

ИНСТРУКЦИЯ

**по эксплуатации и техническому обслуживанию
автоматизированной системы телемеханики
«НТС-7000»**

Содержание

Введение	3
1. Техническое обслуживание	4
2. Меры безопасности при эксплуатационном обслуживании устройств телемеханики ..	5
3. Эксплуатационные проверки (плановые ревизии) устройств телемеханики	6
4. Приемка устройств телемеханики в эксплуатацию от наладочных организаций	8
5. Общие указания по эксплуатации устройств телемеханики	9
5.1. Распаковка	9
5.2. Обслуживание	10
5.3. Внешний осмотр	11
5.4. Устранение механических повреждений и нарушенных паяк, выявленных при внешнем осмотре	12
5.5. Перечень аппаратуры ТК	13
5.6. Измерение значения сопротивления изоляции устройств	14
5.7. Установка программируемых параметров устройств	15
6. Методика отыскания неисправностей в устройствах телемеханики	16
6.1. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с непрерывным регулированием	17
6.2. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с импульсным регулированием	19
6.3. Микроконтроллер	20
6.4. Интерфейсы	21
6.5. Проверка исправности резервных источников питания	22
7. Техническое обслуживание	23
7.1. Периодичность технического обслуживания	23
7.2. Программы работ при техническом обслуживании	25
7.2.1. Новое включение	25
7.2.2. Первый профилактический контроль и профилактическое восстановление	26
7.2.3. Профилактический контроль	27
7.2.4. Тестовый контроль	27
7.2.5. Внеочередная послеаварийная проверка	28
8. Текущий ремонт	29
8.1. Общие указания	29
8.2. Основные неисправности и способы их устранения	29
Приложение 1 (Перечень приборов и оборудования, необходимых для проверки и эксплуатации комплексов телемеханических устройств)	30

Введение

В данной Инструкции приведены сведения по эксплуатационному обслуживанию автоматизированной системы телемеханики (АСТ) «НТС-7000», которые должны помочь персоналу эффективнее эксплуатировать аппаратуру.

Данная Инструкция разработана на основе РД 153-34.3-48.516-98 «Методика эксплуатационного обслуживания устройств телемеханики в предприятиях электрических сетей» (ОРГЭС, Москва, 2000 г.) и РД 153-34.0-48.517-98 «Инструкция по эксплуатационному обслуживанию современных средств приёма-передачи телемеханической информации оперативно-информационных комплексов на объектах РАО «ЕЭС России» (ОРГЭС, Москва, 2001 г.).

Все мероприятия, входящие в техническое обслуживание, можно разделить на три группы: контроль технического состояния, профилактическое обслуживание и текущее техническое обслуживание.

Контроль технического состояния — контроль работы ТК, локализации мест неисправности, исключение влияния случайных сбоев.

Профилактическое обслуживание — это мероприятия, направленные на поддержание заданного технического состояния ТК в течение определенного промежутка времени и продление его технического ресурса. Профилактические мероприятия можно, в свою очередь, разделить на две группы.

К первой группе относятся: внешний осмотр, очистка, устранение дефектов, обнаруженных при осмотре.

Ко второй группе относятся контрольно-настроечные работы, проводимые на работающем ТК.

С точки зрения организации профилактического обслуживания наибольшее распространение получило плано-предупредительное обслуживание, основанное на календарном принципе. При этом составляется график проведения регламентных работ, в котором указываются объемы и сроки профилактических работ.

Текущее техническое обслуживание ТК — комплекс настроечных и ремонтных работ, направленных на восстановление свойств ТК или его работоспособности путем замены или восстановления его блоков, узлов, плат и т.п.

Организация эксплуатации ТК представляет собой комплекс мероприятий, направленных на подготовку обслуживающего персонала, планирование работ, своевременное и полное обеспечение требуемым ЗИП и расходными материалами, правильное и систематическое ведение документации и т.п. От уровня организации эксплуатации ТК в значительной степени зависит эффективность АСТ.

