

Российское акционерное общество энергетики и электрификации "ЕЭС России"

Департамент стратегии развития и научно-технической политики

**МЕТОДИКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ
ТЕЛЕМЕХАНИКИ В ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

РД 153-34.3-48.516-98

УДК 621.311

*Вводится в действие
с 01.12.2000 г*

Разработано: Открытым акционерным обществом "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"

Исполнитель: Я.В. Лурье

Утверждено: Департаментом стратегии развития и научно-технической политики РАО "ЕЭС России" 15.12.98г.

Первый заместитель начальника А.П. Берсенева

Введено впервые

В энергосистемах России находятся в эксплуатации различные устройства телемеханики, на базе которых функционирует иерархическая система передачи оперативных данных (СПОД).

В последние годы проводится замена устройств старых типов на новые телекомплексы и микроЭВМ. Техническая эксплуатация новых систем телемеханики требует от эксплуатационного персонала новых знаний и новых методов обслуживания.

В работе приведены методы эксплуатационного обслуживания современных устройств телемеханики в предприятиях электрических сетей (ПЭС).

1. Общая часть

Эксплуатационное обслуживание устройств телемеханики и телекомплексов (УТМ и ТК) включает в себя поддержание аппаратуры в установленных паспортами режимах, отыскание и устранение неисправностей, возникающих во время эксплуатации.

Профилактическое обслуживание заключается в проведении частичных и полных проверок аппаратуры телемеханики и дает возможность не только своевременно анализировать причины и характер возникающих повреждений, но и частично предотвращать возможные повреждения при дальнейшей эксплуатации.

Составной частью профилактического обслуживания является прогнозирование повреждений, основанное на объективных статистических данных и неисправностях аппаратуры в процессе эксплуатации. Объем проверок определяется типом аппаратуры телемеханики, ее назначением и условиями работы. Проведение проверок с минимальными затратами времени и высоким качеством возможно только при четкой организации, соблюдении установленного объема и последовательности работ.

Порядок профилактического обслуживания УТМ третьего и четвертого поколений определяется методичностью. Методика поиска неисправности в такой системе в общем виде характеризуется следующими положениями: состояние элементов системы можно оценить, выполнив ряд проверок в определенной последовательности; порядок проведения проверок может меняться в зависимости от результатов предыдущей проверки.

В качестве оконечных устройств на энергообъектах установлены разнообразные УТМ и ТК с различными протоколами обмена данными.

Для проверки выполнения современной аппаратурой основных функций при вводе в эксплуатацию, во время эксплуатации, при ремонте, поиске причины неисправности необходимы новые методические приемы. Ранее привычные методы поиска неисправностей,

профилактических проверок, таких, как наблюдение и анализ сигналов в характерных контрольных точках, малоэффективны при эксплуатационном обслуживании современных УТМ и ТК. Комплексная проверка современного ТК представляет собой последовательность операций от центральных узлов к периферийным.

2. Меры безопасности при эксплуатационном обслуживании телекомплексов

2.1. Работа с устройствами должна производиться с соблюдением требований "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" (М: Энергоатомиздат, 1992) и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (М.: Энергоатомиздат, 1986).

2.2. Работа с УТМ разрешается персоналу, имеющему соответствующее действующее удостоверение о проверке знаний по технике безопасности, прошедшему специальное обучение и допущенному к самостоятельной работе с соответствующими устройствами.

2.3. Все шкафы устройств должны быть заземлены - все болты, имеющие маркировку "земля" должны быть надежно соединены с системой заземления данного объекта.

2.4. При работе с устройствами все операции, связанные с подключением (отключением) разъемов или проводов к выводам, заменой предохранителей, ламп и других комплектующих изделий субблоков, блоков и шкафов, производятся только на обесточенной аппаратуре.

2.5. При проведении монтажных и наладочных работ принять меры пожарной безопасности в соответствии с требованиями, действующими на месте монтажа, и инструкцией по обеспечению пожарной безопасности.

2.6. Шкафы устройств должны быть надежно закреплены на стене или на панели. Для придания устойчивости панелям при открывании дверцы шкафа (или поворотной рамы) панели должны быть надежно прикреплены к закладным устройствам в полу или к временным приспособлениям (деревянному брусу, швеллеру); выступающая часть должна выходить за дверь шкафа не менее чем на 300 мм.

Внимание! Не допускается работа со шкафами без их надежного закрепления. Не допускается применение нестандартных плавких вставок (предохранителей).

3. Эксплуатационные проверки (плановые ревизии) УТМ и ТК

3.1. Полная проверка выполняется в соответствии с графиком по разрешенной заявке. Отключение аппаратуры производится по разрешению дежурного диспетчера.

3.2. Для устройств, показания которых ретранслируются на другие пункты управления, необходимо предварительно принять соответствующие меры, исключающие неправильную передачу телеинформации на другой диспетчерский пункт (переключение цепей, ввод ручных уставок и т.п.).

3.3. Рабочие места на энергообъектах подготавливаются производителем работ в соответствии с требованиями "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (М: Энергоатомиздат, 1986). При работе на датчиках текущих телеизмерений, связанных с цепями измерительных трансформаторов тока и напряжения, необходимо соблюдать особую осторожность, не допуская разрыва токовых цепей и замыкания в цепях напряжения. Рабочие места заблаговременно обеспечиваются приборами, инструментами и документацией.

3.4. Сопротивление изоляции монтажа устройств относительно "земли" измеряется омметром на всех внешних зажимах аппаратуры, за исключением цепей, связанных с сетью питания 220 В и трансформаторами тока и напряжения. Цепи питания проверяются мегаомметром на 1000 В и должны иметь сопротивление не ниже 10 МОм.

3.5. Систематический контроль за работой телекомплексов предусматривает:

- а) ознакомление с записями в журнале неполадок;
- б) ежедневный внешний осмотр:
 - проверка вызова нескольких кадров с дисплея или ПЭВМ;
 - посылка команды "*opros*" с консольного дисплея (ТК "Гранит") с контролем по лампочкам блоков ЛУ ответов от КП. При отсутствии ответа от КП необходимо выяснить причину (канал связи, электропитание на объекте, исправность аппарата КП, узла ЛУ в аппарате ПУ и т.д.);
 - в) оценка основной погрешности параметров телеизмерения;
 - г) бесперебойность приема информации телесигнализации (ТС), цифро-буквенной информации (ЦБИ), текущих телеизмерений (ТИТ), телеизмерений интегральных значений (ТИИ).

3.6. Частичная проверка проводится согласно графику по разрешению дежурного диспетчера.

В объем частичной проверки входят:

- внешний осмотр и чистка аппаратуры от пыли;
- измерение осциллографом формы и амплитуды сигнала на входе линейных узлов;
- определение погрешности показаний ТИ в трех, четырех точках шкалы.

При этом допускается определять погрешность по щитовым приборам на КП;

- измерение напряжения на блоках питания;
- проверка вентиляторов (при наличии) и при необходимости их смазка.

3.7. Полная проверка производится в таком же порядке, как и частичная, но включает в себя дополнительные работы, (для ТК "Гранит"), а именно: проверку перезагрузки базового программного обеспечения как, с ППЗУ, так и с НГМД; перезагрузка с ППЗУ производится нажатием красной кнопки на фасаде блока Р-25. Если при перезагрузке с ППЗУ на консольном дисплее появляется сообщение об ошибке: *ERR8* (что означает нарушение файловой структуры), следует заново записать программу на ППЗУ. Проверка перезагрузки с накопителя на гибких дисках производится в следующем порядке:

- загрузка операционной системы "ФОДОС";
- загрузка операционной системы "ОС РВ Гранит".

Проверка резервирования микроЭВМ в ТК "Гранит" производится выключением блока питания микроЭВМ; при этом работа на диспетчерском дисплее не должна нарушаться.

4. Приемка УТМ и ТК в эксплуатацию от наладочных организаций

Ввод систем телемеханики в эксплуатацию производится приемочной комиссией, назначенной приказом главного инженера предприятия. Комиссии должна быть предъявлена полностью смонтированная и налаженная аппаратура. До предъявления к сдаче проводится тренировочная эксплуатация системы телемеханики (СТ), во время которой СТ должна функционировать без вмешательства эксплуатационного персонала. Тренировочная эксплуатация, длительность которой устанавливается не менее чем 72 ч, должна определить качество работы аппаратуры в нормальных эксплуатационных условиях.

Системы телеуправления и телесигнализации желательно во время тренировочной эксплуатации включать на "сигнал". Это обеспечивает возможность регулярных проверок достоверности и надежности работы СТ путем передачи с ПУ периодических запросов и команд. Результаты тренировочной эксплуатации СТ оформляются протоколами и предъявляются приемочной комиссии.

На основании анализа протоколов контрольных испытаний и измерений, а также материалов тренировочной эксплуатации выносится решение о вводе СТ в эксплуатацию или о необходимости дополнительных наладочных работ и повторной сдаче СТ приемочной комиссии.

Приемочной комиссией должны быть проверены следующие функции СТ:

- ввод телесигналов от двухпозиционных датчиков;
- ввод сигналов ТИТ от первичных датчиков;
- ввод сигналов ТИИ от датчиков число-импульсных сигналов;
- вывод команд телеуправления (ТУ) на исполнительные механизмы;
- сопряжение с каналами связи, модемами;
- передача информации ТС, ТИТ, ТИИ;
- ретрансляция информации, принятой от другого КП или ПУ;
- сопряжение с ПЭВМ и возможность ввода в КП или ПУ предельных значений, возможность диагностики неисправности функциональных элементов и узлов;
- отображение телекомплексом или центральной приемопередающей станцией (ЦППС) состояния ТС, ТИТ, ТИИ, ЦБИ.

