможность написания собственных несложных программ тестирования приборов.

Программное обеспечение анализатора создано в среде C++Builder 5 (версия 5.0) и может эксплуатироваться в операционной среде «Windows-XP».

Аппаратные возможности компьютера должны быть следующие:

- процессор Intel 486 или более мощный;
- интерфейс RS-232 – КОП;
- интерфейс ISA – КОП;
- оперативная память объемом минимум 16 Мб;
- мышь.

Для установки программы на жесткий магнитный диск необходимо компакт-диск с частью 2 руководства вставить в накопитель «(D:)», скопировать ее.

Установить указатель мыши на значок "Мой компьютер" и нажать дважды левую кнопку мыши. Установить указатель мыши на значок «(C:)» и нажать дважды левую кнопку мыши. Проверить наличие каталога «AN-KOP». Программа занимает около 1,5 Мб.

Программа анализатора состоит из следующих составных частей (окон):

- управляющая подпрограмма (основное окно);
- подпрограмма загрузки интерфейсной программы;
- подпрограмма проверки шин;
- подпрограмма проверки адресов;

- подпрограмма пульта проверки;
- подпрограмма анализатора.

Главное окно программы содержит 5 кнопок: ЗАГРУЗКА ПО, ПРОВЕРКА ШИН, ПРОВЕРКА АДРЕСОВ, ПУЛЬТ ПРОВЕРКИ, АНАЛИЗАТОР КОП и панель-подсказка, отображающая функциональное назначение кнопки, к которой в данный момент подведена мышь.

Из пяти вышеперечисленных кнопок лишь ЗАГРУЗКА ПО находится в активном состоянии, остальные – в пассивном.

Подпрограмма ЗАГРУЗКА ПО позволяет произвести выбор типа используемого интерфейса (параллельный ISA или последовательный RS-232). В последнем случае осуществляется перекачка программы обслуживающей интерфейс RS-232.

Подпрограмма ПРОВЕРКА ШИН дает возможность проверить интерфейс на правильность приема и выдачи сигналов в шины управления и данных интерфейса.

Подпрограмма ПРОВЕРКА АДРЕСОВ производит проверку адресов приборов, подключенных к КОП.

Подпрограмма ПУЛЬТ ПРОВЕРКИ позволяет путем нажатия на кнопки, расположенные на панели вручную произвести адресацию приборов, подключенных к КОП, передать интерфейсные команды, а также послать и принять управляющую строку.

Подпрограмма АНАЛИЗАТОР КОП дает возможность проверить с помощью тестов работоспособность приборов, а также самостоятельно набрать несложные программы-тесты.

Установить указатель мыши на ярлык «AN-KOP» и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. На экране видеомонитора должно появиться окно ВИРТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР КОП.

Нажать активную кнопку ЗАГРУЗКА ПО. На экране должно появиться следующее окно, в котором производится выбор типа интерфейса (параллельный или последовательный).

Следует выбрать тот тип интерфейса, через который осуществляется управление приборами на рабочем месте, При выборе последовательного интерфейса происходит загрузка программы в контроллер, что отражается на панели.

При нормальном завершении загрузки на панели появляется сообщение СИСТЕМА К РАБОТЕ ГОТОВА, в противном случае – ОШИБКА RS-232.

Если появилось сообщение об ошибке, следует проверить подачу питания на контроллер (при использовании последовательного интерфейса), правильность подключения соединительных кабелей и нажать кнопку СБРОС ИНТЕРФЕЙСА на передней панели рабочего места. Закрыть окно и снова нажать клавишу ЗАГРУЗКА ПО.

После появления сообщения об успешной загрузке следует закрыть окно.

На предыдущей панели остальные клавиши стали активными.

Нажать клавишу ПРОВЕРКА ШИН, после чего должно появиться окно ПРОВЕРКА ШИН. Следует выбрать одну из возможных функций ШИНА УПРАВЛЕНИЯ или ШИНА ДАННЫХ, а из меню этих функций – ПРИЕМ СИГНАЛОВ или ВЫДАЧА СИГНАЛОВ. На панели должны последовательно подсвечиваться индикаторы. Нажать клавишу СТОП, закрыть окно.

