

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

**МДК 01.01 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
ПРОДУКЦИИ НА КАЖДОЙ СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ПРОЦЕССА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ № 15-17

для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех
форм обучения

Воронеж 2021

УДК 658.562(07)
ББК 65.291.82я723

Составитель И. В. Поцебнева

МДК 01.01 Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса: методические указания к выполнению практических работ № 15-17 для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех форм обучения/ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И. В. Поцебнева. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 41 с.

Изложены рекомендации к выполнению практических работ №15-17 по дисциплине «Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса». Рассмотрены основные теоретические аспекты, приведены задания к практической работе, порядок выполнения, контрольные вопросы.

Предназначены для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МДК1_ПР15-17.pdf.

Ил. 8. Табл.1. Библиогр.: 3 назв.

УДК 658.562(07)
ББК 65.291.82я723

Рецензент - И. В. Фатеева, канд. экон. наук, доц. кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева Воронежского государственного технического университета

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Целями профессионального модуля «Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса» является овладение обучающихся профессиональными компетенциями по проведению оценки и анализа качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.

Оценка качества— это процесс проверки соответствия количественных или качественных характеристик продукции, или процесса, установленным техническим требованиям.

В ходе выполнения практических работ, обучающиеся приобретают знания и умения по использованию измерительного оборудования для применения различных методов и методик проведения контроля и испытаний качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, умения оценивать влияния качества сырья и материалов на качество готовой продукции, умения выбирать методы и способы определения значений технического состояния оборудования, оснастки, инструмента и средств измерения, планировать последовательности и сроки проведения метрологического надзора за оборудованием, оснасткой и измерительным инструментом используемым в производстве, оформлять результаты оценки проведенного контроля.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15 ПЛАНИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ, СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ОСНАСТКИ, ИНСТРУМЕНТОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Теоретическая часть

Основными задачами технической экспертизы оборудования являются:

- определение технического состояния оборудования (диагностирования) по требованиям – заявкам физических или юридических лиц;
- определение наличия или отсутствия дефектов оборудования;
- определение ремонтпригодности оборудования;
- определение вероятных причин возникновения неисправностей оборудования или несоответствия технических и функциональных характеристик требованиям стандартов, технической документации изготовителей (производителей);
- определение соответствия оборудования требованиям стандартов, технической документации, спецификациям, условиям эксплуатации и характеристикам, заявленным изготовителями (производителями);

- определение взаимосвязи между нарушением правил эксплуатации, транспортирования, хранения, монтажа, пуска-наладки оборудования и его неисправностью или ухудшением функциональных характеристик или потребительских свойств;

- определение возможности дальнейшей безопасной эксплуатации оборудования.

В стандарте ГОСТ Р ИСО 17359-2015 Контроль состояния и диагностика машин. Общее руководство установлено руководство по контролю состояния и диагностированию машин по контролируемым параметрам (например, вибрации, температуре, расходу рабочей среды, содержанию загрязняющих частиц, мощности, рабочей скорости), которые обычно связывают с качеством и условиями работы машин. Данный стандарт является основополагающим для комплекса стандартов в области контроля состояния и диагностики. В нем в общих чертах рассмотрены методы и процедуры, используемые при реализации программы контроля состояния (системы мониторинга состояния оборудования) для машин всех видов, и приведены ссылки на другие стандарты и прочие документы, в которых эти методы и процедуры изложены более подробно.

1 Программа мониторинга оборудования

Конкретный объем работ, выполняемый при техническом диагностировании, определяется Программой технического (обследования) диагностирования, которая составляется до начала производства работ и, при необходимости, корректируется в зависимости от результатов анализа эксплуатационно-технической документации, конструктивных и эксплуатационных особенностей оборудования, результатов предыдущего технического диагностирования (если оно проводилось) и данных оперативной диагностики.

Типовая программа (типовой алгоритм) технического диагностирования состоит из наиболее общих этапов работ, присущих различным типам диагностируемых объектов. Перечень и последовательность выполнения таких этапов приведены на рис. 15.1.



Рис. 15.1. Алгоритм технического диагностирования

Первый этап технического диагностирования включает анализ эксплуатационно-технической документации и данных оперативной диагностики. Этот этап является предварительным и позволяет получить ретроспективную информацию об объекте диагностирования, определить соответствие проекту использованных материалов и фактического конструктивного исполнения, фактических условий эксплуатации (нагрузок, температур, рабочих сред и др.) проектным, выбрать определяющие параметры технического состояния, предварительно установить ожидаемые деградационные процессы, составить перечень элементов и участков объекта диагностирования, которые в наибольшей степени предрасположены к появлению повреждений и дефектов. Анализу подлежат нормативно-техническая, проектная, монтажная и ремонтно-эксплуатационная документация, заключения экспертиз промышленной безопасности, проведенных ранее, а также научно-техническая информация по отказам и повреждениям аналогичных объектов.

Натурное обследование объекта осуществляют в несколько последовательных этапов. В первую очередь проводят визуально-измерительный контроль, измерение геометрических параметров объекта и размеров выявленных дефектов. На объектах, имеющих большие габаритные размеры, выполняют геодезическую съемку. Результатом этого этапа является выявление изменения геометрии объекта, наличия поверхностных видимых

дефектов и уточнение объема неразрушающего контроля. Далее неразрушающими методами выполняют толщинометрию и дефектоскопию элементов и участков объекта, выявленных на предварительном этапе диагностирования и уточненных при визуальном контроле. При необходимости производят исследование структуры, определение химического состава и механических свойств материалов.

При внешнем осмотре оборудования:

- проводят визуальную идентификацию модели, серийного номера и модификация представленного экземпляра оборудования и его конструктивных элементов;
- устанавливают марку, модель, модификацию оборудования;
- оценивают внешнее состояние оборудования;
- устанавливают внешние повреждения и дефекты (удары, сколы корпуса, вмятины, трещины), имеющиеся на оборудовании;
- устанавливают факты (наличие следов) ранее произведенных ремонтов.

При внешнем осмотре оборудования может проводиться фото- и видеосъемка оборудования в целом, поврежденных деталей с выявленными дефектами, в некоторых случаях используется звуко- и видеозапись, а в отдельных случаях составляется акт внешнего осмотра оборудования произвольной формы.

По итогам внешнего осмотра специалист проводит анализ технической документации, а при необходимости запрашивает у заказчика или у поставщика оборудования дополнительную информацию и документацию.

В большинстве случаев натурное обследование завершают испытанием объекта под нагрузкой на прочность, устойчивость и герметичность. Испытаниям предшествуют соответствующие проверочные расчеты с учетом выявленных дефектов. Проверочные расчеты в соответствии с нормативной документацией выполняют по допускаемым напряжениям с учетом коэффициентов запаса. Величина запаса определяется физико-механическими характеристиками материала конструкции и условиями ее нагружения.

На завершающем этапе диагностирования выполняют анализ выявленных дефектов и повреждений, их соответствие нормам и критериям, установленным в нормативно-технической документации, дают оценку технического состояния объекта. Выясняют необходимость проведения дополнительных исследований с целью уточнения определяющих параметров на основе уточнения напряженно- деформированного состояния, деградиационных процессов и фактических характеристик материалов.

При признании объекта работоспособным, а также при наличии возможности восстановления его работоспособности выполняют прогнозный расчет остаточного ресурса по определяющим параметрам технического состояния с учетом скорости роста соответствующих дефектов и повреждений.

По результатам технического диагностирования принимают решение о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации объекта: продолжении эксплуатации на рабочих или сниженных параметрах, необходимости ремонта объекта или демонтажа из-за невозможности или нецелесообразности его дальнейшего использования.

В зависимости от конструктивного исполнения в типовую программу диагностирования вносят изменения и дополнения, учитывающие особенности конкретного объекта и предусматривающие проведение дополнительных исследований и применение различных методов неразрушающего контроля

Обобщенная процедура, используемая при внедрении программы мониторинга оборудования, показана на рис. 15.2. Отдельные блоки этой схемы более подробно рассмотрены ниже.

Целью программы должно быть выявление возможных неисправностей и принятие мер по их предотвращению.

С целью установления ключевых показателей эффективности программ мониторинга оборудования на начальной стадии выполняют анализ возможностей реализации того или иного варианта программы и эффективности вложений в их реализацию.

При этом рассматривают:

- стоимость контролируемого оборудования с учетом срока службы, затрат на техническое обслуживание и ремонт;
- стоимость производственных потерь вследствие отказов оборудования;
- косвенный ущерб из-за отказа оборудования;
- гарантии на оборудование и страхование производственных рисков.

Типичные элементы контролируемого оборудования и связанные с ними элементы управления контролем состояния оборудования схематично показаны на рис. 15.3. Следует определить комплекс оборудования, подлежащего контролю, с указанием источников его питания и систем управления, а также используемых на данный момент систем контроля.

При обследовании оборудования необходимо получить ответы на следующие вопросы:

- для выполнения каких операций предназначено оборудование?
- каковы рабочие условия при выполнении этих операций?

Оценка технического состояния оборудования включает:

- определение соответствия характеристик и параметров оборудования требованиям технической документации и нормативных документов;
- определение остаточного ресурса работы оборудования (по желанию заказчика);
- определение неисправностей оборудования;
- установление вероятных причин неисправностей оборудования.