1. Техническое обслуживание

Для устройств и блоков АСТ «НТС-7000» установлено техническое обслуживание (ТО) по ГОСТ 18322-78. Принятое ТО включает в себя плановые проверки состояния, а также внеочередные проверки для выявления последствий аварий на объекте. ТО проводится силами эксплуатирующей организации. Устанавливаются следующие виды **планового технического обслуживания** устройства:

- проверка при новом включении (наладка);
- первый профилактический контроль;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (ремонт);
- тестовый контроль;
- опробование;
- технический осмотр.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды **внепланового технического обслуживания**:

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

Профилактический контроль включает:

- систематический контроль состояния устройства в целом и входящих в него модулей;
- частичная проверка функциональных модулей;
- полная проверка устройства с опробованием действия телеуправления.

Систематический контроль предусматривает проведение следующих проверок:

- проверка наличия напряжения питания по состоянию индикаторов;
- проверка рабочего состояния.

Проверка при новом включении устройства проводится:

- перед включением вновь смонтированных устройств;
- после реконструкции действующих устройств, связанной с установкой новых дополнительных модулей, после монтажа новых присоединений или замены программного обеспечения.

2. Меры безопасности при эксплуатационном обслуживании устройств телемеханики

2.1. Работа с устройствами должна производиться с соблюдением требований «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2. Работа с устройствами ТМ 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 узлов, блоков и шкафов, производятся только на обесточенной аппаратуре.

2.5. При проведении монтажных и наладочных работ необходимо 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 бруску, 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) устройств телемеханики

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». 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 работы АСТ;

б) ежедневный внешний контроль параметров системы:

- проверка вызова по «Монитору связи»;
- посылка команды опроса с консольного дисплея «АРМ Диспетчер» с контролем по светодиодам блоков ПУ ответов от КП. При отсутствии ответа от КП необходимо выяснить причину (канал связи, электропитание на объекте, исправность микроконтроллера КП, микроконтроллера ПУ и т.д.);

в) оценка основной погрешности параметров телеизмерения;

г) бесперебойность приема информации телесигнализации (ТС), 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 и аккумуляторных батареях;
- 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.

4. Приемка устройств телемеханики 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 (АСТ), во время которой АСТ 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 АСТ путем передачи с ПУ периодических запросов и команд. Результаты тренировочной эксплуатации АСТ оформляются протоколами и предъявляются приемочной комиссии.

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

Приемочной комиссией должны быть проверены следующие функции АСТ:

- ввод телесигналов от двухпозиционных датчиков;
- ввод сигналов ТИТ от первичных датчиков;
- ввод сигналов ТИИ от датчиков число-импульсных сигналов или счётчиков электроэнергии;
- 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;
- отображение телекомплексом состояния ТС, ТИТ, ТИИ.

5. Общие указания по эксплуатации устройств телемеханики

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 стенд или на надежно закрепленные панели, сохраняющие устойчивость при открывании дверцы шкафа или поворотной рамы.

5.2. Обслуживание

5.2.1. Устройства телемеханики обслуживают лица, изучившие их работу, инструкцию по эксплуатации, правила техники безопасности и допущенные к эксплуатации телемеханических комплексов и устройств АСТ «НТС-7000».

5.2.2. При эксплуатации и обслуживании телемеханических комплексов и устройств АСТ «НТС-7000» необходимо изучить следующую документацию:

- Устройство телемеханики НТС-7000. Руководство по эксплуатации.
- Контроллер НТС-7006. Руководство по эксплуатации.
- Контроллер ячейки НТС-7011. Руководство по эксплуатации.
- Контроллер НТС-7073 (со встроенным GPRS-модемом). Руководство по эксплуатации.
- Контроллер НТС-7004М. Руководство по эксплуатации.
- Контроллер диспетчерский НТС-7000Д-01. Руководство по эксплуатации.
- Мультиплексор телефонных каналов НТС-7000М. Руководство по эксплуатации.
- Контроллер мнемощита НТС-7000МЩ-1. Руководство по эксплуатации.
- Контроллер мнемощита НТС-7000МЩ-2. Руководство по эксплуатации.
- Контроллер мнемощита НТС-7000МЩ-3. Руководство по эксплуатации.
- Приёмопередатчик линейный НТС-7042М. Руководство по эксплуатации.
- Приёмопередатчик линейный НТС-7044М-04. Руководство по эксплуатации.
- Модем НТС-7053. Руководство по эксплуатации.
- Радиомодем НТС-7070М. Паспорт и инструкция по эксплуатации.
- Радиомодем НТС-7072. Руководство по эксплуатации.
- GPRS-модем НТС-7073М. Руководство по эксплуатации.
- Преобразователь интерфейсов RS-485/Ethernet НТС-7063. Руководство по эксплуатации.
- Преобразователь интерфейсов RS-485/TM «Компас 1.0» НТС-7064. Руководство по эксплуатации.
- Преобразователь интерфейсов RS-485/USB НТС-7065. Руководство по эксплуатации.
- Преобразователь интерфейсов RS-485/Токовая петля НТС-7065. Руководство по эксплуатации.
- Протокол передачи данных в НТС-сети.
- Инструкция по эксплуатации программного комплекса «АРМ Диспетчер».
- Инструкция по эксплуатации программного комплекса «Корсар».
- Руководство по эксплуатации на электронные счётчики электрической энергии.