На основной панели нажать кнопку ПРОВЕРКА АДРЕСОВ, после чего должно появиться окно ПРОВЕРКА АДРЕСОВ, Произвести выбор кнопки ВСЕ АДРЕСА, нажать кнопку ЗАПУСК. На экране должна последовательно отражаться проверка каждого адреса от 0 до 30. Нажать клавишу СТОП, закрыть окно.

На основной панели нажать клавишу ПУЛЬТ ПРОВЕРКИ, после чего должно появиться окно ПУЛЬТ ПРОВЕРКИ КОП. Нажать любую из кнопок, расположенных на панели, при этом должен подсвечиваться индикатор, расположенный над выбранной кнопкой. При повторном нажатии на эту же кнопку индикатор должен гаснуть. Закрыть окно.

Программа считается работоспособной при выполнении вышеуказанных пунктов проверки программы.

Для запуска программы ВИРТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР КОП установить указатель мыши на ярлык «AN-KOP» и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши.

На экране монитора должно появиться окно ВИРТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР КОП, в котором имеется лишь одна актив-

ная кнопка ЗАГРУЗКА ПО, все остальные кнопки остаются в пассивном состоянии.

При нажатии кнопки ЗАГРУЗКА ПО должно появиться дочернее окно, в котором есть возможность выбора интерфейса – последовательный или параллельный. При выборе последовательного интерфейса происходит перекачка управляющей программы в контроллер КОП. Если же выбран параллельный интерфейс, анализатор сразу же готов к работе, о чем появляется сообщение. При закрытии дочернего окна остальные кнопки главного окна переходят в активное состояние.

При нажатии кнопки ПРОВЕРКА ШИН должно появиться дочернее окно ПРОВЕРКА ШИН, которое имеет свои кнопки – ШИНА УПРАВЛЕНИЯ и ШИНА ДАННЫХ. При нажатии каждой из этих кнопок появляется подменю с функциями «Прием сигналов», «Выдача сигналов».

После выбора функции происходит проверка или шины управления или шины данных с отображением их состояния в окнах в графическом и символьном виде.

При нажатии кнопки ПРОВЕРКА АДРЕСОВ должно появиться дочернее окно «Проверка адресов». В этом окне предоставляется возможность проверки адресов приборов, подключенных к шине КОП. На панели имеются две кнопки – ВЫБРАТЬ АДРЕСА ИЗ СПИСКА и ПРОВЕРИТЬ ВСЕ АДРЕСА. Если выбран режим ВЫБРАТЬ АДРЕСА ИЗ СПИСКА, что производится щелчком левой клавиши мыши по требуемой кнопке, то в появившемся окне со списком адресов следует отметить те адреса, которые нужно проверить, после чего нажать кнопку ЗАПУСК. В случае выбора режима ПРОВЕРИТЬ ВСЕ АДРЕСА нажать кнопку ЗАПУСК.

В результате проверки действительные адреса на шине выделяются красным цветом.

При нажатии кнопки ПУЛЬТ ПРОВЕРКИ появляется дочернее окно «Пульт проверки КОП».

При нажатии любой из 16-ти имеющихся кнопок (ЛД0 – ЛД7, ОИ, ДУ, УП, КП, 30, ДП, ГП, СД) происходит активизация выбранного сигнала, а при повторном нажатии той же кнопки этот сигнал сбрасывается.

Для проверки передачи сигналов КОП к прибору необходимо:

- нажать кнопку СБРОС, после чего при выключенном приборе индикаторы пульта не должны светиться совсем;
- нажать и отжать кнопку ОИ;
- проверить установку адреса КОП прибора, для чего путем включения кнопок ЛД0 – ЛД4 набрать адрес, соответствующий установленному на приборе адресу, нажать кнопку ЛД5;
- нажать последовательно кнопки ДУ и УП, после чего должен включиться индикатор ДП;
- нажать кнопку СД, после чего индикатор ДП должен отключиться, а индикатор ГП – включиться
- отжать кнопку СД, после чего индикатор ГП должен отключиться, а индикатор ДП – включиться
- нажать кнопку УП, индикатор ДП не должен отключаться.