5. Общие указания по эксплуатации телекомплексов

5.1. Распаковка

5.1.1. Распаковка устройств должна производиться после доставки изделий в помещение к месту проверки или установки.

При этом, если транспортирование и хранение устройств производилось при отрицательных температурах, то устройства перед установкой и расконсервацией должны быть выдержаны не менее трех суток в помещении или под навесом в следующих климатических условиях:

- температура - от 18 до 27 °С;
- относительная влажность - от 35 до 75%.

При положительной температуре наружного воздуха и относительной влажности не более 80% разрешается распаковывать изделия на открытом воздухе под навесом. В этом случае распакованное устройство должно заноситься в помещение не позднее 0,5 ч после вскрытия.

5.1.2. При распаковке после транспортировки и хранения на складе необходимо выполнить следующие операции:

- осторожно вскрыть ящик, избегая резких ударов по нему и соблюдая правильное положение ящика в соответствии с имеющимися на нем надписями;
- освободить устройство от креплений к основанию тары (если она имеется);
- снять оберточные материалы;
- установить устройство вертикально в рабочее положение.

Внимание! Шкафы устройств необходимо сразу устанавливать на стенде или на надежно закрепленные панели, сохраняющие устойчивость при открывании дверцы шкафа или поворотной рамы.

5.2. Обслуживание

5.2.1. Устройства обслуживают лица, изучившие их работу, инструкцию по эксплуатации, правила техники безопасности и допущенные к эксплуатации устройств телемеханики.

5.3. Внешний осмотр

5.3.1. После распаковки шкафов устройств телемеханики следует убедиться в комплектности поставки. Комплектность поставки указана в договоре, а также в паспорте или формуляре.

5.3.2. Проверить шкафы устройств на соответствие номерам, указанным в паспорте и формуляре, при поставке комплекса.

5.3.3. Перед тем, как открыть дверь шкафа, надо ключом открыть замок. Субблоки из блоков вынимаются за ручки или специальным ключом. Перед выемкой субблока необходимо снять рейку блока. Если на фронтальной панели субблока имеется разъем (разъемы), то перед выемкой субблока из блока надо отсоединить колодку разъема внешних связей.

5.3.4. Перед электрическим монтажом осмотреть шкафы устройств. Внешний осмотр производится с целью выявления возможных механических повреждений во время транспортировки устройств к месту установки.

5.3.5. При внешнем осмотре обратить внимание на состояние электрического монтажа, проверить крепление блоков в шкафах и субблоков в блоках.

5.4. Устранение механических повреждений и нарушенных паяк, выявленных при внешнем осмотре

5.4.1. При восстановлении нарушенных паяк или замене неисправных деталей следует руководствоваться правилами монтажа слаботочного оборудования:

- перепайку одной детали можно производить не более двух раз;
- длительность пайки выводов элементов должна быть минимально необходимой, но не более длительности, указанной в технических условиях на эти элементы;
- вновь установленные элементы должны соответствовать ГОСТ на них.

5.4.2. При обращении с микросхемами или замене их на платах субблоков следует руководствоваться следующими правилами:

- инструменты, а также все металлическое оборудование должны быть заземлены;
- необходимо принять меры, исключающие воздействие электростатического электричества со стороны персонала (одежда, напольные покрытия и т.д.). Запрещается брать руками за выводы микросхем;

необходимо принять меры к исключению соприкосновения микросхем с материалами, на которых возможно накопление электростатического заряда;

запрещается упаковывать микросхемы в тару из таких материалов без применения мер, обеспечивающих защиту микросхем от воздействия на них электростатического заряда и напряжений, превышающих предельные значения;

допустимое значение электростатического потенциала - не более 30 В, опасное значение потенциала - не более 100 В;

до распайки микросхемы на печатной плате необходимо соединить шины, по которым подводится питание;

во время распайки микросхемы необходимо соблюдать следующую последовательность: вначале припаять общий вывод микросхемы, затем - плюс (минус) питания и наконец, все остальные выводы.

рекомендуется применять паяльник напряжением 12 В, допускается применение паяльника напряжением постоянного или переменного тока не более 36 В,

жало паяльника и один из питающих паяльник проводов, а также общая шина и шина "питания" должны быть заземлены.

Пайка должна производиться припоем ПОС-61 (ГОСТ 21931-76) с применением бескислотного флюса (возможно применение в качестве флюса спиртового раствора канифоли).

5.5. Перечень аппаратуры ТК

Для проверки и эксплуатации комплексов телемеханических устройств применяются приборы и оборудование, приведенные в приложении 5.

5.6. Измерение значения сопротивления изоляции устройств

5.6.1. Извлечь из шкафов все субблоки с микросхемами.

Сопротивление изоляции измерять мегаомметром на напряжение 500 В при нормальных условиях:

температура окружающей среды $+25 \div -10^{\circ}\text{C}$;

относительная влажность от 45 до 80%;

атмосферное давление от 630 до 800 мм рт.ст.

Сопротивление изоляции каждого устройства должно соответствовать значениям, приведенным в паспортах, и быть не менее 20 МОм.

5.6.2. Мегаомметр подключать между:

цепями переменного тока 220 В и всеми другими входными и выходными цепями, соединенными между собой и с корпусом (автоматические выключатели ~220 В должны быть в положении ВКЛ);

входными цепями ТС и корпусом,

выходными цепями ТС и корпусом;

входными линейными цепями и корпусом;

выходными линейными цепями и корпусом;

входными цепями ТИ и корпусом;

каждыми двумя группами цепей;

выходными цепями ТУ и корпусом;

шинами питания постоянного тока и корпусом.

5.6.3. Изоляция на стороне КП проверяется для всех цепей, связанных с источниками питания устройства и общих цепей ТУ и ТС, связанных с оперативным напряжением объекта. Изоляция индивидуальных цепей ТУ и ТС испытывается при проверках вторичной коммутации соответствующих присоединений.

Цепи устройств телемеханики проверяются мегаомметром на 500 В, а цепи, связанные с оперативным током объекта, мегаомметром на 2500 В.

Сопротивление изоляции цепей, включающих межаппаратные кабельные связи, измеренное мегаомметром на 500 В, не должно быть менее 10 МОм; цепи питания 220 В должны иметь сопротивление изоляции не менее 20 МОм на каждое присоединение

Изоляция монтажа проверяется относительно "земли", а при наличии нескольких независимых источников питания — между цепями этих источников. Необходимо обеспечить условия соединения всех подлежащих проверке цепей с шинками питания.

Изоляция линий связи от аппарата УТМ до устройств каналов телемеханики проверяется омметром относительно "земли" и между жилами. Сопротивление изоляции для кабельных линий 2 МОм, для воздушных — 1 МОм.

6. Методы обеспечения надежности телекомплексов

6.1. В телекомплексах большое значение приобретает вопрос обеспечения высокой надежности. Особенно это относится к аппаратуре ПУ, так как при повреждении какого-либо аппарата КП теряется только часть информации, а при повреждении аппаратуры ПУ, исполняющей функции ЦППС, можно лишиться всей информации. Это относится и к комплексу средств отображения информации (КСОИ).

Для обеспечения высокой надежности и живучести комплекса принят ряд специальных мер. К важнейшим из них относятся:

- наличие в каждом устройстве и контроллере "сторожа", обеспечивающего автоматический рестарт при "зависаниях";
- резервирование устройства ПУ с арбитражем "основной-резервный";
- аппаратная и программная поддержка резервных каналов связи;
- резервирование магистрали связи с КСОИ;
- автоматический контроль цепей ввода и вывода ТС;
- автоматический контроль цепей ввода и вывода ТУ;
- защита программ ТУ от аппаратных и программных сбоев;
- работа программ автодиагностики в реальном времени.

6.2. Неисправности, связанные с программными сбоями и "зависаниями", не всегда могут быть разрешены программным образом, так как сервисные программы-арбитры могут оказаться поврежденными сами. В таких случаях необходим аппаратный "сторож", который сохраняет пассивность до тех пор, пока служебная программа (могут быть использованы "часы") периодически "подкармливает" "сторожа". Очень важно, чтобы "сторож" реагировал не на "нуль" или "единицу" (в одном из таких состояний и останавливается устройство при повреждении), а на переход из "нуля" в "единицу" и/или наоборот. Важно реагировать на динамику процесса.

При длительном отсутствии "подпитки" "сторож" переходит в активное состояние, что вызывает рестарт комплекса.

Во время эксплуатации устройств возникает необходимость в проверке элементов защиты.

Для проверки работы "сторожа" достаточно с инженерного пульта однократно запустить ранее записанную в прикладное программное обеспечение (ПО) сервисную задачу с самозацикливанием (в такой задаче после ее выполнения управление процессором не передается "системе", а возвращается на вход этой же задачи: процесс зацикливается), после чего следует наблюдать отработку рестарта.

При отсутствии рестарта необходимо попытаться заменить модуль на резервный (если он имеется) и повторить проверку. По результатам проверки выполнить необходимые действия.

6.3. При проверке работы арбитра двухмашинного комплекса ("основной-резервный") необходимо "согнуть" процесс обработки с действующей в данный момент машины на другую. Для этого проще всего отключить питание действующей машины и убедиться, что переход на другую машину состоялся и принимаемая информация обновляется (что быстро обнаруживается по изменениям ГИТ).

6.4. Проверка аппаратуры смены каналов связи осуществляется поочередным их отключением (или шунтированием). Факт смены канала устанавливается по обновлению информации с данного направления.

6.5. Проверка резервирования магистральных линий КСОИ производится поочередным отключением каждой из двух линий.

6.6. Автоматический контроль цепей ввода-вывода осуществляется отключением шунтирующего резистора на контактах ТС и выемом сигнальных ламп из символов выключателей. Инженерный пульт (ИП) указывает поле неисправных ламп.