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

5.3.4. При внешнем осмотре обратить внимание на состояние электрического монтажа, проверить крепление блоков в шкафах.

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 блоков 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 братья 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 автоматизированной системы телемеханики «НТС-7000» применяются приборы и оборудование, приведенные в Приложении 1 (стр. 30).

5.6. Измерение значения сопротивления изоляции устройств

5.6.1. Извлечь из шкафов все узлы и блоки с микросхемами.

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

- температура окружающей среды +25...–10°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 шинами 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.

5.7. Установка программируемых параметров устройств

5.7.1. Установка параметров ведущих устройств

Все варианты устройств телемеханики с внутренней магистралью RS-485, входящих в состав комплексов базовых комплектаций, имеют единое внутреннее программное обеспечение, не требующее никаких изменений в процессе установки и эксплуатации оборудования КП.

Параметры ведущих устройств телемеханики базовых комплектаций устанавливаются с помощью специального программного обеспечения, входящего в комплект поставки. Программное обеспечение устанавливается на любой персональный компьютер и, с помощью интуитивно-понятного интерфейса, обеспечивает установку и программирование основных параметров устройств:

- выбор типа конфигурации контроллера;
- выбор и настройку протокола обмена;
- установку параметров ввода сигналов ТС, ТУ и ТИ;
- настройку каналов связи (приёмопередатчиков, модемов).

Все установки записываются во внутреннюю, энергонезависимую память и могут изменяться в процессе эксплуатации с помощью того же программного обеспечения.

Модификация программного обеспечения устройств, входящих в состав комплексов базовых комплектаций, производится специальными программными средствами в подразделении системной интеграции предприятия-изготовителя.

5.7.2. Установка параметров ведомых устройств

Конфигурирование данного ПО производится только после ремонта или замены функционального устройства в комплексе. Задание адреса ведомого устройства осуществляется путем установки в соответствующее положение внутреннего группового микропереключателя на блоках, доступного только при снятии верхних крышек устройств.

Программное обеспечение ведомых устройств, не входящих в состав комплексов базовых модификаций, конфигурируется специальными программными средствами эксплуатирующим персоналом в соответствии с технической документацией на эти устройства предприятия-изготовителя.

6. Методика отыскания неисправностей в устройствах телемеханики

(Словесный алгоритм)

1. Оперативным или дежурным персоналом обнаружена неисправность (или эксплуатационным персоналом при очередном осмотре устройств).
2. Уточняется характер неисправности. При прекращении исполнения устройством какой-либо функции проверяется исполнение других функций.
3. Определяется участок, на котором наиболее вероятно проявление неисправности, путем анализа функционирования составляющих (датчики — контроллер КП — каналообразующая аппаратура — контроллер ПУ — ПО верхнего уровня).
4. Производится визуальный контроль состояния устройства, наличие всех питающих напряжений (по сигнальным элементам и/или измерительным приборам).
5. При отказе от исполнения одной из функций необходимо более тщательно обследовать источники питания, относящиеся к этой функции. Проверяется значение пульсации (осциллографом).
6. При отказе от исполнения устройством одновременно многих функций необходимо детально обследовать источники питания на наличие и допустимые разбросы напряжений и пульсаций.
7. Увеличение значений пульсаций может быть вызвано частичной потерей электрической ёмкости (высыханием) электролитических конденсаторов, внутренним повреждением (обрывом) токовыводящих элементов конденсаторов или плохими контактами.