Для проверки приема сигналов от прибора необходимо:

- нажать и отжать кнопку ОИ;
- проверить установку адреса КОП прибора, набирая адрес нажатием кнопок ЛД0 - ЛД4, затем отжать кнопку ЛД6;
- нажать последовательно кнопки ДУ и УП, после чего должен включиться индикатор ДП;
- нажать кнопку СД, после чего индикатор ДП должен отключиться, а индикатор ГП – включиться;
- отжать кнопку СД, после чего индикатор ГП должен выключиться, а индикатор ДП – включиться;
- нажать последовательно кнопки ГП и ДП, отжать кнопки УП и ЛД0 – ЛД7;
- отжать кнопку ГП, после чего должен включиться индикатор СД, отключиться индикатор ГП и на индикаторах ЛД0 – ЛД7 должен появиться код первого символа строки формата (приведенного в описании работы прибора в системе КОП).

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на ПЛИТ-А3-2. – Тг.550.074 ТО, 1987. – 120 с.

2. Техническое описание на ПЛИТ-А2-3. – Тг.550.084.01 ТО, 1997. – 76 с.

3. Инструкция по эксплуатации на ПЛИТ-А2-3. – Тг.550. 084 ИЭ, 1987. – 60 с.

4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на ПЛИТ-А1-2. – ТНСК.411733.001 РЭ, часть 1, 2006. – 56 с.

5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на СКАТ-2-1. – УШЯИ.411734.002 ТО, 1992. – 40 с.

6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на АРМ-5. – УШЯИ.411728.035 ТО, 1992. – 40 с.

7. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на К-639 «Кедрач». – Тг.550.064 ТО, 1986. – 100 с.

8. Е. И. Сычёв, В. Н. Храменков, А. Д. Шкитин. Основы метрологии военной техники. – М.: Воениздат, 1993. – 400 с.

9. А. А. Емельянов, Л. К. Привозов, Н. Н. Шишов. Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники. – М.: Воениздат, 1985. – 338 с.

10. Аристов О. В., Белоусов Ю. М., Макаров Э. Ф. Автоматизация поверки средств измерений радиотехнических измерений/ Под редакцией Э. Ф. Макарова. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 168 с.

11. http://meter-system.ru.

12. Вестник метролога № 2, 2005 г. Научно-информационный журнал. – М.обл.: ООО «Витапресс Графикс», 2005 г., тираж 500 экз. – 40 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений 2
ВВЕДЕНИЕ 3
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ 6
1.1. Классификация военно-измерительной техники 6
1.2. Требования, предъявляемые к военной измерительной технике 18
1.3. Основные направления развития военной измерительной техники 24
1.4. Измерительные комплексы и системы 30
1.4.1. Принципы построения агрегатных комплексов средств измерений и автоматизации 32
1.4.2. Требования к агрегатным средствам информационно-измерительных систем 35
1.4.3. Измерительно-вычислительные комплексы 41
1.4.4. Информационно-измерительные системы 46
1.4.5. Классификация и виды интерфейсов 50
1.4.6. Интерфейс для программируемых приборов 54
ГЛАВА 2. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ 66
2.1. Первое поколение общевойсковых метрологических комплексов ПЛИТ (КИЛ КРИЛ-2 и ПКПП-2, ПЛИТ-А1-1, ПЛИТ-А3-2) 67
2.2. Второе поколение общевойсковых метрологических комплексов ПЛИТ (ПЛИТ-А2-1, ПЛИТ-АР, ПЛИТ-А2-3, ПЛИТ-У2-1) 71
2.3. Третье поколение общевойсковых метрологических комплексов ПЛИТ (ПЛИТ-А3-2М, ПЛИТ-А1-2) 77
ГЛАВА 3. НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЦИОНАРНЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ 86
3.1. СКАТ-2-1 - стационарный комплекс автоматизации поверочных работ 86
3.1.1. Автоматизированное рабочее место АРМ-5 87
3.1.2. Конструктивное исполнение 88