6.7. Работа автоматического контроля цепей ввода-вывода ТУ определяется (при отключенных реальных объектах управления) посредством имитации повреждения реле (путем насильственного его удержания в требуемом положении) и печатных плат. Необходимо убедиться в том, что при неисправных элементах блоков ТУ команды телеуправления не исполняются. В нормальных условиях ТУ работает.

7. Методика использования сервисных средств в ТК МПТК

7.1. К сервисным средствам комплекса относятся ИП и вспомогательные модули УП и КС, а также сервисные программы, предназначенные для обслуживания ИП, который является средством общения между персоналом и устройствами комплекса.

Инженерный пульт содержит:

- 16-разрядный цифровой индикатор;
- 16 светодиодов для индикации двоичной информации;
- 16 функциональных клавиш;
- 16 цифровых клавиш;
- программатор для записи информации в микросхемы ППЗУ.

Важным свойством сервисных программ МПТК является то, что они выполняются под управлением системы реального времени и поэтому применимы во время работы комплекса

прикладных программ. Во многих ТК при работе с сервисными средствами требуется останавливать рабочую программу.

Основными операциями, которые выполняются с помощью ИП, являются чтение ячеек памяти, запись в ячейки памяти, запуск программы с заданного адреса. Существенную помощь при анализе работы комплекса с помощью ИП оказывает наличие периодического режима операций чтения и запуска программы.

7.2. При локализации неисправности и во время ремонта аппаратуры возникает необходимость доступа к элементам печатной платы.

В некоторых УТМ для наблюдения за осциллограммами приходится многократно вынимать печатные платы из каркаса, чтобы подпаять контрольные провода к интересующим точкам схемы. Этот метод сопряжен с неудобствами и требует максимальной концентрации внимания ремонтного персонала, чтобы по возможности сократить число операций.

Простая плата-переходник (тем более со жгутом) не всегда разрешает задачу, так как при неизбежном в этом случае увеличении паразитных емкостей и индуктивностей (заметных при больших скоростях обмена сигналами в современных устройствах) вынесенная на переходник исследуемая плата часто перестает работать.

При ремонте плат в МИТК следует пользоваться специально разработанным модулем УП, который позволяет вывести подлежащий проверке модуль за габариты "материнского" блока. Для уменьшения неприятных эффектов (связанных с удлинением "шины") в модуле установлены интерфейсные усилители. На модуле УП установлен дополнительный разъем, позволяющий подключать ИП.

7.3. При отладке и проверке работы программ прикладного ПО (собственных или штатных) необходимы инструментальные средства, позволяющие перевести работу процессора в пошаговый режим. Для этой цели в МПТК следует использовать контрольный модуль КС.

8. Методика отыскания неисправностей в УТМ И ТК (Словесный алгоритм)

Оперативным или дежурным персоналом обнаружена неисправность (или эксплуатационным персоналом при очередном осмотре устройств).

Уточняется характер неисправности. При прекращении исполнения устройством какой-либо функции проверяется исполнение других функций.

Производится визуальный контроль состояния устройства, наличие всех питающих напряжений (по сигнальным элементам и/или измерительным приборам).

При отказе от исполнения одной из функций необходимо более тщательно обследовать источники питания, относящиеся к этой функции. Проверяется значение пульсации (осциллографом).

При отказе от исполнения устройством одновременно многих функций необходимо детально обследовать источники питания на наличие и допустимые разбросы напряжений и пульсаций.

Увеличение значений пульсаций может быть вызвано частичной потерей электрической емкости (высыханием) электролитических конденсаторов, внутренним повреждением (обрывом) токовыводящих элементов конденсаторов или плохими контактами.

8.1. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с непрерывным регулированием

8.1.1. Проверяется наличие напряжения в питающей сети, целостность шнуров питания и предохранителей.

Дальнейшие действия производятся в следующем порядке:

плавно поднимается входное напряжение от нуля до 10% номинального значения с постоянным контролем выходных напряжений всех источников блока;

в исправном блоке питания должна сохраняться пропорциональная зависимость изменения всех выходных напряжений от входного (так как при таких малых входных напряжениях электронные стабилизаторы еще не выходят на режим стабилизации и поэтому все источники ведут себя как нестабилизированные);

при обнаружении нарушения пропорциональности изменения напряжения какого-либо источника дальнейшее увеличение входного напряжения необходимо прекратить и отключить блок питания до выяснения причины;

во время проверки необходимо следить за температурой регулирующих транзисторов, хотя их нагрев даже при коротком замыкании в нагрузке маловероятен из-за малого входного напряжения;

после выяснения и устранения причины непропорционального изменения напряжений включается блок питания на полное напряжение и некоторое время продолжается визуальный контроль.

8.1.2. Во время эксплуатации в стабилизаторах блоков питания наиболее часто повреждаются мощные регулирующие транзисторы, электролитические конденсаторы, резисторы и обмотки трансформаторов и дросселей.

8.1.3. При проверке и ремонтно-наладочных работах возникает необходимость в определении работоспособности элементов без выпаивания их из монтажной платы. Во время проверки блоков питания вместо реальной нагрузки следует подключить ее эквивалент.

8.1.4. Исправность трансформаторов, дросселей проверяется по падению напряжения на их входах и выходах.

8.1.5. Для проверки электролитических конденсаторов (после длительной эксплуатации и при нагреве они высыхают и теряют электрическую емкость) необходимо параллельно исследуемому конденсатору подключить заведомо исправный такой же емкости (и с неменьшим рабочим напряжением). Осциллографом контролируется изменение значения пульсации на исследуемом конденсаторе после подключения дополнительного. При поврежденном исследуемом конденсаторе значение пульсации уменьшится во много раз, в то время как при исправном - примерно в два раза.

8.1.6. Для проверки состояния резисторов необходимо параллельно исследуемому подключить дополнительный, сопротивление которого в десять раз больше, и проконтролировать падение напряжения на исследуемом до и после подключения дополнительного.

При исправном исследуемом резисторе значение падения напряжения уменьшится примерно на 10%. При значительном изменении падения напряжения делается вывод о неисправности исследуемого резистора.

8.1.7. Для облегчения работы измерения лучше производить не стрелочным, а цифровым мультиметром. Все возмущения в режимах (за счет подключения дополнительных резисторов) не должны вызывать необратимых разрушительных последствий, так как они укладываются в допустимую погрешность самих резисторов.

8.1.8. Точно определить характеристики транзисторов без выпаивания их из рабочей схемы затруднительно, но определить их работоспособность возможно. Для этого в базу исследуемого транзистора через внешний резистор (как правило, для мощных регулирующих транзисторов достаточно 5-10 кОм) подается дополнительный ток (ΔI , который можно измерить прибором непосредственно) и контролируется приращение тока в коллекторной цепи (по изменению тока во внешней нагрузке или по приращению напряжения на известной внешней нагрузке). Если транзистор обладает усилительными свойствами (исправен), то приращение его коллекторного тока будет во много раз больше приращения тока базы (в абсолютных значениях). В противном случае исследуемый транзистор следует считать заведомо неисправным.

8.2. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с импульсным регулированием

8.2.1. В отличие от стабилизаторов напряжения с непрерывным регулированием устройство стабилизаторов с импульсным регулированием значительно сложнее. Проверка элементов без выпаивания их из монтажной платы такая же, как описано выше. Однако сама проверка возможна лишь в работающем стабилизаторе. Необходимым условием работы импульсного стабилизатора является его "возбуждение". Существуют схемы стабилизаторов с независимым (от автономного генератора) возбуждением и схемы с самовозбуждением.

В наиболее тяжелых условиях работает узел коммутации постоянного тока. Обычно ему приходится коммутировать ток напряжением более 310 В ($220 \text{ В} + 15\% = 253 \text{ В} \times 1,41 = 357 \text{ В}$). В режимах отсечки (открыт или заперт) на коммутирующем элементе выделяется сравнительно небольшая мощность. Наибольшая мощность выделяется в момент переключения (когда напряжение на коммутирующем элементе составляет половину питающего).

8.2.2. Для уменьшения рассеиваемой на коммутирующем элементе мощности необходим управляющий сигнал с крутыми фронтами и амплитудой, достаточной как для надежного насыщения коммутирующего элемента, так и для его надежного запираания. При проверке работы стабилизатора следует обратить внимание на температуру коммутирующих элементов. При сильном нагреве необходимо проверить параметры управляющего сигнала и его частоту. Поскольку коммутирующие элементы находятся в тяжелых условиях работы (особенно по напряжению) не следует стабилизатор с импульсным регулированием оставлять без нагрузки. Без внешней нагрузки на фронтах импульсов возникают перенапряжения из-за ЭДС

самоиндукции силового трансформатора, что, как правило, приводит к электрическому пробую коммутирующих элементов. Но даже, если пробоя не произошло, успокаиваться не стоит. Элементы как бы накапливают "неприятности" и в следующий раз могут выйти из строя при меньших нагрузках.

8.3. Центральный процессор

8.3.1. При исправном блоке питания следует перейти к проверке работы платы центрального процессора (ЦП). Необходимо запустить в работу тестовые программы. В случае неуспешной работы тестовых программ следует заменить (при наличии) комплект плат ЦП (сам ЦП, плату памяти, плату выходных портов для внешних устройств) на заведомо исправные.

Возможные методы тестирования после замены:

тестовые программы работают успешно;

тестовые программы не работают.

В первом случае неисправность в замененных платах. Во втором случае неисправность в соединительных цепях. При дефектации модуля ЦП прежде всего необходимо провести его внешний осмотр на наличие дефектов, таких, как:

царапины, нарушающие токоведущие цепи;

замыкания между выводами соседних конденсаторов или их контактов с печатными проводниками плат;

замыкания металлизированных дорожек или выводов между собой посторонними токоведущими материалами.