6.1. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с непрерывным-регулированием

6.1.1. 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.

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

6.1.3. 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.

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

6.1.5. Для проверки электролитических конденсаторов (после длительной эксплуатации и при нагреве они высыхают и теряют электрическую ёмкость) необходимо параллельно исследуемому конденсатору подключить заведомо исправный такой же ёмкости (и с не меньшим рабочим напряжением). Осциллографом контролируется изменение 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.

6.1.6. Для проверки состояния резисторов необходимо параллельно исследуемому подключить дополнительный, сопротивление которого в десять раз больше, и контролировать падение напряжения на исследуемом резисторе 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.

6.1.7. 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.

6.1.8. 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.

6.2. Источники питания, содержащие стабилизаторы напряжения с импульсным регулированием

6.2.1. 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.

6.2.2. 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 запираения. 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 пробоем 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.

6.3. Микроконтроллер

6.3.1. При исправном блоке питания следует перейти к проверке работы блока микроконтроллера (МК) в соответствии с его РЭ и/или ТО. Необходимо запустить в работу тестовые программы. В случае неуспешной работы тестовых программ следует заменить (при наличии) блок МК на заведомо исправный.

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 блока МК, 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.**

6.3.2. Следует установить плату МК 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 МК 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 МК необходимо знание его технических особенностей по материалам технического описания и принципиальных схем.

6.3.3. После выполнения перечисленных работ надо перевести процессор в тестовый режим и попытаться проверить выполнение элементарных функций. При неправильной работе следует продолжить обследование.

6.4. Интерфейсы

6.4.1. При внешнем осмотре выявляются все дефекты, которые были описаны выше. Правильно работающий интерфейс должен обеспечивать связь МК 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.

6.4.2. 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.

6.4.3. Наиболее частые случаи повреждения интерфейсов:

- обрыв проводов в точках присоединения к разъёмам;
- окисление контактов в точках соединения;
- плохие пайки плоских жгутов («ремней») к печатным платам и разъёмам;
- замыкания припоем на платах и разъёмах;
- внутренние обрывы токоведущих жил в плоских жгутах.

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

6.5. Проверка исправности резервных источников питания

В составе комплекса имеются два типа резервных источников питания: малогабаритные аккумуляторные батареи, входящие в состав блоков НТС-7004, НТС-7004М, НТС-7006 и аккумуляторные батареи, входящие в состав блоков НТС-7093М.

Проверка исправности резервных источников питания осуществляется перед вводом комплекса в эксплуатацию и при техническом обслуживании комплекса.

Комплексы поставляются с отключенными малогабаритными аккумуляторными батареями в блоках НТС-7093М.

Перед подключением малогабаритных аккумуляторных батарей необходимо проверить их состояние — на них не должно быть следов вытекания электролита и напряжение должно быть не менее 3,0 ... 3,6 В.

Перед включением комплекса необходимо:

проверить состояние аккумуляторных батарей резервного питания комплекса — на них не должно быть механических повреждений, следов вытекания электролита и напряжение должно быть 11 ... 13,5 В. Если напряжение на аккумуляторных батареях не соответствует требуемому значению, то необходимо повторить проверку после включения и непрерывной работы комплекса не менее 24 часов.

При исправных аккумуляторных батареях резервного питания произвести проверку корректности перехода питания устройств комплекса на резервные источники, для чего:

- включить комплекс, если он не включен;
- напряжение заряда на аккумуляторных батареях должно быть 13,5 ... 14,5 В;
- снять основное питание ~220 В с устройств комплекса (допускается выключением автомата «Сеть»).

При исправном комплексе при переходе питания на резервные источники

- не должно наблюдаться перезапусков и/или выключения устройств, сбоев приема/передачи информации;
- на блоках НТС-7093М должна быть соответствующая работе от аккумуляторной батареи индикация;
- в базе данных и передаваемой служебной информации должно правильно отображаться состояние источника питания.

Раз в год при техническом обслуживании необходимо проводить тренировку аккумуляторных батарей методом полного разряда с последующим зарядом. Для этого снять основное питание ~220 В с устройств комплекса (допускается выключением автомата «Сеть»). По возможности зафиксировать время автоматического выключения устройств комплекса, которое должно произойти при снижении напряжения на аккумуляторах до 10,5 В. Оценить время автономной работы. Если это время меньше расчетного времени, указанного в паспорте на комплекс, то необходимо заменить соответствующие аккумуляторы.