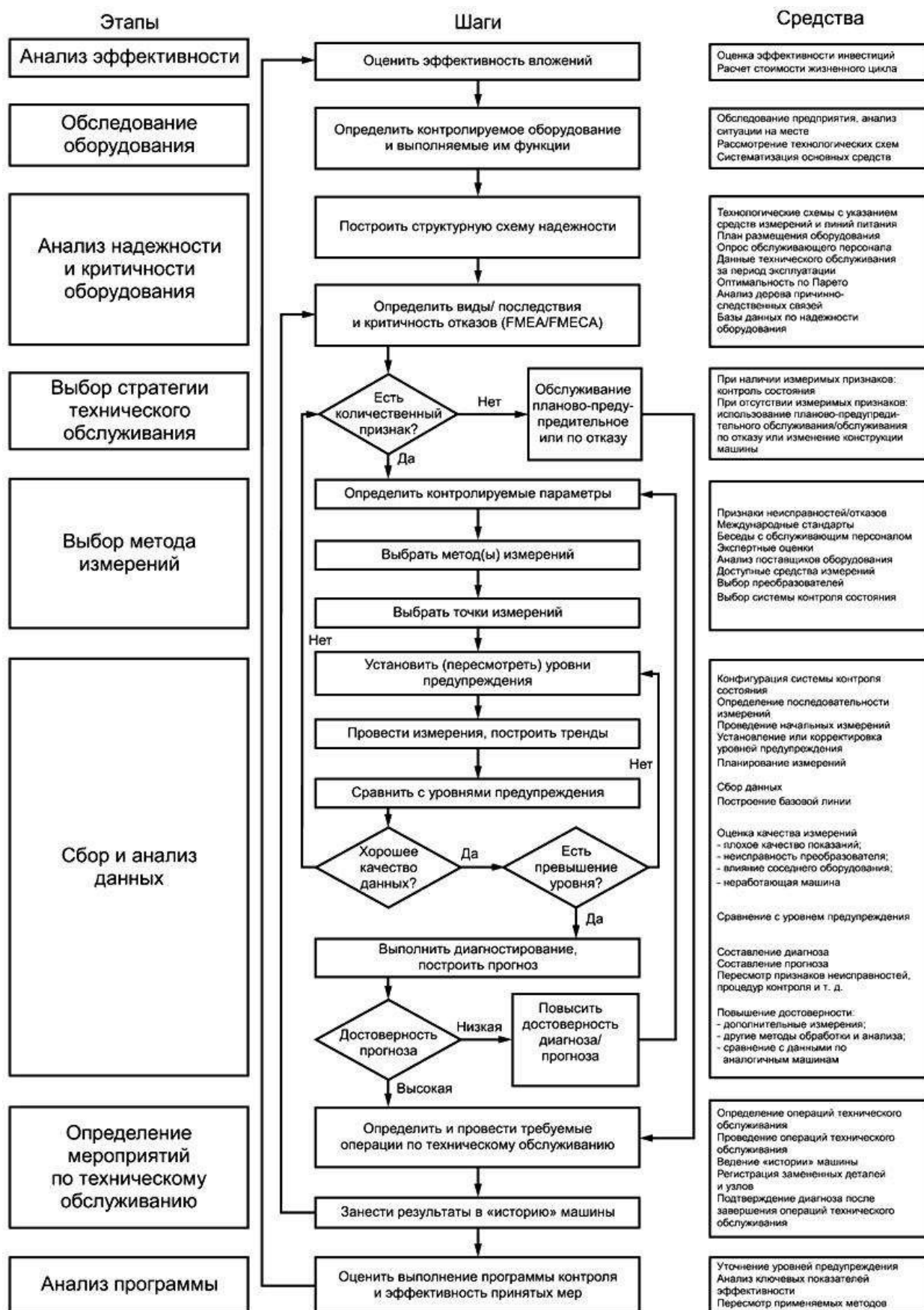


Рис. 15.2. Блок-схема программы контроля состояния оборудования

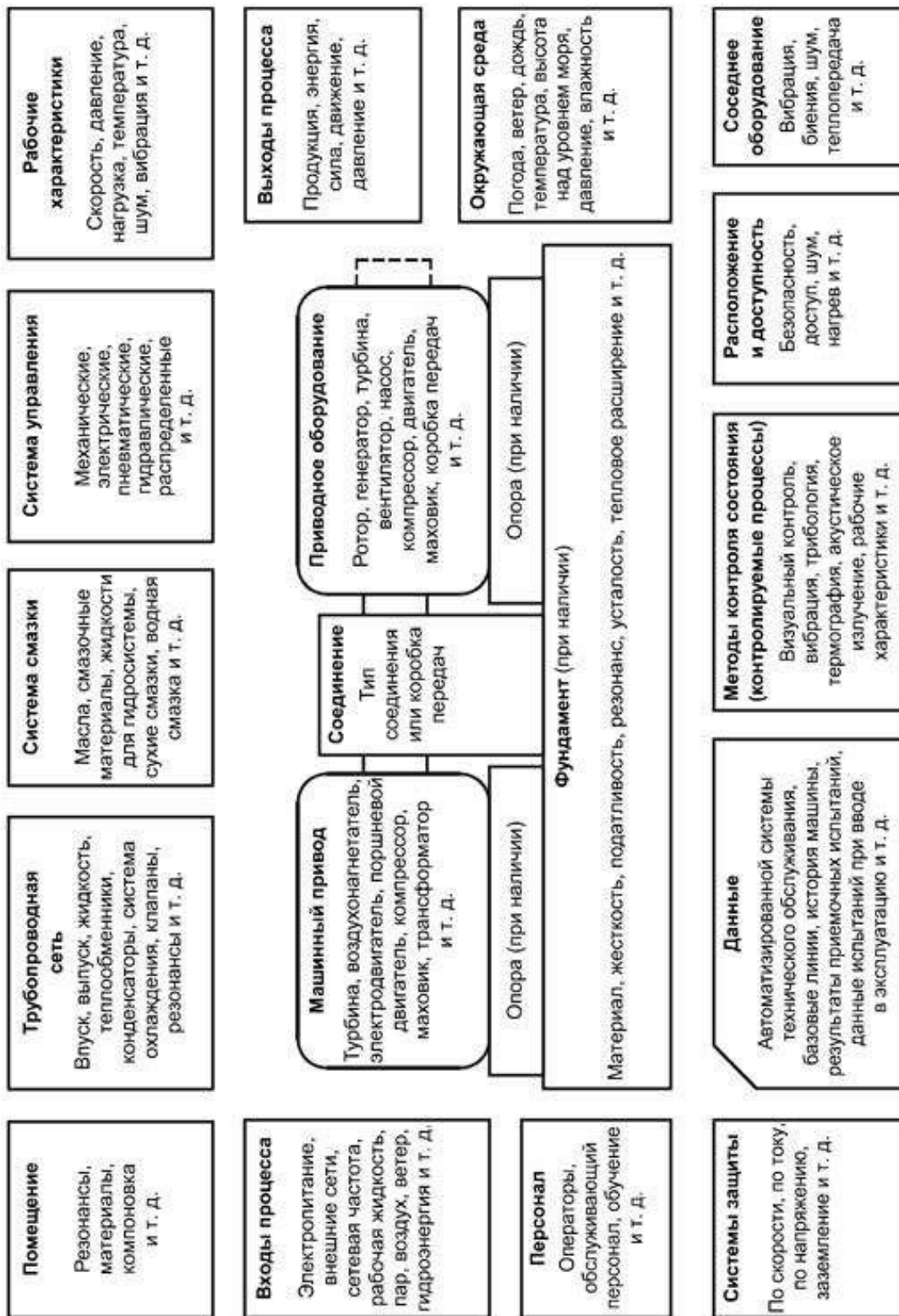


Рис. 15.3. Факторы, принимаемые во внимание при составлении программ контроля состояния оборудования

Техническое состояние оборудования характеризуется соответствием реальных значений потребительских свойств и технических характеристик оборудования значениям потребительских свойств и технических характеристик, установленных эксплуатационными и/или технологическими документами.

При выявлении несоответствия заявленным характеристиками или полной неработоспособности оборудования проводят работы по техническому диагностированию оборудования, включая частичную или полную разборку оборудования на сборочные единицы, снятие механизмов и блоков, демонтаж оборудования, его функциональных узлов и компонентов для определения их состояния и выявления дефектных узлов.

Объем необходимых испытаний определяется задачами технической экспертизы в каждом конкретном случае. Если требуется определение работоспособности или ремонтпригодности оборудования, то анализ работоспособности необходимо проводить с точностью до сборочной единицы: отдельного блока или детали.

При проведении технической экспертизы оборудования применяют инструментальные методы, которые предусматривают использование средств технической диагностики и измерения физических величин и характеристик. К применяемым инструментальным методам относят методы с нарушением целостности оборудования и методы неразрушающего исследования (контроля).

Для оценки технического состояния изделия в целом используют методы технического диагностирования, а для определения качества деталей – методы неразрушающего контроля.

Выбор методов, средств и последовательность определения (установления) причин неисправности зависят от сложности конструкции оборудования и технических показателей, определяющих его техническое состояние.

В отдельных случаях может осуществляться отбор различных образцов для дальнейшего проведения лабораторных испытаний. После испытаний поломанные, износившиеся и деформированные детали возвращают заказчику по его требованию.

2. Анализ надежности и критичности оборудования Структурная схема надежности.

Полезно построить простую структурную схему надежности оборудования с указанием способа резервирования: постоянное резервирование или резервирование замещением. Использование показателей надежности и коэффициентов готовности позволяет более точно установить цели процедур контроля оборудования.