8.3.2. Следует установить плату ЦП на переходный жгут (или переходную ремонтную плату) и исследовать питающие напряжения непосредственно на самих микросхемах платы. Проверить наличие импульсов тактового генератора (если он установлен вне резидентной платы).

Проверить наличие напряжения от источника отрицательного смещения для питания БИС (обычно такой источник организуется на самой плате, а не в блоке питания).

Проверить наличие сигналов прерывания от таймера.

Проверить наличие сигналов на управляющих выходах БИС ЦП и на всех выходах магистральной шины. Проконтролировать, чтобы все разряды магистральной шины доходили до контактов микросхем резидентной памяти оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) и постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). Осмыслить содержание сигналов при такой проверке не удастся, но проверка позволяет понять, что проводники не разорваны и не закорочены.

Все обнаруженные неисправности необходимо сразу устранять, так как работа микросхемы на закороченный проводник (или проводник, ошибочно соединенный с другим проводником) недопустима. Такой режим приводит к "конфликту на шинах", что вызывает постепенное разрушение микросхемы и преждевременный выход ее из строя.

Для более полного обследования работы ЦП необходимо знание его технических особенностей по материалам технического описания и принципиальных схем.

8.3.3. После выполнения перечисленных работ надо перевести процессор в пультовый режим и попытаться проверить выполнение элементарных функций (открыть ячейку памяти, изменить ее содержание, "набить", запустить и проверить правильность выполнения простой программки). При неправильной работе следует продолжить обследование.

8.4. Оперативное запоминающее устройство

8.4.1. В последних телекомплексах в качестве ОЗУ наиболее часто применяются микросхемы К537. Микросхема замечательна во всех отношениях (объем памяти, быстродействие, потребление, надежность), однако требует внимательного отношения при монтаже и хранении. Совершенно недопустимо при хранении оставлять выводы микросхемы без фольговой обертки, так как наведенная на выводах ЭДС вызывает необратимый электрический пробой. При монтаже необходимо соблюдать аккуратность (по причине наведенной ЭДС).

Микросхема К537 имеет свои режимные требования. После операции "выбор кристалла" нельзя изменять режим "чтение/запись" (сигнал "выбор кристалла" должен поступать на микросхему последним). Несоблюдение этого требования приводит к "необъяснимым" повреждениям микросхемы.

8.4.2. Внешним осмотром проверить отсутствие таких дефектов, как:

царапины, нарушающие токоведущие цепи;

замыкание металлизированных дорожек или выводов интегральных микросхем посторонними токопроводящими материалами;

ошибочно установленные переключатели или неправильное положение движков модульных выключателей.

Проверяется наличие всех требуемых питающих напряжений.

Много неприятностей связано с плохими контактами в подсхемниках для микросхем. Лучшими являются подсхемники с позолоченными выводами иностранного производства.

Перед установкой на место выводы микросхем необходимо механически отформовать. После установки микросхем на место их следует несколько раз подвигать вперед и назад вдоль собственной оси ("притереть" контакты).

8.4.3. В том случае, когда микросхемы ОЗУ устанавливаются на подсхемниках, необходимо удостовериться в наличии электрических контактов. Для этого проверку наличия сигналов производят непосредственно на самих выводах микросхем.

8.5. Интерфейсы

8.5.1. При внешнем осмотре выявляются все дефекты, которые были описаны выше. Правильно работающий интерфейс должен обеспечивать связь ЦП со своим периферийным устройством (включая терминал). Для проверки работы интерфейса после подачи питания контролируется выход комплекса на связь с пультовым терминалом. При отсутствии связи с терминалом наиболее вероятно неисправность канальных приемопередатчиков или внутренних логических схем интерфейса, обеспечивающих их работу.

8.5.2. Проверка интерфейсов сходна с проверкой магистральных шин. Не углубляясь в структуру сигналов, на первых порах необходимо проверить все цепи на "живучесть" (наличие изменяющихся сигналов). Проверку надо начинать с конца, т.е. непосредственно у потребителя интерфейсных сигналов. Линия (цепь), на которой обнаружен постоянный уровень сигнала, подлежит более тщательной проверке. Теперь нужно убедиться в наличии сигналов на выходе из источника. По возможности нужно отключить нагрузки, чтобы исключить их шунтирующее действие. Если сигналы на выходе есть, то нужно двигаться по линии, контролируя их прохождение. При отсутствии сигналов без нагрузки необходимо изменить направление обследования и проверить цепи управления источника.

8.5.3. Наиболее частые случаи повреждения интерфейсов:

плохие пайки плоских жгутов ("ремней") к печатным платам и разъемам;
замыкания припоем на платах и разъемах;
внутренние обрывы токоведущих жил в плоских жгутах.

Такие дефекты обычно вызывают повреждение источников сигналов и значительно реже повреждение потребителей.

9. Организация технической учебы эксплуатационного персонала

Вопросы для проверки знаний эксплуатационного персонала рекомендуется условно скомпоновать в отдельные группы.

В первую группу входят вопросы, относящиеся к функциональным возможностям аппаратуры.

Знания по этим вопросам полезны при замене старого, отслужившего оборудования в соответствии с "Руководящими указаниями по критериям оценки технического состояния аппаратуры телемеханики энергосистем с целью определения необходимости ее замены или реконструкции: РД 34.48.511-96" (М: СПО ОРГРЭС, 1997) или при телемеханизации вновь вводимого энергообъекта.

Ниже приводится примерный перечень вопросов по первой группе:

1. Функциональные возможности комплекса и предполагаемый к применению уровень в иерархической структуре диспетчерского и технологического управления.
2. Возможные варианты конфигурации комплекса, предельный вариант.
3. Климатические характеристики аппаратов комплекса.
4. Информационные объемы комплекса по отдельным функциям.
5. Параметры электропитания, возможность резервирования питания.
6. Конструктивное исполнение комплекса, варианты компоновки.

Во вторую группу входят вопросы, связанные с точностью передачи телемеханической информации по всему тракту передачи (сквозная погрешность телеизмерения).

Погрешность телеизмерения обусловлена несколькими составляющими. Для комплексов, использующих при передаче информации цифровые коды, погрешность определяется следующими составляющими:

погрешность первичного датчика-преобразователя измеряемого параметра в нормированный аналоговый сигнал (напряжение или ток);

погрешность преобразователя аналог-код (АЦП), из которой следует отдельно рассмотреть погрешность квантования;

погрешность преобразователя код-аналог (ЦАП) при аналоговом воспроизведении информации;

погрешность аналогового прибора (при аналоговом воспроизведении телеизмерения).

Принципы, используемые в старых датчиках (ВАПИ, СВПА), не позволяли получать приборы высокого класса точности, но даже точность, достигнутую сразу после настройки датчика, не удавалось сохранять в течение длительного времени. Кроме того, датчики ВАПИ имели большую нелинейность характеристики. При измерении отдельного параметра нелинейность удавалось компенсировать соответствующей градуировкой аналогового прибора на диспетчерском пункте. При телеизмерении суммарного значения от нескольких датчиков погрешность бывала недопустимо большой и изменялась с изменением соотношения отдельных слагаемых.

На фоне такой погрешности погрешность квантования оказывалась в несколько раз меньшей и не являлась определяющей.

С переходом к производству датчиков, работающих на новом принципе (датчики серии Е Витебского завода), имеющих класс точности 1,0; 0,5 и даже 0,2, влияние погрешности квантования стало существенным (при восьми разрядах кода ТИ - 0,4%).

Преобразователи аналог-код современных комплексов позволяют уменьшить погрешность квантования (при увеличении количества разрядов кода ТИ). Предел уменьшения погрешности квантования определяют внутренние шумы собственно преобразователя. Практически получают "повторяемый" код, состоящий из 10-14 разрядов (0,1-0,00625%). Погрешность квантования при этом исчезающе мала.

Понимание материала, входящего во вторую группу вопросов, позволяет эксплуатационному персоналу выделять из всех составляющих наиболее существенные погрешности и эффективно влиять на точность передачи телеинформации в целом.

Рекомендуемый перечень вопросов второй группы:

Значения основной и дополнительных погрешностей тракта телеизмерения при цифровом и аналоговом воспроизведении.

Принятые для телекомплекса диапазоны изменения аналоговых сигналов от датчиков.

Значение входных сопротивлений по каналам телеизмерений комплекса.

Погрешности АЦП телекомплекса, основная и дополнительные.

Погрешности ЦАП телекомплекса, основная и дополнительные.

Предыдущие вопросы относятся к метрологическим. Существует жесткая зависимость между быстродействием и точностью. Уменьшение погрешности квантования приводит к увеличению разрядности передаваемой информации и, как следствие, времени ее передачи. Наряду с уменьшением метрологической погрешности, происходит возрастание динамической погрешности, связанной с задержкой передаваемой информации в канале связи и, следовательно, с возможным несоответствием принятой информации фактической на этот момент времени. Особенно это бывает заметно при измерении межсистемного перетока мощности с двух концов одной и той же линии электропередачи. Из-за разной задержки измерений невозможно бывает добиться одинаковых результатов, хотя метрологическая сторона процесса измерения в полном порядке. Возникают трудности и с определением баланса мощностей. Уменьшить динамическую погрешность можно тремя способами:

увеличить скорость передачи информации по каналу связи;

заглубить динамическую характеристику измеряемых процессов значительным интегрированием результатов измерения;

сопровождать результат измерения меткой точности времени.

Первый способ может быть невыполним из-за ограничения пропускной способности канала связи. Второй способ не позволяет регистрировать мгновенные значения измерений (что бывает необходимо при анализе устойчивости в энергосистеме). Третий способ требует специальных датчиков точного времени и изменения структуры передаваемых кодов.