7. Техническое обслуживание

7.1. Периодичность технического обслуживания

Объем, порядок и периодичность проведения плановых проверок должны соответствовать действующим указаниям по эксплуатации устройств телемеханики, принятых в эксплуатирующей организации, например: «Инструкции по эксплуатации устройств телемеханики в энергосистемах».

Для устройств и комплексов телемеханики «НТС-7000» цикл технического обслуживания зависит от категории помещений, в которых они установлены.

К первой категории относятся сухие отапливаемые помещения с наличием незначительной вибрации и запыленности, в которых отсутствуют ударные воздействия.

Вторая категория помещений характеризуется большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, незначительной вибрацией, наличием одиночных ударов, возможностью существенного запыления.

Третья категория помещений характеризуется наличием постоянной вибрации — зоны вблизи вращающихся машин.

Цикл технического обслуживания комплекса в зависимости от категории помещения, где он установлен, принят равным соответственно шести, четырем и двум годам. Данные сроки не относятся к проверкам исправности резервного источника питания и встроенных в модули малогабаритных аккумуляторов, элементов автономного питания.

В отдельных обоснованных случаях продолжительность циклов технического обслуживания может быть сокращена. Допускается с целью совмещения проведения технического обслуживания устройства с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до года.

Рекомендуемые сроки проведения и способы проверки устройств и комплексов телемеханики «НТС-7000» представлены в таблице 1, а перечень методик в таблице 2.

Таблица 1

Периодичность проведения технического обслуживания устройств телемеханики

Категория помещений	Цикл технического обслуживания, лет	Количество лет эксплуатации													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1–ПУ ОДС, ВРУ жилых домов	6	Н	К1	Т	К	Т	Т	В	Т	Т	К	Т	Т	В	
2–помещения РУ 6/10кВ, РУ 0,4кВ	4	Н	К1	К	Т	В	Т	К	Т	В	Т	К	Т	В	
3–помещения с повышенной вибрацией	2	Н	К1	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	

Условные обозначения:

Н — проверка (наладка) при новом включении;

К1 — первый профилактический контроль;

К — профилактический контроль;

В — профилактическое восстановление;

Т — тестовый контроль;

О — опробование (проверка телеуправления).

Тестовый (Т) контроль и контроль исправности резервных источников питания (аккумуляторов) проводится раз в год. Необходимость и периодичность проведения опробования (О -проверка телеуправления) определяется по местным условиям, но не реже чем один раз в год. При этом правильная работа устройства и модуля в период за три месяца до намеченного срока может быть засчитана за проведение очередного опробования.

Таблица 2

Методики проверки комплекса

Наименование работы	Способ проверки	Периодичность проведения	
		При эксплуатации	При хранении
Проверка работоспособности функциональных устройств	Визуально, по состоянию индикации	Н, К1,К, В	-
Проверка состояния клеммных соединений	Визуально	Н, К1,К, В	-
Проверка состояния соединителей		Н, К1,К, В	-
Проверка состояния узлов крепления		Н, К1,К, В	-
Проверка состояния покрытий		Н, К1,К, В	1 год
Проверка исправности резервных источников питания	Методика 6.5.	Н, К1, К, В, Т, 1 год	1 год
Проверка правильности выполнения всех телемеханических функций	Методики соответствующих РЭ и ТО	Н, К1, К, В, Т	-
Состояние заземления	См. ПУЭ	Н, К1,К, В	
Измерение сопротивления изоляции	Методика 5.6.	Н, К1,К, В	

7.2. Программы работ при техническом обслуживании

7.2.1. Новое включение

Подготовительные работы:

- подготовка необходимой документации (схем подключения, настроек каналов связи (адрес), программ и т.п.);
- подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, инструмента; допуск к работе; отсоединение внешних подключений (разъемов телеуправления).

Внешний осмотр.