Критичность оборудования. Рекомендуются оценить степень важности каждой единицы оборудования с целью определения приоритетов при

составлении программы контроля состояния. Это можно осуществить ранжированием оборудования, принимая во внимание такие факторы, как:

- убытки от простоя или из-за невыпущенной продукции;
- частота отказов и среднее время, необходимое на их устранение;
- необходимость резервирования оборудования;
- косвенный ущерб;
- стоимость ремонта;
- стоимость технического обслуживания или замены оборудования;
- расходы за срок службы оборудования;
- стоимость реализации программы контроля;
- вопросы экологии и безопасности.

В целях ранжирования оборудования каждому из вышеперечисленных факторов может быть присвоен весовой коэффициент. Результаты ранжирования используют при выборе методов контроля (см. п. 3).

3. Методы контроля состояния

Методы измерений. После того, как выбраны параметры, подлежащие измерению в целях контроля состояния и диагностирования, необходимо установить метод или методы их измерений. Результатом измерений может быть значение параметра в данный момент времени или его усредненное значение за некоторый период времени. Если контролируемые параметры связаны с быстропеременными процессами (вибрация, электрические ток и напряжение), то знания одних только значений этих процессов может оказаться недостаточно, и в целях обнаружения неисправности их следует подвергнуть дополнительной обработке для построения спектра, фазовых характеристик и пр.

В приложении приведены контролируемые параметры, наиболее часто используемые для оценки технического состояния машин разных видов.

Системы мониторинга могут быть стационарными, полустационарными или переносными, а также предусматривать отбор проб (например, жидкости или других материалов) для последующего анализа на месте или в лабораторных условиях.

Точность измерений. Обычно измерения параметров в целях контроля состояния и диагностирования не требуют такой точности в определении абсолютных значений величин, как, например, при проверке рабочих характеристик оборудования. Это связано с тем, что в задачах контроля и диагностики эффективным средством является наблюдение тренда параметров, при котором повторяемость измерений более важна, чем точность измерения абсолютных значений. Приведение результатов измерений, например, к стандартным условиям по давлению и температуре, не является обязательным при текущем контроле состояния оборудования. В необходимых случаях соответствующие рекомендации устанавливают в стандартах на приемочные испытания оборудования.

Техническая реализация измерений. Необходимо рассмотреть способ технической реализации измерений с учетом таких факторов, как доступность точек измерений, уровень сложности системы сбора данных, требования к обработке данных, безопасность, стоимость, а также возможность дальнейшего использования уже существующих средств контроля. Приведены примеры неисправностей и соответствующих им контролируемых параметров применительно к машинам нескольких видов. Но при этом рекомендуется, чтобы принимаемые в системе мониторинга решения основывались на результатах наблюдений за всем контролируемым оборудованием в целом.

Режим работы оборудования в процессе измерений. Контроль следует проводить, по возможности, когда достигнуты заранее определенные рабочие условия (например, при нормальной рабочей температуре), или – при наблюдении переходных процессов – заранее установленные начальные и конечные условия процесса (например, выбега). Существуют режимы работы, используемые для определения базовых уровней контролируемых параметров для машины данной конструкции. Результаты последующих измерений сравнивают с базовым уровнем для выявления изменений состояния машины. Тренд результатов измерений позволяет выявить развитие неисправности.

По возможности измерения разных контролируемых параметров следует выполнять в одно время при одних и тех же условиях работы машины. Если машина работает с переменной нагрузкой или с переменной скоростью, то для достижения установленных условий измерений может потребоваться изменить ее скорость, нагрузку или другие параметры.

Всегда важно правильно установить, с чем связаны изменения контролируемых параметров: с развитием неисправности или с изменением нагрузки / условий работы машины.

Интервал между измерениями. Следует обращать внимание на правильный выбор интервала между измерениями, а также на вид измерений: непрерывные или периодические.

Выбор интервала между измерениями зависит, в первую очередь, от вида возможной неисправности и скорости ее развития, т.е. от скорости изменения соответствующего контролируемого параметра. Применяемая система мониторинга должна обеспечивать достаточный период времени от обнаружения неисправности до полного отказа машины.

Другими факторами, оказывающими влияние на выбор интервала между измерениями, являются коэффициент использования машины, ее стоимость и то, насколько важно обеспечить ее безотказность.

Скорость сбора данных. При измерениях в стационарном режиме установленная скорость сбора данных должна обеспечивать возможность получения всего объема информации до того, как произойдет изменение рабочих условий. При измерениях переходного процесса сбор данных должен быть осуществлен за относительно короткий промежуток времени.

Регистрируемая информация. Кроме результатов измерений необходимо приводить:

- a) описание машины и ее основные характеристики;
- b) данные, характеризующие условия работы машины;
- c) точки измерений;
- d) единицы величин и способы преобразования данных;
- e) дату и время проведения измерений.

Полезной информацией, которую также рекомендуется регистрировать, является описание измерительной системы с указанием характеристик точности измерений. Целесообразно включать подробности о конфигурации машины и об изменениях любых ее частей. Пример того, какую информацию следует регистрировать в процессе мониторинга, приведен в приложении С.

Точки измерений. Точки измерений должны быть максимально информативны в отношении обнаружения возможной неисправности. Необходимо обеспечить безошибочную идентификацию

каждой точки измерений. Для этого рекомендуется использовать постоянные метки или специальные знаки.

При выборе точек измерений следует принимать во внимание:

- безопасность при проведении измерений;
- применяемые преобразователи;
- применяемые устройства согласования сигнала;
- чувствительность параметра в данной точке к изменению технического состояния;
- чувствительность параметра к другим влияющим величинам (желательно, чтобы она была низкой);
- повторяемость измерений;
- возможность ослабления или потери сигнала при его передаче;
- легкость доступа;
- факторы внешней среды;
- стоимость проведения измерений.

Рекомендации по выбору точек измерений при вибрационном контроле состояния приведены в ИСО 13373.

Начальный уровень предупреждения. С целью получения информации о зарождении неисправности, начиная с ранней ее стадии, определяют критерий предупреждения. Этот критерий может представлять собой пороговое значение одного или нескольких параметров, которые могут, как уменьшаться, так и возрастать с развитием неисправности. Скачкообразные изменения контролируемого параметра, даже если его значения остаются в пределах установленных границ предупреждения, могут потребовать особого внимания и проведения дополнительных исследований. Критерий предупреждения может быть установлен как для непосредственно измеряемых параметров, так и для величин, получаемых в результате обработки результатов измерений.

В процессе эксплуатации оборудования уровни предупреждения постоянно уточняют.

Информация об уровнях предупреждения в целях вибрационного контроля состояния приведена в ИСО 13373.

Базовый уровень. Базовый уровень представляет собой совокупность данных (результатов измерений или наблюдений), полученных для заведомо исправного и стабильно работающего оборудования. Результаты последующих измерений сравнивают с базовым уровнем для выявления возможных изменений. Базовый уровень должен точно определять исходное стабильное техническое состояние оборудования в, предпочтительно, нормальном режиме работы. Если для данного оборудования определено несколько режимов работы, то это может потребовать установления базовых уровней для каждого из них.

Для нового оборудования, а также оборудования после капитального ремонта характерен начальный режим приработки его элементов. Обычно в первые дни или недели работы наблюдают изменения контролируемых параметров. Поэтому сбор данных для определения базового уровня следует проводить после приработки.

Базовый уровень может быть установлен как для новых машин, так и для машин, находящихся в эксплуатации длительное время, для которых ранее измерение контролируемых параметров не проводилось.

4 Сбор и анализ данных

Измерения параметров и построение трендов. Общая процедура сбора данных состоит в измерении параметров и сравнении полученных результатов с результатами предыдущих измерений (трендами), с базовым уровнем или с результатами измерений для машин того же или аналогичного вида. Часто программой контроля состояния предписывается осуществлять сбор данных в реальном масштабе времени в заданной последовательности опроса точек измерений. Другим вариантом является сбор данных во время регулярных обходов по заданным маршрутам. В последнем случае интервал между обходами устанавливают таким образом, чтобы он был много меньше характерного времени развития неисправности данного вида. Часто в системах контроля состояния для управления процессом сбора данных, прохождением установленных маршрутов, записями данных и построением трендов используют компьютеры.

Качество измерений. Следует определить требования к качеству проводимых измерений, на которое могут оказать влияние разные факторы. Ухудшение качества измерений возможно в следствие:

- плохого крепления преобразователя;
- неисправности преобразователя;
- неисправности соединительного кабеля;
- неправильно выбранного динамического диапазона измерений, что

приводит к насыщению (клиппированию) сигнала либо к его искажению собственными шумами измерительной цепи;

- недостаточной частоты выборки, не позволяющей отследить изменения контролируемого параметра.

Сравнение результатов измерений с уровнем предупреждения. Если полученные в результате измерений значения параметров не выходят за границу уровня предупреждения, то дальнейшие действия обычно сводятся к сохранению полученных данных и продолжению наблюдений. В случае выхода контролируемого параметра за границу уровня предупреждения следует перейти к использованию соответствующих методов диагностирования. Методы диагностирования и прогнозирования состояния могут быть использованы и в тех случаях, когда никаких аномалий в поведении машины не наблюдают и не ожидают, но необходимо провести анализ состояния машины, например, перед выводом в резерв.

Диагностирование и прогнозирование состояния. Обычно процедуры диагностирования применяют при обнаружении нарушений в работе машины. Нарушения выявляют, сравнивая значения диагностических признаков с некоторыми заранее установленными значениями (обычно со значениями параметров базового уровня), определяемыми на основе опыта эксплуатации, приемочных испытаний или путем статистической обработки данных, измеренных на длительном интервале времени.