3.1.3. Устройство и принцип действия электрооборудования АРМ 89
3.1.4. Интерфейс КОП АРМ-5 90
3.1.5. Устройство сопряжения 90
3.2. Метрологический комплекс К-639 «Кедрач» 93
ГЛАВА 4. ПОДВИЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПЛИТ-А3-2 98
4.1. Назначение ПЛИТ А3-2 98
4.2. Технические данные 100
4.3. Устройство и работа изделия 103
4.3.1. Устройство ПЛИТ и организация рабочих мест 103
4.3.2. Устройство и принцип действия электрооборудования ПЛИТ 105
4.3.3. Конструкция ПЛИТ 112
4.4. Маркирование и пломбирование 122
4.5. Указания мер безопасности 122
4.6. Подготовка к работе 124
4.6.1. Порядок установки ПЛИТ 124
4.6.2. Подготовка к работе электрооборудования 126
4.7. Порядок работы 130
4.8. Проверка технического состояния 131
4.9. Характерные неисправности и методы их устранения 133
4.10. Техническое обслуживание 135
4.11. Правила хранения 138
4.12. Транспортирование 140
ГЛАВА 5. ПОДВИЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПЛИТ-А2-3 145
5.1. Назначение ПЛИТ-А2-3 145
5.2. Технические данные 146
5.3. Устройство и работа изделия 149
5.3.1. Устройство ПЛИТ и организация рабочих мест 149
5.3.2. Устройство и принцип действия электрооборудования ... 151
5.3.3. Устройство и принцип действия автоматизированных рабочих мест 156
5.3.4. Конструкция ПЛИТ 164
5.4. Маркирование и пломбирование 175
5.5. Указания мер безопасности 176
5.6. Подготовка к работе 179

5.6.1. Порядок установки ПЛИТ 179
5.6.2. Подготовка к работе электрооборудования 181
5.7. Порядок работы 185
5.8. Проверка технического состояния 188
5.9. Техническое обслуживание 193
5.10. Правила хранения 195
5.11. Транспортирование 196
ГЛАВА 6. ПОДВИЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПЛИТ-А1-2 200
6.1. Назначение ПЛИТ-А1-2 200
6.2. Технические данные 202
6.3. Устройство и работа изделия 205
6.3.1. Устройство ПЛИТ и организация рабочих мест 205
6.3.2. Устройство и принцип действия электрооборудования
и освещения 212
6.3.3. Маркировка и пломбирование 216
6.4. Подготовка ПЛИТ-А1-2 к использованию по
назначению 216
6.4.1. Меры безопасности 217
6.4.2. Развёртывание ПЛИТ 217
6.4.3. Подготовка к работе электрооборудования 218
6.4.4. Подготовка к работе и включение системы
жизнеобеспечения 221
6.4.5. Подготовка к использованию рабочих мест 222
6.5. Использование ПЛИТ-А1-2 222
6.5.1. Меры безопасности 222
6.5.2. Порядок проведения работ 222
6.5.3. Действия в экстремальных ситуациях 223
6.6. Техническое обслуживание 224
6.6.1. Порядок технического обслуживания 225
6.6.2. Проверка работоспособности ПЛИТ 227
6.7. Консервация 229
6.8. Хранение 231
6.9. Транспортирование 232
ГЛАВА 7. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЦИОНАРНЫХ
И ПОДВИЖНЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ 234

7.1. Общая характеристика мобильного комплекса измерительной техники «Ядро» 234
7.2. Характеристики комплекса мобильного комплекса измерительной техники «ЯДРО» 235
7.3. Функциональная структура мобильного комплекса измерительной техники «ЯДРО» 238
7.4. Описание схем автоматизации 241
7.4.1. Структура и назначение шин КОП 241
7.4.2. Адресация КОП 243
7.4.3. Работа шины. Команды КОП 245
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 250
Приложение 1. Программа поверки средств измерений электрических величин 251
Приложение 2. Виртуальный анализатор КОП 257
ЛИТЕРАТУРА 262
СОДЕРЖАНИЕ 263