При осмотре проверяется:

- выполнение требований ПУЭ, ПТЭ и других директивных документов, относящихся к устройствам телемеханики и к отдельным его узлам, а также соответствие проекту установленной аппаратуры и кабелей связи;
- надежность крепления и правильность установки устройства;
- отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции кабелей питания, связи и присоединений;
- отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий;
- состояние монтажа проводов и кабелей, контактных соединений на рядах зажимов;
- правильность выполнения концевых разделок контрольных кабелей, уплотнений проходных отверстий;
- состояние уплотнений дверок шкафов;
- состояние и правильность выполнения заземления;
- наличие и правильность надписей на аппаратуре, маркировке кабелей, их жил, проводов.

Внутренний осмотр.

При осмотре проверяется:

- чистка от пыли и посторонних предметов;
- надежность контактных соединений (без разборок элементов, узлов);
- состояние резервных источников питания: аккумуляторов, батареек (отсутствие подтекания электролита, напряжение на зажимах).

Проверка сопротивления изоляции проводится по методике 5.6 настоящего руководства при закрытых крышках, дверцах шкафа.

Комплексная проверка устройства.

Проверка работоспособности устройства производится при номинальном напряжении питания, с отключенными (блокированными) исполнительными механизмами телеуправления.

Проверяется правильность:

- передачи по каналу связи состояния сигналов телеизмерения и телесигнализации с привязкой их ко времени;

- погрешность преобразования аналоговых сигналов телеизмерения в цифровую форму; приема команд телеуправления и передачи их исполнительным устройствам (срабатывание реле блока НТС-703х);
- формирования и передачи по каналу связи служебной информации; перехода на резервные источники питания.

Подготовка комплекса к включению состоит из:

- повторного осмотра устройства;
- проверки подключения резервного источника питания, батареек модулей, джамперов и микропереключателей;
- проверки закрытия крышек устройства;
- оформления протоколов о проведенных работах (запись в журнале).

7.2.2. Первый профилактический контроль и профилактическое восстановление

Подготовительные работы:

- подготовка документации;
- подготовка испытательных устройств;
- допуск к работе.

Внешний осмотр.

При осмотре проверяется:

- надежность крепления устройства;
- отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции кабелей питания, связи и присоединений;
- отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий;
- отсутствие пыли и грязи на кожухах аппаратуры и рядах зажимов;
- состояние монтажа проводов и кабелей, контактных соединений на рядах зажимов;
- состояние уплотнений дверок шкафов;
- состояние выполнения заземления.

Комплексная проверка устройства.

Измерение сопротивления изоляции. Проверка работоспособности устройства производится при номинальном напряжении питания, с отключенными (блокированными исполнительными механизмами телеуправления).

Проверяется правильность:

- безошибочной передачи по каналу связи состояния каждого сигнала телеизмерения и телесигнализации с привязкой их ко времени;
- погрешность преобразования каждого аналогового сигнала телеизмерения в цифровую форму; приема всех команд телеуправления и передачи их исполнительным устройствам (срабатывание каждого реле блока НТС-703х);
- формирования и передачи по каналу связи служебной информации;
- перехода на резервные источники питания.

Подготовка комплекса к включению состоит из:

- повторного осмотра устройства;
- проверки подключения резервного источника питания, батареек модулей, джамперов и микропереключателей;
- проверки закрытия крышек устройства;
- оформления протоколов о проведенных работах (запись в журнале).

7.2.3. Профилактический контроль

Подготовительные работы:

- подготовка документации;
- допуск к работе.

Внешний осмотр:

- чистка от пыли аппаратуры и монтажа;
- осмотр состояния аппаратуры и монтажа. Перед осмотром произведите чистку от пыли аппаратуры и монтажа и проверьте:
 - надежность крепления устройства;
 - отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции кабелей питания, связи и присоединений;
 - отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий;
 - состояние монтажа проводов и кабелей, контактных соединений на рядах зажимов, состояние уплотнений дверок шкафов;
 - состояние выполнения заземления.

Проверка работоспособности устройства:

- Измерение сопротивления изоляции;
- Проверка работоспособности устройства по индикации на модулях;
- Проверка работоспособности от резервных источников питания.

Подготовка комплекса к включению состоит из:

- повторного осмотра устройства;
- проверки подключения резервного источника питания, батареек модулей, джамперов и микропереключателей;
- проверки закрытия крышек устройства;
- оформления протоколов о проведенных работах (запись в журнале).

7.2.4. Тестовый контроль

Тестовый контроль (частичная проверка) проводится с целью определения технического состояния функциональных модулей и правильности выполнения всех телемеханических функций.