Существуют разные подходы к диагностированию, среди которых выделяют два основных:

- поиск неисправности по диагностическим признакам;
- выявление причинно-следственных связей, приведших к появлению неисправности.

Процедуры диагностирования должны соответствовать ИСО 13379-1.

В процессе анализа контролируемых параметров и диагностических признаков может быть получена информация об ожидаемом развитии существующих или будущих неисправностей. Такой анализ называют прогнозированием. Методы прогнозирования развития неисправности установлены в ИСО 13381-1.

При отсутствии доверия к результатам диагностирования или прогнозирования следует принять дополнительные меры для подтверждения достоверности полученных результатов. При высоком доверии к результатам диагностирования (прогнозирования) выполнение необходимых корректирующих действий можно начинать незамедлительно.

Повышение достоверности диагностирования и прогнозирования. Для повышения достоверности диагностирования (прогнозирования) рекомендуется:

- а) провести повторные измерения для сравнения полученных результатов и подтверждения обоснованности индикации достижения уровня предупреждения;

- b) сравнить результаты текущих измерений с предшествующими;
- c) уменьшить интервал между последующими измерениями;
- d) провести дополнительные измерения в тех же или других точках;
- e) использовать более информативные методы измерения и диагностирования;
- f) использовать другие методы анализа для сравнения получаемых результатов;
- g) изменить режим работы машины или ее конфигурацию для получения дополнительной диагностической информации;
- h) пересмотреть диагностические признаки и правила;
- i) обратиться к опыту эксплуатации данной машины и исследовать записи о предыдущих неисправностях.

5 Определение требуемых операций технического обслуживания

В определенных обстоятельствах (например, в отношении оборудования, чей отказ не столь критичен), допускается не предпринимать никаких действий и продолжать наблюдение за состоянием машины, проводя измерения через установленные интервалы времени.

Обычно же в зависимости от степени доверия к результатам диагностирования или прогнозирования технического состояния при обнаружении неисправности принимают определенные решения по техническому обслуживанию машины, в частности, о проведении ремонтных работ. При достижении уровня предупреждения, свидетельствующем о наличии серьезной неисправности, может быть принято решение о незамедлительном прекращении работы оборудования.

Типичные решения, принимаемые по результатам контроля состояния и диагностирования машины, включают в себя:

- продолжение процедуры контроля без совершения каких-либо действий;
- уменьшение интервала между последующими измерениями;
- изменение (увеличение или уменьшение) нагрузки, скорости или производительности (коэффициента использования) машины;
- останов машины;
- проведение осмотра машины или перенос на более ранний срок процедуры планового технического обслуживания;
- проведение ремонтно-восстановительного обслуживания машины.

По завершении технического обслуживания рекомендуется зарегистрировать все выполненные операции и все внесенные в машину изменения, включая информацию о замененных деталях, квалификации исполнителей работ, сопутствующих неисправностях, выявленных в ходе ремонта. Ведение "истории" машины может помочь в будущем при постановке диагноза (составлении прогноза) и, кроме того, полезно при анализе эффективности работ по техническому обслуживанию.

По завершении технического обслуживания рекомендуется также провести осмотр замененных деталей, чтобы убедиться в правильности поставленного диагноза.

Повторяющиеся отказы снижают общую надежность оборудования и повышают эксплуатационные затраты. Поэтому после выявления причин отказов следует пересмотреть программу технического обслуживания и оптимизировать ее таким образом, чтобы уменьшить вызываемый данными отказами ущерб. При этом может потребоваться применение более совершенных методов контроля состояния, корректировка задач технического обслуживания, обсуждение появившихся проблем с изготовителем оборудования и внесение изменений в его конструкцию.

6 Анализ применяемых методов

Контроль состояния – это постоянно совершенствующийся процесс. Поэтому применение методов, которые ранее были недоступны или считались слишком дорогостоящими, сложными или труднореализуемыми (вследствие, например, ограничения доступа к точкам измерений или угрозы безопасности персонала), может после проведения соответствующего анализа быть признано целесообразным в настоящий момент времени. Исходя из этого, в программу по техническому обслуживанию оборудования включают проведение общего анализа применяемых методов. Аналогично следует оценивать эффективность применяемых методов и исключать те из них, дальнейшее использование которых признано неэффективным.

Коррективы могут подвергаться также уровни предупреждения вследствие изменений, происходящих в оборудовании или в способе его использования, например, внесения изменений в конструкцию, изменения режима работы или коэффициента использования. Коррективы (вследствие проведенных ремонтных работ, включая замену частей, новых регулировок или измененного режима работы) могут подвергнуться также набор контролируемых параметров и базовый уровень. В некоторых случаях после таких изменений может потребоваться повторное проведение всех операций по установлению базового уровня. Следует иметь в виду, что изменения значений контролируемых параметров могут быть обусловлены изменениями рабочих условий и не всегда свидетельствуют о наличии неисправности.

Для обеспечения эффективного и устойчивого управления данными следует:

- с заданной периодичностью готовить отчеты с рекомендациями по управлению данными;
- обеспечивать резервирование всех получаемых данных для обеспечения их сохранности;
- с заданной периодичностью пересматривать и обновлять базоданных;
- с заданной периодичностью пересматривать и обновлять уровни предупреждения.

7 Результаты технической экспертизы

По итогам проверки технического состояния оборудования проводится систематизация всей полученной информации.

В результате технической экспертизы могут быть приняты следующие решения:

а) оборудование удовлетворяет требованиям нормативной и технической документации, не требует ремонта, признается исправным и может быть рекомендовано для дальнейшей эксплуатации;

б) оборудование не удовлетворяет требованиям нормативных и технических документов, признается неисправным, ремонтпригодно и после ремонта может быть рекомендовано для дальнейшей эксплуатации;

в) оборудование не ремонтпригодно, признается неработоспособным и рекомендуется к списанию (замене); в случае деградационного отказа оборудования и нецелесообразности его ремонта и модернизации даются рекомендации о необходимости его списания и утилизации.

Результаты технической экспертизы работоспособности оборудования оформляют актом технической экспертизы в письменной форме, в котором приводят решения и рекомендации специалистов сервисного предприятия.

Сервисное предприятие обязано вести регистрацию и учет всех отчетных документов (выданных актов экспертизы, отчетов, протоколов, заключений технической экспертизы).

В акте технической экспертизы, как правило, отражают:

- наличие, характер и перечень неисправностей оборудования;
- причины возникновения неисправностей.

К причинам неисправностей относят: дефекты оборудования; отказы в работе; сбои в работе; технические повреждения; разрушения и т.п.;

- объем и трудоемкость ремонта (устранения) повреждений и неисправностей оборудования (в отдельных случаях);

- стоимость ремонта (устранения) повреждений и неисправностей оборудования, включая стоимость необходимых запасных частей, работ и накладных расходов;

- степень износа оборудования.

Акт технической экспертизы работоспособности оборудования подписывает ответственный специалист и руководитель сервисного предприятия в 2 экземплярах. Один экземпляр акта передается заказчику, другой остается в сервисном предприятии.

В соответствии с нормативно-правовыми актами, документ технического обследования оборудования должен содержать результаты экспертизы и всех необходимых замеров. Также в нем должно быть подробно описано состояние проверяемого оборудования в настоящий момент, выявленные недостатки, основания их возникновения и способы их устранения.

Данный документ подготавливает специальная комиссия, члены которой проводили техническую экспертизу. Состав включает экспертов необходимой

области, которые приглашаются руководством организации, где проводится проверка.

Акт должен содержать следующую информацию:

- место проведения проверки, дата;
- сведения об экспертах экспертной комиссии;
- информация о присутствующих (собственник, независимый эксперт, например);
- название исследуемого оборудования, модель, вид, регистрационный номер и т.д.;
- где в настоящий момент находится оборудование;
- причина, по которой проверка оборудования назначена;
- информация технических документов и иная информация о работе оборудования;
- информация об осмотре (условия, время, материалы и приспособления);
- мнение участников осмотра;
- результат работы комиссии;
- назначения по устранению недостатков и использованию объекта;
- перечень прилагаемых документов;
- уведомление о количестве экземпляров и их адресатах;
- подписи участников.

Задания для практической работы

Практическая работа. Планирование последовательности, сроков проведения и оформления результатов оценки технического состояния оборудования, оснастки, инструментов на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий

Задание 1. Планирование последовательности проведения оценки технического состояния

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. В соответствии с индивидуальным заданием преподавателя составьте схему-план последовательности проведения оценки технического состояния указанного преподавателем оборудования, оснастки, инструмента.

Задание 2. Оформление результатов оценки технического состояния оборудования, оснастки, инструментов на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. В соответствии индивидуальным заданием преподавателя составьте форму для определения контролируемых параметров (диагностических признаков). Заполните акт технического состояния оборудования

Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие этапы включает программа мониторинга оборудования?
2. В чем состоит натурное обследование объекта?
3. Охарактеризуйте обобщенную процедуру, используемую при внедрении программы мониторинга оборудования.
4. Охарактеризуйте схему связи типичных элементов контролируемого оборудования и элементов управления контролем.
5. Что включает в себя оценка технического состояния оборудования?
6. Как оценивают степень важности каждой единицы оборудования с целью определения приоритетов при составлении программы контроля состояния?
7. Какие требования предъявляют к точности при проведении оценки технического состояния оборудования?
8. Охарактеризуйте режим работы оборудования в процессе измерений.
9. Какие факторы влияют на выбор интервала между измерениями?
10. Какие факторы влияют на выбор точек измерений?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ

Теоретическая часть

1. Общие сведения

Штангенциркуль (рис. 16.1) является наиболее распространенным инструментом для измерения линейных размеров.