Следует отметить, что проблемы динамической погрешности менее всего известны эксплуатационному персоналу и на них надо обратить особое внимание.

Вторая группа дополняется вопросами 6-8:

6. Скорость передачи информации по каналам связи.

7. Время передачи сообщения (телеизмерения) при нормальном режиме работы комплекса и в аварийном режиме (когда происходят групповые переключения телесигналов и изменения нескольких телеизмерений).

8. Динамическая погрешность и способы ее уменьшения.

В телемеханике много внимания уделяется повышению надежности и достоверности передаваемой информации. Этот материал входит в третью группу вопросов:

1. Показатели достоверности передачи информации для ТС, ТИГ, ТИИ и для ТУ и способы ее достижения.

2. Сервисные и контрольные узлы для наблюдения за работой комплекса в нормальном режиме.

3. Средства профилактического контроля аппаратуры, обнаружения и локализации неисправности.

4. Принципы работы автоматического контроля исправности цепей связи с датчиками и контроля исправности ламп накаливания щита.

5. Средства программирования микросхем перепрограммируемого запоминающего устройства (ППЗУ) для привязки к конкретным условиям эксплуатации.

Программное обеспечение телекомплекса рассматривается в четвертой группе вопросов:

1. Структура программного обеспечения, наличие супервизора реального времени, сервисные программы, прикладные программы, контрольно-тестовые программы.

2. Структура системного интерфейса.

3. Организация прерываний, система приоритетов.

В пятую группу входят вопросы, относящиеся к программируемым модулям телекомплекса:

1. Модуль центрального процессора.

2. Модуль памяти.

3. Модули канальных адаптеров, данные по стыковке с каналами связи, конфигурация каналов связи, скоростные характеристики.

Шестая группа вопросов включает устройство и работу периферийных аппаратных модулей ввода и вывода и преобразователей информации:

1. Модуль АЦП.

2. Модуль ЦАП.

3. Модуль ввода ТС.

4. Модуль вывода ТС или блок щитового контроллера.

5. Модуль ТУ.

6. Блок питания.

При эксплуатации телемеханических комплексов возникает необходимость в ремонте и наладке аппаратуры.

Вопросы, относящиеся к этой теме, рекомендованы в седьмой группе:

1. Способы определения неисправности радиоэлементов (транзисторов, диодов, резисторов, конденсаторов, трансформаторов) без выпаивания из схемы и без разрушения исследуемых модулей (блоков).

2. Способы определения неисправности и ремонта электрических компонентов интерфейса.

Выше описаны общие вопросы настоящей Методики.

В приложениях 1-5 приведена конкретная методика эксплуатационного обслуживания аппаратно-программных средств ТК "Гранит".

Приложение 1

Методика работы с блоком внешнего запоминающего устройства (ВЗУ), блоком системной централи (СЦ) и с контроллером внутриблочной магистрали (КВМ) в ТК "Гранит"

1. Состав блока ВЗУ типа ПП-01

Блок ВЗУ состоит из четырех типов субблоков ПП-011, ПП-012, ПП-013, ПП-014. Субблок ПП-011 устанавливается в разъем каркаса микроЭВМ. Остальные субблоки размещены в отдельном блок-каркасе. Связь между субблоками ПП-011 и ПП-012 осуществляется с помощью плоского жгута.

Адреса обращения микроЭВМ к блоку ВЗУ:

173100, 173102, 173104, 173106.

Программное обеспечение в виде файлов записано на платах ПП-013. На одной плате находится 16 микросхем ППЗУ (тип К573РФ2), каждая из которых - 2 Кбайта. На объем памяти с адресами от 0 до 7776_8 включительно требуется две микросхемы. В одной записан младший байт слова, в другой - старший. На дисплее слово выводится для чтения восьмеричным кодом (шесть разрядов).

2. Проверка блока ВЗУ типа ПП-01

2.1. Проверяемую плату ПП-013 установить на переходный жгут-удлиннитель. Плата может устанавливаться на одно из четырех мест блок-каркаса:

4-я	3-я	2-я	1-я	1-я	0-я	1-я	0-я	свободное место
ПП 014	ПП 014	ПП 014	ПП 014	ПП 013	ПП 013	ПП 013	ПП 013	ПП 012

2.2. Плату с ППЗУ типа ПП-013 с тестами установить в 0-й блок, 1-я плата, а проверяемую в 1-й блок, 3-я плата.

Запустить тест ППЗУ: RU _____ пробел $TVZU$ BK . клавиша

Далее с дисплея провести диалог с микроЭВМ:

а) выбрать тест ППЗУ, 1-й блок, 1-ю плату (в блоке она 1-я) и нажать клавишу 2 (выполнение теста);

б) микроЭВМ через платы ПП-011, ПП-012 "посылает" к плате ПП-013 сигналы (импульсы) чтения, записи, данные и адреса ячеек ППЗУ. Если никаких импульсов нет, следует:

проверить контакты в разъеме платы ПП-011;

проверить контакты в жгутах, соединяющем ПП-011 и ПП-012;

последовательно заменить плату ПП-011, ПП-012, ПП-013.

При работе теста на экране дисплея последовательно указывается адрес ячейки, в которую обеспечивается возможность записи и чтения. Адреса ППЗУ на плате ПП-013 распределяются следующим образом:

Старший байт	Младший байт	Адреса для 0-й платы	Адреса для 1-й платы
		$0-7776_8$	$100000_8-107776_8$
		$100008-17776_8$	$110000_8-117776_8$
		$200008-27776_8$	$120000-127776$
		$300008-37776_8$	$130000-137776$
		$400008-47776_8$	$140000-147776$
		$500008-57776_8$	$150000-157776$
		$600008-67776_8$	$160000-167776$
		$700008-77776_8$	$170000-176776$

Пока тест обслуживает адреса от 0 до 7776_8 , на выходе микросхемы Д7 (вывод 9) или микросхем Д11, Д12 (выводы 20) должен наблюдаться импульс, частота появления которого соответствует частоте записи очередной строки на дисплее. Пользуясь ждущей внутренней разверткой осциллографа, можно наблюдать факт наличия развертки луча (а не сам импульс).

Следует убедиться в наличии импульсов на всех ППЗУ по мере увеличения адресов обращения к ППЗУ. Возможны случаи непропаиваемых ножек подсхемников для ППЗУ.

Чтобы перейти к очередной паре ППЗУ, нужно:

нажать кнопку на блоке Р-25 пульт/программа, т.е. остановить тест;

записать в регистр $R0$ ($R1$) новый адрес;

нажать клавишу Р (лат.) на клавиатуре дисплея.

Тест будет продолжен с нового адреса.

Одновременно с проверкой исправности микросхемы Д7 проверяется наличие импульсов на выходе Д8 (или 18 ножки ППЗУ).

Далее следует проверить исправность четырех шинных формирователей Д1-Д4. Если гарантированно стереть информацию во всех ППЗУ ультрафиолетовым излучением, то последовательно во всех адресах должны "читаться" только "1".

Наличие в каком-либо разряде постоянного "0" по всем адресам свидетельствует о неисправности шинного формирователя Д1-Д4 (шин К589АП26).

Чтобы определить, какой именно формирователь неисправен, следует определить номер разряда по слову, читаемому из ППЗУ.

Если информация в ППЗУ читается правильно, но при нажатии кнопки "PGM" на плате (эта кнопка подает 25 В на 21-й вывод всех ППЗУ) 1 бит в слове выставляет "0", то возможная причина - неисправная ППЗУ.

Таким образом, прежде, чем приступить к записи программ, необходимо проверить исправность всех элементов платы ПП-013 (при условии исправности ПП-011, ПП-012).

Для того, чтобы прочитать слово (два байта), следует провести с дисплея (консоль) следующие операции:

Открыть ячейку регистра состояния платы ПП-011

173100/000200 1 «ПС»,

где 173100/ печатает оператор;

000200 печатает ЭВМ в ответ на /;

1 печатает оператор, т.е. в данном случае выбран номер блока 1;

"ПС" клавиша ПС на клавиатуре.

После нажатия клавиши "ПС" в регистр состояния записана 1 (000200 означало, что регистр был "готов" принять команду), далее открывается регистр для записи адреса ячейки:

173102/000002 "ПС",

где 000002, например, адрес ячейки 000002.

После нажатия клавиши "ПС" в регистр адреса записан адрес, и ЭВМ выводит регистр записи: 173104/.

Если оператор запишет число в этот регистр и нажмет клавишу "BK", то по выбранному адресу будет записано число, указанное в регистре 173104/число, нажать клавишу "BK".

Причем для этого нужно, чтобы ячейка была подготовлена для записи, т.е. в ней было 1777777_8 и предварительно нажата клавиша "PGM" на плате ПП-013, в которую производится запись.

Если же оператор не будет записывать в регистр 173104, а нажмет клавишу "ПС" (а не "BK"), то откроется регистр чтения 173106/число (указывает содержимое слова, адрес которого в ячейке 173102).

По окончании следует нажать клавишу "BK".

3. Методика работы с блоком системной централи

3.1. Контроллер связи радиальный (КСР) обеспечивает связь микроЭВМ с функциональными элементами телекомплекса в составе аппарата ПУ.

Конструктивно КСР состоит из пяти субблоков, устанавливаемых в компоновочный каркас (КК), и одного субблока КС52.31.6, вставляемого в "корзину" ЭВМ.

Контроллер работает в следующих режимах:

передача информации от ЭВМ и записи в буфер СЦ;

считывание информации из буфера СЦ и передача ее в один из каркасов с функциональными блоками (ФБ);

опрос состояний КК на предмет наличия информации для съема;

прием информации из КК и запись ее в буфер СЦ;

считывание информации из буфера СЦ и передача ее в ЭВМ.