Независимо от состояния функциональных модулей обязательно проведение перечисленных ниже операций:

Внешний осмотр:

- чистка от пыли аппаратуры и монтажа;

- осмотр состояния аппаратуры и монтажа. Перед осмотром произведите чистку от пыли аппаратуры и монтажа и проверьте:
 - надежность крепления устройства;
 - отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции кабелей питания, связи и присоединений;
 - отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий;
 - состояние монтажа проводов и кабелей, контактных соединений на рядах зажимов, состояние уплотнений дверок шкафов;
 - состояние выполнения заземления.
- проверка работы в нормальных условиях, включая проверку исправности резервных источников питания.

Проверка работоспособности устройства в нормальных условиях:

- Измерение сопротивления изоляции;
- Проверка работоспособности устройства по индикации на модулях;
- Проверка работоспособности от резервных источников питания. В процессе этой проверки:
 - передается несколько сообщений ТС, ТИ;
 - передается несколько команд ТУ.

Подготовка комплекса к включению состоит из:

- проверки закрытия крышек устройства;
- оформление протоколов о проведенных работах (запись в журнале).

7.2.5. Внеочередная послеаварийная проверка

Внеочередные послеаварийные проверки проводятся после неправильного действия устройства, а также в случаях устранения повреждений, вызванных последствиями неблагоприятных условий в объеме работ профилактического восстановления.

8. Текущий ремонт

8.1. Общие указания

Текущий ремонт устройств и комплексов телемеханики «НТС-7000» следует проводить силами квалифицированного персонала эксплуатирующей организации.

8.2. Основные неисправности и способы их устранения

Основные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Возможные неисправности в работе комплекса и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Комплекс не включается. Не горит индикатор «СЕТЬ».	Отсутствует сетевое напряжение на разъеме «220В» блока питания НТС-709х.	Проверить цепь питающего напряжения от входных клемм комплекса до разъема «220В» блока питания НТС-709х.
Радиостанция не включается.	Питание радиостанции не включено. Не подключен кабель питания радиостанции к разъему «+12В» блока питания.	Включить питание радиостанции. Подключить кабель.
Нет связи по радиоканалу.	Вынут кабель из разъема ОК01А (ОО02А). Не подключена антенна. Неправильно настроены параметры сигнала.	Подключить кабель. Подключить антенну. Настроить параметры сигнала в соответствии с типом радиостанции.
Комплекс не работает от автономного источника питания.	Вынут кабель из разъема «Х1» блока питания НТС-7093М. Недопустимый разряд аккумулятора.	Вставить кабель. Для полного заряда аккумулятора необходимо не менее 24 ч.
Нет связи ни с одним из КП.	Сбой программы ПУ. Неисправность контроллера НТС-7000Д.	Перезапустить программу Проверить подключение соединительных кабелей Заменить контроллер НТС-7000Д
Нет связи с одним из КП.	Неисправность приёмопередатчика на КП. Нарушена линия интерфейса RS-485.	Заменить приёмопередатчик Восстановить линию интерфейса RS-485
Нет связи с контроллером на одном из КП.	Нарушена линия интерфейса RS-485. Неисправность контроллера.	Восстановить линию интерфейса RS-485. Заменить контроллер
Нет связи со счётчиками электроэнергии на одном из КП.	Нарушена линия интерфейса RS-485. Неисправна цепь питания счётчика.	Восстановить линию интерфейса RS-485. Проверить цепи питания и при необходимости восстановить их.
Не работает канал управления на КП.	Неисправность блока управления .	Заменить блок управления

Если указанные неисправности не устраняются приведенными способами, необходимо обратиться в ремонтную службу предприятия-изготовителя.

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	Ц 435 2	±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 сопротивлений	МС Р-60М	0,02	2000 Ом	ГОСТ 23737-79
7	Секундомер	СО Спр -26	–	0 – 60 мин	ГОСТ 5072-79
8	Мегаомметр	Ф 410 1	2,5	500В	ТУ 25-04.2467-80
9	Вольтметр	Э 533	±0,5%	0 – 300 В	ТУ 25-04.3716-79
10	Автотрансформатор лабораторный регулируемый	ЛАТР-2М			ТУ 16-517.216-69