Рис. 16.1. Внешний вид штангенциркуля

Основным элементом штангенциркуля является штанга (рис. 16.2) (т.е. сравнительно толстая стальная линейка) со шкалой, цена деления которой равна 1 мм. На левом конце штанги имеются губки нижняя и верхняя. На штангу надета рамка, обхватывающая ее сверху, снизу и с задней стороны.левой частью рамки являются две губки, имеющие такую же форму, как и губки штанги.

Рамка может свободно передвигаться по штанге и в любом положении может быть застопорена. Для этой цели служит стопор рамки. Передние верхняя и нижняя части поверхности рамки скошены; на нижней части имеется 10 делений; цена каждого деления зависит от точности прибора. Такая шкала с делениями называется нониусом. С задней стороны к рамке наглухо

приделана узенькая стальная линейка, называемая линейкой глубиномера. Для более точного обмера рабочие кромки верхних губок, так же как и нижние части рабочих кромок нижних губок, заострены. При любом положении рамки расстояния между рабочими кромками верхних и нижних губок и длина выдвинутой части линейки глубиномера всегда равны между собой.



Рис. 16.2. Элементы штангенциркуля

2. Виды штангенциркулей

В целом, все виды штангенциркулей можно разделить на механические и электронных в зависимости от типа шкалы. Основными видами, согласно ГОСТ 166-89 являются:

- ШЦ-I — инструмент с 2-сторонним размещением губок для измерения наружных и внутренних величин и глубиномером.
- ШЦК — оснащен круговой шкалой для определения точного размера. Более простой в применении, чем штангенциркуль с отсчетом по нониусу.
- ШЦТ-I — односторонние губки для измерения наружных линейных размеров. Отличается высокой стойкостью к износу.
- ШЦ-II — оснащен двумя губками для наружного и внутреннего замера и разметки, а также рамкой микрометрической подачи.
- ШЦ-III — односторонние губки для определения наружных и внутренних размеров.
- ШЦЦ — электронный штангенциркуль с цифровой индикацией.

3. Техническое состояние и поверка штангенциркуля

Одним из наиболее важных требований обеспечения точности инструмента является его чистота. Намагниченный слой металлических опилок, консервирующая смазка, грязь – все это может значительно исказить результат измерений. Также на результат влияет износ инструмента, его деформация, нарушения настроек. Во избежание этого необходима ежегодная поверка штангенциркуля специализированном сервисном центре с ремонтом и настройкой. Самая же простая проверка корректности показаний – это совпадение нулевых штрихов при полном закрытии губок.

Порядок поверки инструмента определён в ГОСТ 8.113-85. Допускаемые значения проверяемых параметров устанавливает ГОСТ 166-89.

В данной лабораторной работе выполняются только часть операций, отличающихся средствами и методиками поверки.

3.1. Внешний осмотр

Средства поверки не предусмотрены. Оценивается визуально. Проверяется отчетливость и правильность оцифровки штрихов шкал. Не допускаются заметные при визуальном осмотре дефекты, ухудшающие эксплуатационные качества и препятствующие отсчету показаний, а также перекос края нониуса к штрихам шкалы штанги, препятствующий отсчету показаний.

Проверяется правильность маркировки. Требования к маркировке приведены в ГОСТ 166-89 (п. 2.26).

3.2. Опробование

Средства поверки не предусмотрены. Оценка производится визуально.

При опробовании проверяют:

- плавность перемещения рамки; отсутствие перемещения рамки под действием собственной массы;
- возможность зажима рамки в любом положении в пределах диапазона измерения;
- нахождение рамки с нониусом по всей длине на штанге при измерении размеров, равных верхнему пределу измерения;
- отсутствие продольных царапин на шкале штанги при перемещении по ней рамки (визуально).

3.3. Измерение длины вылета губок

Средства поверки – металлическая измерительная линейка с пределами измерения 0...150 мм. Длину вылета губок штангенциркуля определяют при помощи указанной металлической измерительной линейки с ценой деления 1 мм. Допускаемые значения размеров приведены в ГОСТ 166–89 (таблица 16.2, приложение А).

3.4. Определение шероховатости измерительных поверхностей

Средства поверки – образцы шероховатости плоские с параметрами Ra 0,32 мкм и 0,63 мкм.

Шероховатость измерительных поверхностей штангенциркуля определяется путем сравнения с образцами шероховатости. Допускаемые значения выберите в (п. 2.26).

3.5. Контроль отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей губок

Средства поверки – лекальная линейка типа ЛД, класса точности 1; плоскопараллельные концевые меры длины образцовые класса точности 1 и плоская стеклянная пластина типа ПИ 60 мм класса точности 2.

Контроль отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей губок проводят относительным методом. Для этого ребро лекальной линейки 1 (рис. 16.3) устанавливают поочередно продольно на измерительные поверхности 2 губок 3 и 4.

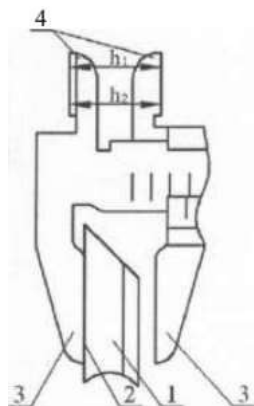


Рис. 16.3. Схема измерения отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей губок

Значение просвета определяют визуально – сравнением его с образцом просвета (рис. 16.4).

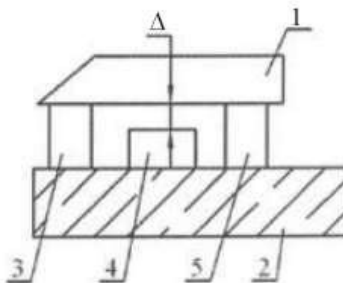


Рис. 16.4. Образец для определения значения просвета

Образец включает лекальную линейку 1, плоскую стеклянную пластину 2 и плоскопараллельные концевые меры длины 3, 4, 5. Причем меры 3 и 5 имеют одинаковый размер, а мера 4 меньше их на 0,007 мм для штангенциркулей с ценой деления 0,1 мм и на 0,004 мм – с ценой деления 0,05 мм.

3.6. Контроль отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок для внутренних измерений и расстояния между ними

Средства поверки – микрометр типа МК с пределами измерения 0...25 мм, класса точности 2; плоскопараллельная концевая мера длины 10 мм образцовая, 3 класса точности.

Для измерения указанных параметров устанавливают штангенциркуль губками 3 по концевой мере на 10 мм и застопоривают зажимную рамку. Микрометром измеряют расстояния h_1 и h_2 между измерительными поверхностями в двух сечениях по длине губок (см. рис. 16.3). Разность расстояний равна отклонению от параллельности измерительных поверхностей. Она не должна превышать значений, установленных ГОСТ 166-86 (п. 2.26). Расстояние между измерительными поверхностями губок для штангенциркулей, выпускаемых из производства, должно соответствовать 10 (+0,0/ +0,02) мм, а выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации 10 (+0,07 / -0,03) мм.

3.7. Контроль отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок для измерения наружных размеров

Средства поверки: лекальная линейка типа ЛД, класса точности 1; плоскопараллельные концевые меры длины образцовые, класса точности 3; стеклянная пластина типа ПИ 60 мм, класса точности 2.

Отклонение от параллельности губок определяют по просвету между измерительными поверхностями при сдвинутых губках, как при незатянутом, так и при затянутом зажиме рамки.

Значение просвета определяют визуально сравнением с образцом, схема которого показана на рис. 16.4.

Величина просвета не должна превышать 0,008 мм – при значении отсчета по нониусу 0,05 мм и 0,012 мм – при значении отсчета по нониусу 0,1 мм.

3.8. Контроль отклонения от прямолинейности рабочей поверхности штанги

Средства поверки – лекальная линейка типа ЛД класса точности 1; щуп толщиной 0,02 мм класса точности 2.

Рамку (см. рис. 16.2) штангенциркуля сдвигают в крайнее левое положение. Лекальную линейку прикладывают к рабочей поверхности штанги штангенциркуля.

Годность по данному параметру определяют с помощью щупа толщиной 0,02 мм. Для этого необходимо попытаться вставить его в просвет между лекальной линейкой и рабочей поверхностью штанги по всей ее длине. Если щуп хотя бы в одном месте войдет в просвет, то штангенциркуль по этому параметру считается не годным; в противном случае – годным.

3.9. Определение погрешности штангенциркуля

Данная операция включает в себя три составляющих: проверку нулевой установки, определение погрешности при измерении линейных размеров и определение погрешности при измерении глубины.

Средства поверки – плоскопараллельные концевые меры длины образцовые, класса точности 3; плита исполнения 2, класса точности 1 размером 250x250мм.

Проверка нулевой установки осуществляется при сдвинутых до соприкосновения губках. Смещение штриха нониуса должно быть в плюсовую сторону. Смещение нулевого штриха определяют при по-

мощи концевой меры длиной 1,05 мм, которую помещают между измерительными поверхностями губок. При этом показание штангенциркуля должно быть не более 1,1 мм.

Погрешность штангенциркуля при измерении линейных размеров определяют по концевым мерам длины. У штангенциркулей с ценой деления 0,1 мм, выпускаемых из производства, погрешность определяют в трех точках по длине штанги. Для штангенциркуля с пределами измерений 0...125 мм используют концевые меры длины 10, 50 и 100 мм.