Количество КК - от 1 до 16. Скорость обмена информацией между ЭВМ и КСР - 20000 слов в секунду. Скорость передачи/приема информации в/из КК - 18000 Бод. Емкость входного и выходного буфера 32 байта.

3.2. Плата КС52.31.6, установленная в "корзину" ЭВМ, должна проводить все операции в режимах, указанных выше, через регистр команд состояния 175770 и регистр данных 175772. Оператор печатает на дисплее адрес указанного регистра команд 175770/. Если появляется /?, то либо какая-то плата "портит" шину, либо плохо вставлена плата КС52.31.6, либо эта плата неисправна. Как и во всех случаях, нужно разгрузить "корзину" от других плат и от жгута, соединяющего плату КС52.31.6 с блоком СЦ.

Неисправный блок в составе платы КС52.31.6 определить последовательно, заменяя блок за блоком на заведомо исправный.

Ремонт субблока проводить, изучив принципиальную схему СЦ по заводскому описанию.

4. Регистры команд и состояний в функциональных блоках ТК "Гранит"

Ввод информации в ЭВМ и вывод ее из ЭВМ может происходить как по прерыванию, так и по флагу готовности. При работе по прерыванию ЭВМ должна выдать разрешение прерывания, установив соответствующий разряд согласно табл. 1. При этом на соответствующих выходах регистра разрешения прерываний Д14 (микросхема В5/выводы 7, 10, 15) появится сигнал "1". Далее сигналы готовности из СЦ взводят триггер Д18.1 (микросхема Б3/ножка 5) - требование

прерывания (ТПР) в ЭВМ. В ответ ЭВМ выставляет сигнал "К ВВОД Н" и "К ППР (1) Н". При этом взводится триггер Д18.2 (Б3/9) и сбрасывается Д18.1. Элементом Д27.2 (А2/6) запрещается распространение сигнала предоставления прерывания "К ППР (0) Н". Одновременно элементами Д17 (Е2/6, Е2/8), Д27.4 (А2/12), Д28 (В2/3, 6, 9, 12) формируется вектор прерывания согласно табл. 2.

Таблица 1

Разряд	Назначение разрядов в регистрах команд и состояний
0-1	Код управления мультиплексором СЦ (табл. 3)
2	Ввод данных из СЦ
3	Ввод данных из МНО
4	Вывод данных в СЦ
5	Вывод данных в ММО
6	Конец ввода из СЦ
7	Конец вывода в СЦ
8	Разрешение прерывания по готовности ввода из СЦ
9	Разрешение прерывания по готовности ввода из ММО

Таблица 2

Требование пребывания	Вектор
Готовность ввода в СЦ	200
Готовность приемника ММО	204
Готовность вводы из ММО	214
Готовность ввода из СЦ	234 - самый высокий приоритет

Таблица 3

Значение разряда		Вводимые в ЭВМ данные
1-й разряд	0-й разряд	
0	0	Первое слово состояния (СС-1)
0	1	Второе слово состояния (СС-2)
1	0	Данные из СЦ
1	1	Данные из ММО

5. Контроллер внутриблочной магистрали (КС59.10.1, 2, 3)

Алгоритм обмена информацией (сигналами) между ФБ и КВМ.

5.1. Если ЛУ₀ готов принять данные от функциональных блоков КК, т.е. он выставил сигнал ГПР ЛУ₀ (при этом он не выставил готовность передать данные в сторону ФБ, которому отдан приоритет, и это не случай магистрального канала), то КВМ последовательно с частотой 72 кГц "обегает" ФБ и анализирует от них сигналы ГПР и ГПД. Для этого КВМ выставляет по индивидуальным шинам сигналы АФБ_x = 1 и общий сигнал "опрос готовности" (ОГ).

Внимание! Если один и тот же ФБ в одном месте КК не работает, а в другом работает, то следует проверить сигнал АФБ_x от КВМ. Возможно имеет место повреждение выхода микросхемы в КВМ.

5.2. Если обнаружен сигнал ГПР = 1 от ФБ, то события происходят в следующей последовательности: КВМ выдает в ЛУ₀ единицу и тактовые импульсы, включает кодер, формирует байты номера КП (НКП), номера ФБ (НФБ), два байта НФБ в распределительном коде, два байта кода результата деления всей информации на полином 16-й степени. После выдачи 2-го байта КПК КВМ снимает сигналы АФБ ЛУ₀ и ТИ ЛУ₀, приводит в исходное состояние шины КОМ и возвращается в начало.

Из вышеприведенного описания следуют эксплуатационные рекомендации:

если номер контролируемого пункта выдается неверный, то следует проверить правильность установки перемычек на ряде выводов (но не исключено также повреждение микросхемы);

если не соблюдается последовательность взаимодействия сигналов, то можно оценить, какой из ФБ неисправен, т.е. ЛУ₀, КВМ или ФБ, либо общая шина, на которую работают все ФБ. В этом случае нужно "разгружать" шину последовательно, выставляя другие ФБ из КК.

Ориентация в программном обеспечении ТК "Гранит"

При нажатии кнопки "сброс" (красная кнопка на фасаде ФБ типа Р-25) программный счетчик процессора микроЭВМ устанавливается на адрес 173000₈ и начинается выполнение блока команд, в результате чего в оперативную память загружается программа начальной загрузки, которой передается управление.

В ПЗУ, размещенном на интерфейсной карте ПП-011, начальный адрес 173000₈. Карта вставлена в каркас микроЭВМ, через нее (карту) реализована связь ЭВМ с внешней памятью ВЗУ, на платах (ПП-013) которого записано все базовое программное обеспечение (БПО).

Если загрузка не начинается вообще, то следует с дисплея обратиться по адресу 173000/... ВК. При ответе в виде знака ? нужно заменить плату ПП-011 (или проверить установку ее в разъем). Возможно, что какая-либо интерфейсная карта в каркасе ЭВМ неисправна и "портит" общую шину микроЭВМ. Для поиска - последовательно разгрузить каркас ЭВМ, оставляя только ПП-011.

В случае отсутствия всякой реакции на нажатие кнопки "сброс" на Р-25 следует заменить ФБ Р-25.

Программа начальной загрузки загружает в ОЗУ микроЭВМ программные модули в соответствии с картой загрузки *GRANIT*. Названия загружаемых модулей во время загрузки появляются на экране дисплея-консоли.

Порядок загрузки следующий:

SPR - операционная система;

DVR-01 - драйвер системного терминала (консоли);

DVR-02 - драйвер дисков НГМД;

DVR-07 - драйвер ВЗУ;

DVR-08 - драйвер системной централи, т.е. ФБ, связывающего микроЭВМ со всеми КК;

DVR-09 - драйвер передатчика канала ММО;

DVR-10 - драйвер приемника канала ММО;

DVR-11 - драйвер удаленного диспетчерского дисплея;

ДФА - программа диспетчер функционального адреса;

ТИТ - программа обработки текущих телеизмерений;

ТИИ - программа обработки интегральных телеизмерений;

ТС - то же телесигнализации;

ИС - программный интерфейс связи программных модулей;

INIT - программа для ММО;

LOADR - перемещающий загрузчик;

СТИ - программа для управления технологической информацией на диспетчерском дисплее;

ВСИР - программа для вывода "бегущей" строки;

TU - программа организации посылок ТУ;

ДРТУ - программа, обеспечивающая ТУ с диспетчерского дисплея;

SUF - система управления файлами;

ДС - диспетчер локальной сети (для диспетчеризации отправления посылок от ПУ к КП).

Далее формируются системно распределенная область, таблица прерываний, в которой каждому "вектору" соответствует адрес описателя задачи (программы) или адрес секции продолжения драйвера, генерируются телемеханические таблицы, отводится место в ОЗУ под текущую телемеханическую базу, выводятся на консоль слова: ОС РВ Гранит В01, а на дисплей диспетчера выводится слово RESTART.

Далее загружается программа клавиатурный монитор, открывается прерывание СЦ и, если есть на ВЗУ файл *BAZA.MIC*, через СЦ производится обращение к каждому линейному узлу, указанному в базе. Принимаемая информация от КП записывается в ОЗУ микроЭВМ и на ВЗУ на *VZ* в файл *BAZA.TAB*. (При отсутствии на ВЗУ файла *BAZA.MIC* об этом выводится сообщение на консоль). Далее управление передается клавиатурному монитору, который выводит на терминал (консоль) знак точки ".".

В процесс загрузки ОС РВ Гранит могут на системном терминале появляться сообщения о том, что та или иная программа не загрузилась в ОЗУ, т.е. в соответствии с картой загрузки *GRANIT* программа должна загружаться в ОЗУ микроЭВМ, а она не загрузилась.

Причиной такого сообщения чаще всего является искажение программы на ВЗУ. Программа может загружаться с ППЗУ *PZ*: (платы ПП-013) или памяти *VZ*: (платы ПП-014).

Те же действия следует проделать с файлом на PZ:, но для записи на PZ: нужно иметь свободное место достаточного объема, иначе придется стирать все файлы и записывать их заново, что крайне трудоемко. Чтобы этого не делать, следует обеспечить платы VZ: (ПП-014) непрерывным электропитанием от батареи постоянного тока.

При загрузке файлов с НГМД возможен случай: обращение к диску происходит, а загрузка не производится. Причиной такого явления может быть неисправность платы ПП-014 (VZ:), на которой находится файл *DISK* для загрузки с НГМД.

Возможно, что после загрузки на системный терминал будет выведено сообщение:

ССТ ОШ. обл 5

Это происходит потому, что в файле *BAZA.MIC* указана длина области 5, превышающая объем памяти ОЗУ, оставшейся свободной после загрузки системы и задач первого типа. В этом случае нужно либо исключить из карты загрузки ненужные программы, например DVR09, DVR10, обслуживающие ММО, либо свести обл 5 в *BAZ^c.MAC* до 0.

Если при обращении к ВЗУ возникает ошибка, на системный терминал выводится сообщение:

ССТ ОШ ВЗУ ZZZZZ,

где ZZZZZ - код ошибки.

При формировании телемеханических таблиц на ВЗУ типа VZ: могут возникать ошибки при записи числа. В этом случае выводится сообщение:

АД NNNNNN ЗП LLLLLL ЧТ MMMMMM,

где NNNNNN - адрес на VZ: в восьмеричном коде;

LLLLLL - записываемое число в двоичном коде;

MMMMMM - читаемое число в двоичном коде.

Для исключения таких ошибок перед загрузкой ОС РВ следует провести тестирование плат VZ: (ПП-014) и PZ: (ПП-013) (последние следует тестировать до записи на них программных модулей).

В состав операционной системы входит супервизор программ, который выполняет обработку вызовов супервизора от других программ. Обработать вызов - это значит связать любую выполняющуюся программу с ядром операционной системы.

Когда происходит прерывание по 200-му вектору - это прерывание от СЦ, из ячейки 200/адрес выбирается адрес, в котором записан супервизор *SPR*. Этот адрес всегда 15000₈. Супервизор *SPR* запускает программу "Диспетчер функционального адреса (*DFA*)", которая предназначена для инициализации программ обработки и отображения телемеханической информации по получении посылки соответствующего функционального адреса из СЦ (т.е. от аппаратов КП).

Программа *DFA* закрывает все прерывания и запускает драйвер *DVR08*, обеспечивающий работу с СЦ для приема информации, поступившей от КК. Производится чтение информации из регистра данных СЦ (его адрес 175772). Считывание производится всей посылки в промежуточный буфер. Затем управление возвращается обратно *DFA*. Если задача *TS* для обработки такого типа данных (телесигнализация) свободна, то ей передается управление (т.е. она вызывается) и *DFA* завершает работу.

Программа *TS* выполняет следующие функции:

записывает значения телесигналов в текущую телемеханическую базу (размещенную в ОЗУ, ее начальный адрес записан в ячейке 470/адрес текущей телемеханической базы);

передает информацию для отображения на платах, установленных в КК, для отображения на щите и в технологических кадрах (в последнем случае вызывается программа *BCIP*);

выдает значения телесигналов на программный интерфейс *IS*;

подсчитывает суммарную продолжительность простоя оборудования на стороне КП;

подготавливает квитанцию о приеме телесигналов;

выдает значения телесигналов по запросам от других задач;

сравнивает телесигналы с *BAZA.TAB*. При наличии расхождений производит запись новых *TS BAZA.TAB*.

Создание новых файлов и коррекция существующих в операционной системе "ОС РВ Гранит"

Для создания новых файлов следует воспользоваться дискетой с операционной системой "ФОДОС", создать в этой системе файл, а затем перевести его в операционную систему "ОС РВ Гранит".

Загрузка ОС ФОДОС

Загрузить систему "ФОДОС" в инструментальную ЭВМ МС 12.01.02. Обычно для этой цели используется одна или две ЭВМ ПУ ТК "Гранит".

Порядок действий:

нажать и отпустить кнопку пульт/программа инструментальной ЭВМ, на экране консоли должна быть буква "С";

нажать на клавиатуре консоли букву "В" лат.; должен быть ответ на дисплее ">";

на клавиатуре консоли печатать: МХО (нуль) ВК при условии, что дискета с системой "ФОДОС" вставлена в дисковод 0 (левый накопитель). Предварительно НГМД должен быть включен, при этом на фасаде должны гореть четыре светодиода;

после обращения через интерфейс к НГМД (слышны щелчки в дисководе) на экране консоли сообщается о загрузке "ФОДОС" и запрашивается ДАТА;

следует ввести дату в виде:

	тире		тире		
07	-	02	-	97	ВЛ
число		месяц		год	клавиша

на остальные запросы следует нажимать клавишу "ВК";

после появления на экране дисплея консоли точки "." система "ФОДОС" готова к работе;

клавиша "ТАЙМЕР" на плате управления ЭВМ (блок Р-25) должна быть отжата при работе с системой "ФОДОС".

Создание нового кадра или корректировка существующего

Порядок действий:

вызвать каталог дискеты с "ФОДОС". Для этого печатать: *DIR BK*;

убедиться в том, что в каталоге есть редактор ТЕД;

убедиться, что в каталоге есть файл кадра, который подлежит корректировке;

если создается новый файл, посмотреть по каталогу что на дискете есть достаточно свободного места <FREE>;

вызвать (загрузить) редактор ТЕД, для чего печатать:

R ТЕД ВК;
пробел

после появления на экране приглашения к работе в виде ">" нажать клавиши "УПР+С", на экране появится приглашение к экранному (тестовому) редактору;

работая на клавиатуре с русским текстом, создать кадр;

кадры могут быть:

М обязательная буква <i>ATS 16.</i> номер	16.	МАС обязательное расширение МАС	- наименования объектов подстанции (п/ст). Желательно присваивать номер (16) тот же, что у линейного узла в КК (номер КП); - кадр с наименованиями для бегущей строки на экране диспетчерского дисплея. Создается отдельно для каждой п/ст; <i>FTU.</i> МАС - кадр для телеуправления объектами. При включении новой п/ст этот файл дополняется, для чего требуется большой объем свободной области на дискете; М0. МАС - нулевой кадр с наименованиями подстанций и соответствующих им номеров кадров; ВАЗА. МАС - информационная база, в которой указаны сведения об объемах и другие для каждой п/ст;
---	-----	--	--

поскольку все виды кадров уже созданы, то рекомендуется перевести редактор в командный режим. Для этого повторно нажать клавиши "УПР+С" и получить на экране ">", т.е. приглашение к вводу команды;

вызвать с дискеты в ОЗУ созданный кадр:

R M16. MAC ВК
□□
пробел

или другой номер,

16 - это пример;

после загрузки вновь нажать клавиши "УПР+С", на экране появится вызванный кадр;

изменить его, т.е. допечатать новые названия, дополнить и т.п.;

записать новый кадр на дискету:

W M17 MAC ВК
□□

N новый

таким же образом действовать при редактировании других видов файлов.

Перевод кадра или файла из системы "ФОДОС" в систему "ОС РВ Гранит"

Загрузить систему "ОС РВ Гранит", для чего следует:

нажать клавишу "ТАЙМЕР" на пульте управления ЭВМ, в которую была загружена система "ФОДОС";

на клавиатуре консольного дисплея напечатать:

R ____ Z ВК.

На экране появится C14536;

вытащить дискету "ФОДОС" и вставить дискету "ОС РВ Гранит" в тот же накопитель.

Желательно, чтобы на этой дискете не было файла *BAZA.MIC*;

нажать на клавиатуре букву "P" (лат.). На экране будет информация о загрузке файлов ОС РВ Гранит. Первым загружается операционная система *SPR*. В конце загрузки на экране появится точка ".";

для перевода файла из ОС ФОДОС в ОС РВ Гранит воспользоваться программой обслуживания файлов *POF* и ее функциями;

печатать *RU POF ВК* (в системе "ОС РВ Гранит" пробел вводится автоматически);

ответ ЭВМ на дисплее *POF?*

установить дискету "ФОДОС" в накопитель I (правый), убедившись в его исправности, и вызвать функцию *FF*:

FF ВК

ответ ЭВМ: параметры *FF*

печатать:

Д0:16.MAC = Д1:M16.MAC ВК

ОС РВ Гранит ФОДОС

(в системе "ФОДОС" название кадра начинается с M16, а в системе "ОС РВ Гранит" с цифры 16).

В системе "ОС РВ Гранит" накопитель называется для функций *POF* – Д0 или Д1, а в системе "ФОДОС" - МХ0 или МХ1;

отказаться от функции *FF* нажатием клавиши "ПС".

В ответ ЭВМ выдаст: функция *POF?*

Для ухода в точку "." нажать клавиши "УПР+С", т.е. две клавиши.

Так же действовать и с другими видами кадров.

Создание файла *FTS16.MIC* из *FTS16.MAC*, т.е. рабочего файла для бегущей строки

Для создания файла *FTS16.MIC* из *FTS16.MAC* в системе "ОС РВ Гранит" на дискете должна быть программа *REDT* - редактор файлов имен:

печатать: *RU REDT ВК*

ответ ЭВМ: имя файла?

печатать: Д0: *FTS16.MAC ВК*

этот номер для примера везде указан

ответ:

1 – ТС

2 – ТИТ

3 – ТИИ

печатать: 1 ВК

Диспетчер задач обслуживает пять типов задач, которым соответственно отводится пять областей ОЗУ.