Концевую меру длины размером 10 мм помещают между измерительными поверхностями губок штангенциркуля. Длинное ребро измерительной поверхности губки должно быть перпендикулярно к длинной грани концевой меры длины и находится в середине измерительной поверхности. Усилие сдвигания губок от руки должно быть ограничено: оно должно обеспечивать плавное скольжение концевой меры между зажатými губками при отпущенном стопорном винте рамки. Снимают отсчет по нониусу и заносят в таблицу 16.1.

Таблица 16.1

Таблица результатов

Контролируемые параметры	Наименование и характеристика используемых приборов	Допустимое значение параметра	Действительная величина параметра	Заключение о годности
1. Внешний осмотр: отчетливость оцифровки шкал маркировка и т.д.	визуально визуально	отсутствие дефектов товарный знак, порядковый номер и т.д.	дефектов нет есть	годен годен
2. Измерение длины вылета губок нижние губки верхние губки	Линейка измерительная, цена деления 1 мм, пределы измерения 0...150 мм	35...42 мм не менее 15 мм	38 14	годен не годен
...				

По аналогии снимают отсчеты по концевым мерам длины 50 и 100 мм. По концевой мере 50 мм погрешность определяют при зажатом стопорном винте рамки, при этом должно сохраняться плавное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер.

Допустимая величина погрешности штангенциркуля приведена в ГОСТ 166-89 (таблица 16.3).

Погрешность при измерении глубины определяют по концевым мерам длиной 20 мм. Две концевые меры устанавливают на поверочную плиту. Торцы штанги прижимают к измерительным поверхностям концевых мер. Линейку глубиномера перемещают до соприкосновения с плоскостью плиты и снимают показания отсчета. Несовпадение штрихов равно погрешности штангенциркуля в проверяемой точке. Допустимая погрешность приведена в ГОСТ 166-89 (п. 2.4, таблица 16.3).

Задания для практической работы

Практическая работа. Определение технического состояния штангенциркуля.

Работа выполняется в группах по 2 человек.

Практическая работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить теоретический материал, представленный в методических указаниях.

2. Изучить измерительный прибор - штангенциркуль.

3. Произвести поверку штангенциркуля в соответствии с алгоритмом, указанным в п. 3.

4. Поэтапно описать проведение поверки штангенциркуля и сделать выводы с заключением о годности средства измерения.

5. Оформить отчет

Содержание отчета:

1) название работы;

2) цели;

3) таблица результатов (см. таблицу 16.1);

4) поэтапное описание поверки;

5) основные выводы.

6. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Для чего используют штангенциркуль?

2. Перечислите основные элементы штангенциркуля.

3. Какие виды штангенциркулей Вы знаете?

4. Перечислите основные этапы поверки штангенциркуля.

5. Для чего проводится внешний осмотр?

6. Для чего проводится опробование?

7. Как проводится измерение длины вылета трубок?

8. Как проводится определение шероховатости измерительных поверхностей?

9. Как проводится контроль отклонения от прямолинейности измерительных губок?

10. Как проводится контроль отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок для внутренних измерений и расстояния между ними?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Теоретическая часть

1. Общие положения

В соответствии с частью 1 статьи 13 Федерального закона от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» средства измерений (СИ), предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат **первичной поверке**, а в процессе эксплуатации – **периодической поверке**.

Применяющие СИ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны своевременно представлять эти СИ на поверку. Поверка СИ выполняется в целях подтверждения их соответствия установленным метрологическим требованиям.

СИ, прошедшие метрологическую аттестацию до 1 декабря 2001 г. по ГОСТ 8.326-89 "Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая аттестация средств измерений", утвержденному и введенному в действие постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 5 декабря 1989 г. № 3554, подлежат поверке по методикам поверки, установленным при их аттестации.

В соответствии с частью 2 статьи 13 Закона № 102-ФЗ поверку СИ осуществляют аккредитованные на проведение поверки СИ в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Показатели точности, интервал между поверками СИ (межповерочный интервал), а также методика поверки каждого типа СИ устанавливаются при утверждении типа СИ в соответствии с пунктом 1 статьи 12 Закона № 102-ФЗ.

Результаты поверки СИ удостоверяются знаком поверки и (или) свидетельством о поверке, и (или) записью в паспорте (формуляре) СИ, заверяемой подписью работника аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, проводившего поверку СИ (поверитель) и знаком поверки. Конструкция СИ должна обеспечивать возможность нанесения знака поверки в месте, доступном для просмотра. Если особенности конструкции или условия эксплуатации СИ не позволяют нанести знак поверки непосредственно на СИ, он наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт (формуляр).

При поверке СИ, включающих в свой состав более одного автономного измерительного блока и допускающих замену в процессе эксплуатации одного блока другим, оформляется свидетельство о поверке СИ.

При отсутствии на СИ заводского, серийного, инвентарного или номенклатурного номера свидетельство о поверке не выдается, знак поверки наносится непосредственно на СИ в виде оттиска клейма или знака поверки в виде наклейки с нанесенной датой поверки.

Требования к оформлению результатов поверки СИ указываются в соответствующем разделе методики поверки «Оформление результатов поверки».

Если СИ по результатам поверки, проведенной аккредитованными юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, признано ими непригодным к применению, выписывается извещение о непригодности к применению.

В целях предотвращения доступа к узлам регулировки и (или) элементам конструкции СИ в местах, предусмотренных их конструкцией, устанавливаются **пломбы**.

В целях контроля за внесением изменений в программное обеспечение СИ (при наличии) осуществляется проверка контрольных сумм в соответствии с операциями, предусмотренными методикой поверки.

Пломбы, предотвращающие доступ к узлам регулировки и (или) элементам конструкции СИ, устанавливаются:

- предотвращающие доступ к элементам конструкции - изготовителем СИ или организацией, выполнявшей ремонт СИ;
- предотвращающие доступ к узлам регулировки - организацией, осуществляющей поверку, с нанесением знака поверки.

Количество и расположение пломб определяются при утверждении типа СИ.

Сведения о результатах поверки СИ должны быть переданы в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него, утвержденным приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 20 августа 2013 г. N 1328 «Об утверждении порядка создания и ведения федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него», юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, проводившим поверку, в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в срок, не превышающий 60 календарных дней с даты проведения поверки СИ.

2. Виды поверок

В основу классификации применяемых методов поверки положены следующие признаки, в соответствии с которыми средства измерений могут быть поверены:

- без использования компаратора (прибора сравнения), т. е. непосредственным сличением поверяемого средства измерений с рабочим эталоном того же вида;

- сличением поверяемого средства измерений с рабочим эталоном того же вида с помощью компаратора
- прямым измерением поверяемым измерительным прибором величины, воспроизводимой рабочим эталоном - мерой;
- прямым измерением рабочим эталоном - измерительным прибором величины, воспроизводимой подвергаемой поверке мерой;
- косвенным измерением величины, воспроизводимой мерой или измеряемой прибором, подвергаемыми поверке;
- путем независимой (автономной) поверки.

По величине межповерочного интервала выделяют: первичную, периодическую, внеочередную, инспекционную и экспертную поверки.

Первичная поверка проводится при выпуске средств измерений из производства или после ремонта, а также при поступлении средств измерений по импорту, которые были внесены в государственный реестр обеспечения единства измерений или была проведена их метрологическая аттестация. Такой поверке подвергается, как правило, каждый **экземпляр средства измерений**.

Периодическая поверка выполняется через установленные интервалы времени (межповерочные интервалы). **Межповерочные интервалы** устанавливаются нормативными документами по поверке в зависимости от стабильности того или иного средства измерений и могут устанавливаться от нескольких месяцев до нескольких лет.

Периодической поверке подвергаются средства измерений, находящиеся в эксплуатации или на хранении. Конкретные перечни средств измерений, подлежащих поверке, составляют их владельцы – юридические и физические лица. Органы государственной метрологической службы в процессе надзора за соблюдением метрологических норм и правил проверяют правильность составления этих перечней.

Периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр средства измерений. Исключения могут составлять средства измерений, находящиеся на длительном хранении при условии соблюдения требований к их консервации и хранению.

Внеочередная поверка средства измерений проводится до наступления срока его периодической поверки в случаях:

- необходимости корректировки межповерочного интервала;
- необходимости подтверждения пригодности к применению средств измерений;
- повреждения оттиска поверительного клейма, пломбы или утере документа, подтверждающего прохождение средствами измерений первичной или периодической поверки, в том числе при их хранении;
- ввода в эксплуатацию средств измерений после хранения, в течение которого не могла быть проведена периодическая поверка в связи с

требованиями к консервации средств измерений или изделий, содержащих средства измерений;

– переконсервации средств измерений, а также изделий, в комплекте которых применяются средства измерений;

– отправки потребителю средств измерений, не реализованных изготовителем по истечении половины межповерочного интервала на них;

– передачи средств измерений на длительное хранение по истечении половины межповерочного интервала на них.

Инспекционная поверка средств измерений проводится при осуществлении государственного метрологического надзора и метрологического контроля для: установления их исправности; правильности результатов последней поверки; уточнения принятых межповерочных интервалов; установления правильности эксплуатации средств измерений.

Результаты инспекционной поверки отражаются в акте. Инспекционную поверку проводят в присутствии представителей владельцев средств измерений.

Экспертная поверка проводится при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению и по правильности эксплуатации средств измерений. Ее проводят органы государственной метрологической службы по письменному требованию (заявлению) заинтересованных лиц. В заявлении должны быть указаны предмет, цель экспертной поверки и причина, вызвавшая ее необходимость.

При осуществлении экспертной поверки средств измерений в необходимых случаях могут присутствовать заявители, а также представители заинтересованной стороны.

По результатам экспертной поверки составляют заключение, которое утверждает руководитель подразделения государственной метрологической службы или метрологической службы юридического лица, и направляют его заявителю. Один экземпляр заключения должен храниться в подразделении государственной метрологической службы или в метрологической службе юридического лица, проводившем экспертную поверку.

По степени автоматизации различают **автоматическую и неавтоматическую поверку**.

Различают комплексный и поэлементный способ поверки.

Комплексный способ состоит в том, что СИ поверяют в полном комплекте его составных частей в реальных (или приближенных к ним) условиях эксплуатации. Это позволяет в ходе поверки выявить сопутствующие дефекты (монтажа СИ и вспомогательных устройств, неисправности коммутационной аппаратуры и т.п.).

Поэлементный способ поверки заключается в предварительном определении погрешностей отдельных составных частей поверяемого СИ. Затем по полученным данным расчетным путем определяют погрешности всего СИ. Кроме того, этот способ широко используют при поверке СИ, сложных по конструкции (например, многодиапазонных СИ для измерения различных физических величин).

Предпочтительным является комплектный способ поверки, развитие которого и является одной из основных задач метрологической службы юридических лиц. Этот способ более приспособлен и для реализации комплексной автоматизации поверочных работ.

Указанные способы поверки можно осуществить различными методами.

По методу поверки выделяют непосредственное сличение с образцами СИ, сличение с помощью компаратора, прямой и косвенный методы, независимую (автономную) поверку.

Метод непосредственного сличения без промежуточных приборов довольно прост и широко используется при поверке СИ невысокой точности: штриховых мер длины (линейки, рулетки); мер вместимости (мерные колбы, бюретки); приборов для непосредственного измерения тока, напряжения, частоты; СИ механических величин и т.д. При этом одна и та же физическая величина измеряется поверяемым СИ и рабочим эталоном СИ. Разность их показаний является абсолютной погрешностью поверяемого СИ. Приводя ее к нормированному значению получают приведенную погрешность поверяемого СИ 100 %.

Метод сличения с помощью компаратора (прибора сравнения) более точен и позволяет косвенно сравнить две однородные или разнородные физические величины методами противопоставления или замещения. Сам по себе компаратор не содержит образцовых мер или СИ. Наиболее широкое распространение имеют следующие компараторы: образцовые весы – для поверки гирь; мосты переменного и постоянного тока – для поверки электрических емкостей, индуктивностей, сопротивлений; потенциометры – для поверки ЭДС. Основные требования к компараторам – высокая чувствительность и стабильность.

Метод прямого измерения по образцовым мерам есть разновидность метода непосредственного сличения и наиболее широко используется при поверке мер электрических и магнитных величин.

Метод косвенных измерений заключается в использовании прямых измерений и соответствующего пересчета погрешности в соответствии с известной функциональной зависимостью. При этом необходимо учитывать, что конечный результат всегда содержит составляющие погрешности косвенного измерения.

Независимая (автономная) поверка без применения рабочих эталонов используется при поверке особо точных СИ, при фактическом отсутствии более точных СИ. Как правило, этот метод используется для поверки приборов

сравнения - компараторов. Он заключается в сравнении величин, воспроизводимых компаратором, с опорной величиной, воспроизводимой самим компаратором. Например, при поверке j -й декады потенциометра необходимо убедиться в равенстве падений напряжения на каждой i -й ступени этой декады. Выбрав в качестве опорной величины сопротивление первой ступени декады, с помощью компаратора поочередно сравнивают с ней падения напряжения на каждой n -й ступени. Этот метод трудоемок, но позволяет определять поправки с высокой точностью непосредственно на месте эксплуатации поверяемого СИ.

В процессе поверки ведут протокол, куда вносят номинальные характеристики и параметры, в том числе реквизиты рабочего эталона и поверяемого СИ (заводской номер, тип, обозначение и т.п.), результаты каждого измерения. В дальнейшем результаты обрабатывают и на основании этого делают вывод о годности СИ к эксплуатации.

По цели различают поверку для определения погрешности СИ, и поверку для определения поправок.

3. Поверочная схема

Для обеспечения единства измерений необходимо не только применение узаконенных единиц величин, но и важно, чтобы размер единиц был одинаковым. Для этого следует воспроизводить единицы с максимально возможной точностью с помощью технических средств, хранить единицу в состоянии, обеспечивающем неизменность размера во времени, и регулярно передавать размер единицы всем другим средствам измерений, проградуированным в этой единице.

Возникает необходимость создания иерархических систем, в которых технические средства, расположенные в определенном порядке в соответствии с их точностью, участвуют в последовательной передаче размера единицы от эталона всем средствам измерений этой величины (схема передачи размеров единиц от первичного эталона рабочим средствам измерений представлена на рис. 17.1).

Порядок передачи устанавливается документами специального вида, называемыми поверочными схемами.

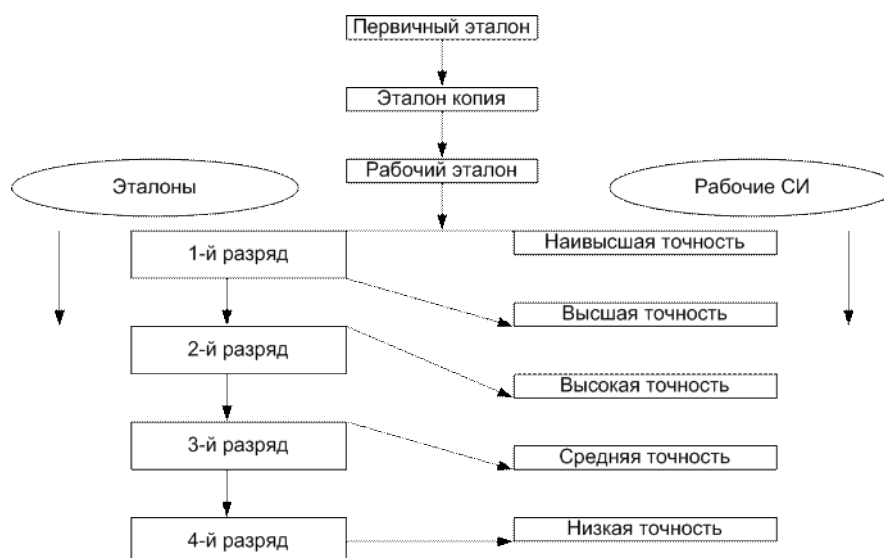


Рис. 17.1. Принципиальная схема передачи размеров единиц эталонов рабочим средствам измерений

Поверочная схема для средств измерений – это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешности при передаче).

Различают государственные и локальные поверочные схемы.

Государственная поверочная схема – это схема, распространяющаяся на все средства измерений данной физической величины, имеющиеся в стране.

Она разрабатывается в виде государственного стандарта, состоящего из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу.

Локальная поверочная схема – это схема, распространяющаяся на средства измерений данной физической величины, применяемые в регионе, отрасли, ведомстве или на отдельном предприятии (в организации).

4. Представление средств измерения на поверку

СИ представляются на поверку чистыми, расконсервированными, с техническим описанием (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ), руководством (инструкцией) по эксплуатации (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ), методикой поверки (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ), паспортом (формуляром) (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ) и свидетельством о последней поверке (при наличии требования в методике поверки об обязательном оформлении свидетельства о поверке), а также необходимыми комплектующими устройствами. При наличии у поверителя эксплуатационной документации на поверяемое СИ, а также методики поверки, представление данных документов вместе с СИ на поверку является

необязательным и указывается при заключении договора (контракта) на проведение поверки СИ.

СИ, эксплуатируемые в (на) агрессивных (специальных) средах, должны представляться на поверку обеззараженными, нейтрализованными, дезактивированными. Указанные в настоящем пункте СИ принимаются на поверку только при наличии справки, подтверждающей выполнение владельцем СИ необходимых мероприятий по обеззараживанию, нейтрализации, дезактивации.

5. Поверка средств измерений

СИ утвержденного типа, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Результаты поверки действительны в течение межповерочного интервала. Срок действия результатов поверки СИ устанавливается:

– для СИ, на которые выдается свидетельство о поверке с нанесенным знаком поверки, - до даты включительно, указанной в свидетельстве о поверке в соответствии с установленным межповерочным интервалом согласно статье 12 Закона № 102-ФЗ;

– для СИ, на которые наносится знак поверки, но при этом свидетельство о поверке с нанесенным знаком поверки не выдается:

а) для знака поверки с указанием месяца поверки, – до конца месяца, предшествующего месяцу проведения поверки, с учетом межповерочного интервала;

б) для знака поверки с указанием квартала выполнения поверки до конца квартала, предшествующего кварталу поверки, с учетом межповерочного интервала;

в) для знака поверки с указанием только года поверки - до 31 декабря года, предшествующего году поверки, с учетом межповерочного интервала;

г) для знака поверки в виде наклейки - в соответствии с установленным межповерочным интервалом согласно статье 12 Закона

№ 102-ФЗ, от указанной на знаке поверки в виде наклейки с указанием даты.

Допускается проведение первичной поверки однотипных СИ при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки, если это установлено методикой поверки.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки, если это установлено методикой поверки.

Если методикой поверки не установлено, но обеспечивается подтверждение пригодности СИ для применяемых отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ, то для СИ, тип

которых утвержден до 18 ноября 2018 г., в соответствии с заявлением владельца СИ или другого лица, представившего СИ на поверку, допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Поверка может проводиться на контрольно-поверочных пунктах при изготовителях СИ и организациях, производящих ремонт СИ. Контрольно-поверочные пункты организуются аккредитованными юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр СИ, находящийся в эксплуатации, через установленный межповерочный интервал.