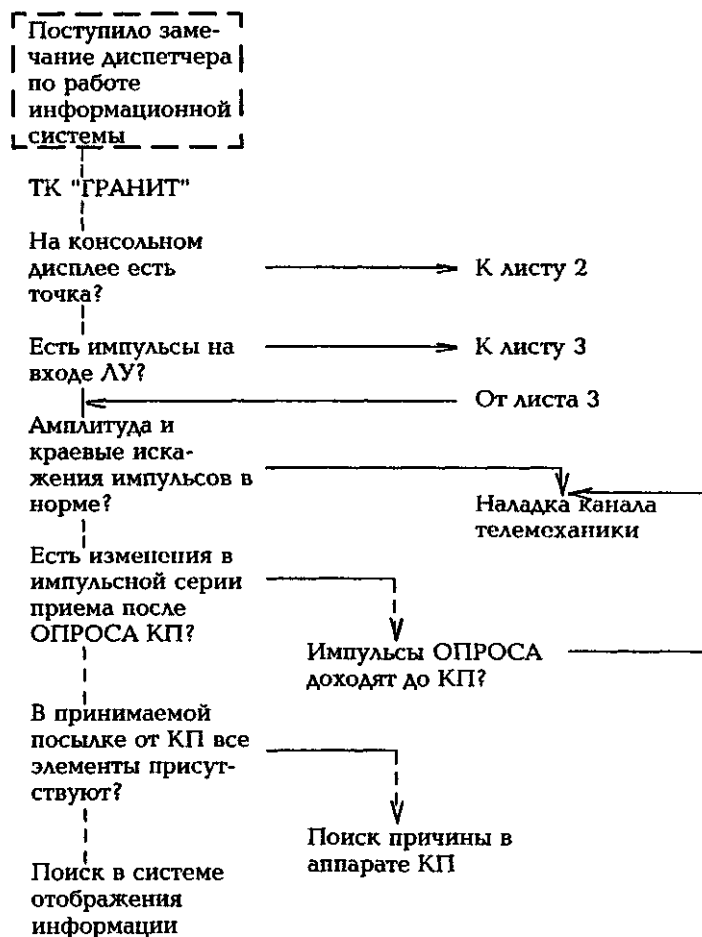
Адреса загрузки и длина областей ОЗУ для каждого типа задач находятся в системно распределенной области в следующих ячейках:

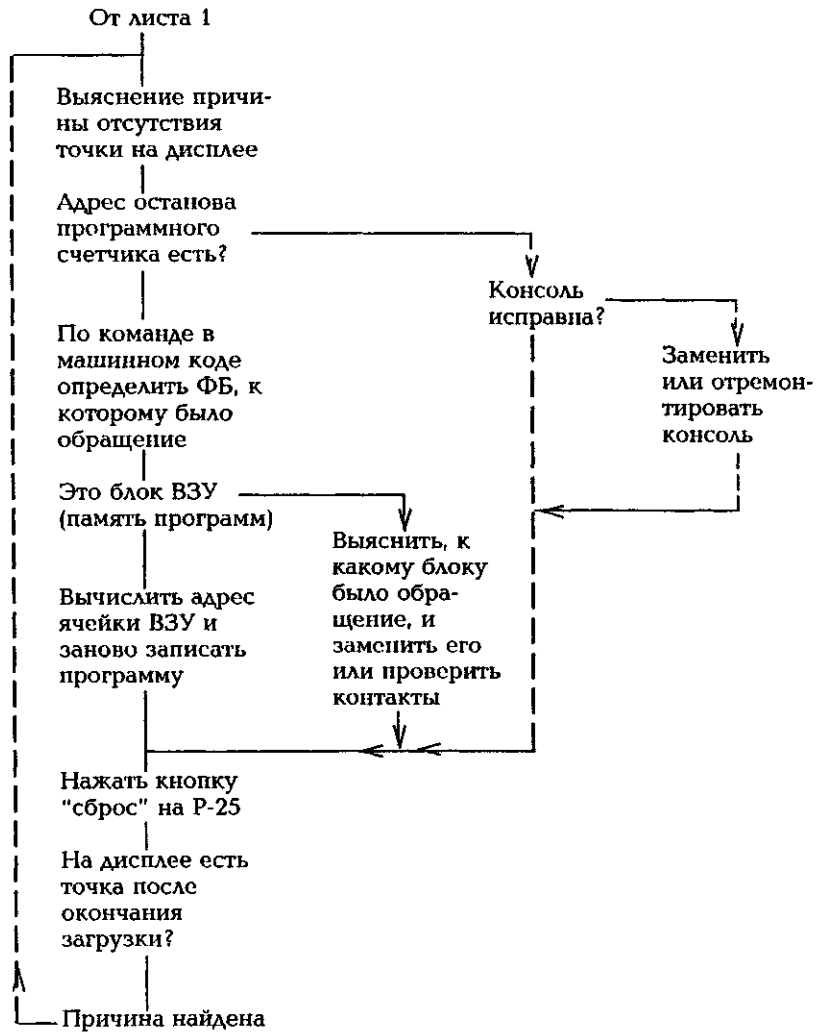
ТИП2:	362	ТИП.	В этой области могут находиться задачи, не относящиеся к другим типам
	364	адрес загрузки	
	366	длина области в байтах	
ТИП3:	370	ТИП	В этой области загружаются сервисные системные задачи
	372	адрес загрузки	
	374	длина области в байтах	
ТИП4:	376	ТИП	В этой области память резервируется за системой
	400	адрес загрузки	
	402	длина области в байтах	
ТИП5:	404	ТИП	В этой области могут находиться задачи, не относящиеся к другим типам
	406	адрес загрузки	
	410	длина области в байтах	

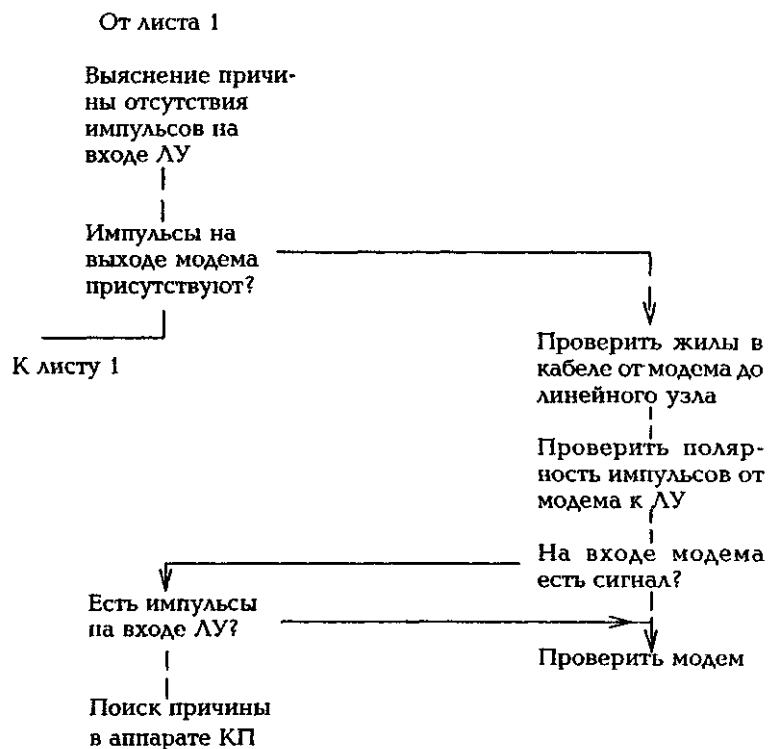
Имея в виду вышеуказанные сведения о задачах (их адреса загрузки) после останова системы на каком-либо адресе (на консольном дисплее @ адрес), можно определить, во время выполнения какой именно задачи произошел останов. Далее следует обратиться к адресу, расположенному выше адреса останова на несколько команд, и, читая команды в машинных кодах, определить причину останова.

Например, было обращение к какому-либо регистру интерфейсной платы или ВЗУ, а в ответ не последовало ответа. Следовательно, нужно заниматься соответствующей интерфейсной картой и блоком, с которым она связана.

Алгоритм поиска причины неисправности при эксплуатации ТК "Гранит"







Приложение 5

Перечень приборов и оборудования, необходимых для проверки и эксплуатации комплексов телемеханических устройств

Наименование прибора или оборудования	Тип	Основная погрешность измерения или класс точности	Необходимые пределы измерений	Обозначение стандарта, технических условий и других документов
1. Осциллограф двухлучевой	С1-69	±5%	2-30 В 1 мс-10 с	И22.044.008ТУ
2. Вольтметр универсальный	В7-21	0,1±0,03	0-5 мА	И22.710.004ТУ
3. Прибор электроизмерительный комбинированный	Ц4352	±1,5%	0-300 В 0-3 А	ТУ 25-04.3303-77
4. Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-33	0,1%	50-1200 Гц	И22.721.028ТУ
5. Источник питания постоянного тока	Б5-8	±3%	2А	Е70.323.415ТУ
6. Магазин сопротивления	МСП-60М	0,02	2000 Ом	ГОСТ 23737-79
7. Секундомер	СОСпр-26	-	0-60 мин	ГОСТ 5072-79
8. Мегаомметр	Ф4101	2,5	500В	ТУ 25-04.2467-80
9. Вольтметр	Э533	±0,5%	0-300 В	ТУ 25-04.3716-79
10. Автотрансформатор лабораторный регулировочный	ЛАТР-2М			ТУ 16-517.216-69

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общая часть
2. Меры безопасности при эксплуатационном обслуживании телекомплексов
3. Эксплуатационные проверки (плановые ревизии) УТМ и ТК
4. Приемка УТМ и ТК в эксплуатацию от наладочных организаций
5. Общие указания по эксплуатации телекомплексов
 - 5.1. Распаковка
 - 5.2. Обслуживание
 - 5.3. Внешний осмотр
 - 5.4. Устранение механических повреждений и нарушенных паяк, выявленных при внешнем осмотре
 - 5.5. Перечень аппаратуры ТК
 - 5.6. Измерение значения сопротивления изоляции устройств
6. Методы обеспечения надежности телекомплексов
7. Методика использования сервисных средств в ТК МПТК
8. Методика отыскания неисправностей в УТМ И ТК (Словесный алгоритм)
 - 8.1. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с непрерывным регулированием
 - 8.2. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с импульсным регулированием
 - 8.3. Центральный процессор
 - 8.4. Оперативное запоминающее устройство
 - 8.5. Интерфейсы
9. Организация технической учебы эксплуатационного персонала
- Приложение 1
- Приложение 2
- Приложение 3
- Приложение 4
- Приложение 5