СИ, введенные в эксплуатацию и находящиеся на длительном хранении (более одного межповерочного интервала), подвергаются периодической поверке только после окончания хранения.

Периодическую поверку СИ, предназначенных для измерений (воспроизведения) нескольких величин или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, при условии наличия в методике поверки соответствующих указаний.

Если методикой поверки не установлено, но обеспечивается подтверждение пригодности СИ для применяемых величин или поддиапазонов измерений, то для СИ, тип которых утвержден до 18 ноября 2018 г., в соответствии с заявлением владельца СИ или другого лица, представившего СИ на поверку, допускается проведение поверки для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

В добровольном порядке владельцы СИ могут представлять на периодическую поверку СИ чаще установленного межповерочного интервала.

Обязательное представление СИ на периодическую поверку чаще установленного межповерочного интервала (внеочередная поверка) осуществляется, в том числе в случаях:

- несоответствия знака поверки формам установленным требованиям (знаки поверки считаются поврежденными, если нанесенную на них информацию невозможно прочитать без применения специальных средств. Поврежденные знаки поверки восстановлению не подлежат);

- повреждения пломбы (пломбы считаются поврежденными, если нанесенную на них информацию невозможно прочитать без применения специальных средств и если пломбы не препятствуют доступу к узлам регулировки и (или) элементам конструкции СИ);

– проведения повторной регулировки или настройки, с вскрытием пломб, предотвращающих доступ к узлам регулировки и (или) элементам конструкции, известного или предполагаемого ударного или иного воздействия или при возникновении сомнений в его показаниях.

В случае утраты оформленного по результатам поверки свидетельства о поверке по заявлению владельца СИ ему выдается дубликат свидетельства о поверке. Дубликат свидетельства о поверке оформляется по форме, приведенной в приложениях 1 или 2, в одном экземпляре с пометкой "Дубликат" (указывается в верхнем правом углу). Дата поверки и дата срока действия свидетельства о поверке на дубликате должны соответствовать дате проведенной поверки и дате срока действия свидетельства о поверке относительно даты поверки. Дубликат свидетельства о поверке оформляется только аккредитованным юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, выдавшим свидетельство о поверке. Дубликат свидетельства о поверке заверяется подписью руководителя структурного подразделения аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, его оформившего. На дубликат свидетельства о поверке наносится действующий на момент его оформления знак поверки и указывается дата его оформления. Дубликат свидетельства о поверке оформляется только на основании сведений о результатах поверки, переданных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При вводе в эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного межповерочного интервала) проводится периодическая поверка.

6. Требования к содержанию свидетельства о поверке

Свидетельство о поверке для СИ и СИ, применяемого в качестве эталона, должно содержать следующую информацию:

– номер свидетельства о поверке (нумерация произвольная, устанавливаемая аккредитованным юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, выполнившим поверку);

– дату (день, месяц, год), до которой действует свидетельство о поверке, включительно. Если для СИ установлена только первичная поверка, то вместо даты делается запись "бессрочно";

– наименование аккредитованного в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнившего поверку, регистрационный номер в реестре аккредитованных лиц;

– наименование (указывается в единственном числе в соответствии со свидетельством об утверждении типа), тип, модификация СИ, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, присвоенный при утверждении типа. Для СИ, прошедших метрологическую аттестацию по ГОСТ 8.326-89 "Государственная система

обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическая аттестация средств измерений", утвержденному и введенному в действие постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 5 декабря 1989 г. № 3554, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений не указывается;

– состав СИ. Если в состав СИ входит один автономный измерительный блок, то в данной строке ставится прочерк. Если в состав СИ входят несколько автономных измерительных блоков, то приводится их перечень и указываются заводские номера автономных измерительных блоков (при наличии автономных измерительных блоков допускается приведение его перечня в отдельном приложении к свидетельству, при этом в строке свидетельства о поверке делается соответствующая запись со ссылкой на приложение);

– номер знака предыдущей поверки (указывается только для знаков поверки в виде наклеек со штрих-кодом в случае, если такой номер имеется, в случае отсутствия – ставится прочерк);

– заводской (серийный) номер СИ. При отсутствии заводского (серийного) номера допускается указывать инвентарный или номенклатурный номер при условии наличия данного номера на СИ;

– наименования величин, поддиапазонов, на которых поверено СИ (указывается, если поверка выполнена для отдельных величин, поддиапазонов. Если поверка выполняется в полном объеме, то в данной строке делается запись "в полном объеме");

– наименование и (или) обозначение документа, на основании которого выполнена поверка (для методики поверки, содержащейся в эксплуатационном документе, рекомендуется указывать соответствующий раздел эксплуатационного документа, его название и, при наличии, десятичный номер);

– регистрационные номера и (или) наименования (допускается указывать в сокращенном виде), типы (при наличии), заводские номера, разряды, классы или погрешности эталонов, применяемых при поверке;

– перечень влияющих факторов, нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений;

– заключение о подтверждении соответствия СИ установленным метрологическим требованиям и пригодности к дальнейшему применению. Если выполнялась поверка только отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, то указываются также соответствующие ограничения по применению путем дополнения вывода о признании пригодности к применению словами "в объеме проведенной поверки" или перечислением конкретных допущений (ограничений). Для СИ, применяемых в качестве эталона, указывается также соответствие

определенному разряду согласно государственной (локальной) поверочной схеме (при ее наличии) или соответствии требованиям документа (документов) на методику (методики) поверки (при отсутствии государственной или локальной поверочной схемы), в соответствии с которой (которыми) данное СИ планируется применять для поверки;

- знак поверки (при нанесении знака поверки только на свидетельство о поверке допускается использование знаков поверки без указания месяца или квартала);

- должность руководителя подразделения или другого уполномоченного лица аккредитованного юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполнившего поверку, подпись, фамилия, имя и отчество (при наличии);

- подпись, фамилия, имя и отчество (при наличии) поверителя;

- дата поверки (день, месяц, год, включается в срок действия свидетельства о поверке).

В свидетельствах о поверке допускается применение изображения знака национальной системы аккредитации в соответствии с Порядком применения изображения знака национальной системы аккредитации, установленным приказом Министерства экономического развития Российской Федерации от 22 мая 2014 г. N 283 "Об установлении изображения знака национальной системы аккредитации и порядка применения изображения знака национальной системы аккредитации", с изменениями, внесенными приказами Министерства экономического развития Российской Федерации от 29 ноября 2016 г. № 764 и от 13 декабря 2017 г. № 677.

На оборотной стороне свидетельства о поверке, при наличии требования в методике поверки, приводятся метрологические характеристики и (или) протокол поверки.

Протокол поверки, при наличии требования в методике поверки, приводится по форме, рекомендуемой методикой поверки, а в случае отсутствия рекомендаций – в произвольной форме.

Если протокол поверки не укладывается на оборотной стороне свидетельства о поверке, его оформляют в виде отдельного приложения к свидетельству о поверке. Протокол поверки подписывается поверителем

Протокол поверки оформляется и выдается по заявлению владельца СИ или другого лица, представившего СИ в поверку, при сдаче (оформлении) его в поверку.

Для СИ, применяемых в качестве эталона, оформление и выдача протокола поверки обязательны.

На оборотной стороне свидетельства о поверке по заявлению владельца СИ или другого лица, представившего СИ на поверку, или по согласованию с ними допускается указание другой дополнительной информации, относящейся к СИ, месту его установки, особенностям поверки, принадлежности СИ.

При оформлении свидетельства о поверке в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 02 апреля 2015 г. № 311 "Об утверждении Положения о признании результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений" срок действия свидетельства о поверке устанавливается исходя из интервала между поверками, установленного при утверждении типа СИ, и исчисляется с даты проведения калибровки, указанной в сертификате калибровки. На оборотной стороне свидетельства о поверке должно быть указано, что поверка СИ произведена на основании признания результатов калибровки, в соответствии с постановлением N 311.

Задания для практической работы

Практическая работа. Определение периодичности поверки средств измерений

Задание 1. Виды поверки.

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Виды поверки.

Задание 2. Методы поверки.

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях. Составьте схему: Методы поверки.

Контрольные вопросы

1. Что такое поверка средства измерения?
2. Как оформляют результаты поверки средств измерений?
3. Кто осуществляет поверку средств измерений?
4. Какая поверка называется первичной?
5. Какая поверка называется периодической?
6. Какая поверка называется внеочередной?
7. Какая поверка называется инспекционной?
8. Что такое поверочная схема для средства измерения?
9. Какая поверочная схема называется государственной?
10. Какая поверочная схема называется локальной?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление качеством. Практикум: Учебное пособие Для СПО / под ред. Горбашко Е. А. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2021. - 323 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11511-6: 899.00 URL: <https://urait.ru/bcode/475835>

2. Степанов, А. М. Основы обеспечения качества [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. М. Степанов. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 84 с. - ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/92279.html>

3. Организационно-методическое обеспечение внутреннего аудита систем менеджмента качества на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Г. Зекунов [и др.]; ред. А. Г. Зекунова. - Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-93088-198-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/88720.html>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15 ПЛАНИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ, СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ОСНАСТКИ, ИНСТРУМЕНТОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШТАНГЕНЦИРКУЛЯ	20
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	27
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	40

**МДК 01.01 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
ПРОДУКЦИИ НА КАЖДОЙ СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ПРОЦЕССА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ № 15-17
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех
форм обучения

Составитель:
Поцбнева Ирина Валерьевна

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 24.12. 2021.

Уч.–изд. л. 2,6.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84