# РП-1-3100-2023 Рабочий порядок внутреннего контроля качества измерений при выполнении работ в подразделениях по обеспечению единства измерений ЗАО «М-Стандарт»

РП-1-3100-2023 Рабочий порядок внутреннего контроля качества измерений при выполнении работ в подразделениях по обеспечению единства измерений ЗАО «М-Стандарт».

Подготовлено: А.Б. В., специалист 1 категории (по качеству) отдела метрологического обеспечения, стандартизации и экспертных работ.

Подписано: А.Б. В., заместитель генерального директора по метрологии 20.04.2023.

ПОЛОЖЕНИЯ ДОКУМЕНТА

1 Общие положения

Настоящий рабочий порядок предусматривает регламентирование проведения контроля качества работ, предусматривающих проведение измерений (измерительных работ) – поверка средств измерений (СИ), калибровка СИ, аттестация испытательного оборудования (ИО), измерения характеристик технических средств, испытания СИ в целях утверждения типа и аттестация методик (методов) измерений (в рамках частей работ - опробование методики поверки и иных включающих измерения частей данных работ).

Данный рабочий порядок не распространяется на контроль качества при выполнении экспертных работ и частей, содержащих экспертные работы (работ по метрологической экспертизе, анализу результатов проведенных измерений при аттестации методик измерений, испытаниям СИ в целях утверждения типа).

Мероприятия внутреннего контроля качества измерительных работ осуществляются в плановом и внеплановом порядке.

Плановые мероприятия проводятся согласно планам контроля качества измерительных работ в подразделениях по обеспечению единства измерений (далее – подразделениях ОЕИ).

Контроль качества измерительных работ внутри подразделений ОЕИ может включать в себя следующие формы мероприятий:

- контроль прецизионности измерений с переменными факторами (оператор, время проведения работ, оборудование в зависимости от особенностей вида измерений и технических возможностей);

- текущий контроль компетентности персонала и надлежащего проведения измерений в форме анализа/наблюдения за конкретными проводимыми работами;

- комбинированный контроль, включающий контроль компетентности и прецизионности (например, при проведении контроля прецизионности с переменным фактором «оператор» для сотрудников также проводится анализ выполнения надлежащего алгоритма измерений, ведения записей и оформления документации).

Контроль может проводиться руководителем подразделения ОЕИ или иным лицом/лицами, определенным руководителем из числа наиболее компетентных сотрудников подразделения (далее - ответственное лицо).

В службе по обеспечению единства измерений определены основные подразделения, реализующие виды (подвиды) измерений, в т.ч. в соответствии со специфическим назначением СИ:

- отдел обеспечения единства измерений геометрических величин (отдел 4303) – измерения геометрических величин, включая геодезические измерения;

- отдел обеспечения единства измерений массы и объема (отдел 4301) – измерения механических величин в части измерений массы, измерения объема веществ;

- отдел обеспечения единства измерений механических и виброакустичнских величин (отдел 4302) – измерения мехнических величин в рамках измерений силы и твердости, измерения акустических величин, измерения параметров вибрации;

- отдел обеспечения единства измерений времени и частотыт и радиоэлектронных измерений (отдел 4202) – измерения времени и частоты, радиоэлектронные измерения, оптико-физические измерения в средствах связи и коммуникации;

- отдел обеспечения единства измерений магнитных величин и неразрушающего контроля (отдел 4201) - измерения магнитных величин, измерения параметров технических средств неразрушающего контроля;

- отдел обеспечения единства измерений электрических величин (отдел 4400) – измерения электрических величин;

- отдел обеспечения единства измерений физико-химических и оптико-физических величин (отдел 4501) – измерения физико-химического состава и свойств веществ, оптико-физические измерения;

- отдел обеспечения единства теплотехнических измерений (отдел 4600) – измерения давления, вакуумные измерения и вакуума, теплофизические и температурные измерения, измерения параметров потока веществ;

- отдел обеспечения ионизирующих измерений – измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант;

- отдел обеспечения единства измерений параметров потока и расхода веществ (отдел 4101-2) – измерения расхода вещества.

Все сотрудники подразделений ОЕИ, не являющиеся сотрудниками указанных основных подразделений, но проводящие работы в рамках указанных видов измерений должны пройти мероприятие контроля качества работ в реализующем вид (подвид) измерений основном отделе или принять участие в МСИ, внутренних сличениях ЗАО «М-Стандарт».

2 Планирование контроля качества внутри подразделения ОЕИ

2.1 Общие правила планирования

Планирование мероприятий внутреннего контроля качества работ в подразделении ОЕИ осуществляется в форме создания записей о планируемых контролях на год в соответствующем ресурсе внутренних документов (электронной папке) подразделения 1С ЭДО М-Стандарт, обозначенной делом согласно номенклатуре. При создании мероприятия начальник отдела устанавливает ответственное лицо за организацию и предварительную обработку данных. С сформированными записями о планируемых контролях знакомятся контролируемые и контролирующие сотрудники. Планирование осуществляется в течение первого квартала каждого года.

Запись мероприятия внутреннего контроля в ресурсе 1С ЭДО М-Стандарт содержит следующие сведения:

- о видах контроля (прецизионности измерений с переменными факторами; текущий контроль компетентности или ихкомбинации);

- о контролируемых видах измерений и объекте измерений;

- о виде контролируемых работ (поверка, калибровка, измерения);

- о плановых сроках контроля;

- о контролирующих и контролируемых сотрудниках;

- о результатах проведения мероприятия контроля (результат контроля; несоответствия (замечания), в т.ч. для улучшения; приложения).

Для мероприятия в форме текущего контроля дополнительно заполняется информация о содержании контрольного задания.

Для формы комбинированного контроля и контроля прецизионности дополнительно заполняются следующие сведения:

- об условии прецизионности (переменные факторы);

- о программе (алгоритме) контроля;

- о критерии удовлетворительности контроля;

- о выводах по результатам контроля.

При составлении плана руководитель подразделения ОЕИ определяет группу средств измерений, а ответственный сотрудник непосредственно при реализации указывает конкретику (наименование и тип средств измерений).

При планировании для сотрудников подразделений контроля в основном по виду измерений подразделении – руководитель согласует запланированное мероприятие с руководителем основного подразделения ОЕИ, который в т.ч. определяет ответственное за организацию данного контроля лицо (в рамках процесса согласования 1С ЭДО М-Стандарт внутреннего документа плнирования).

По запланированным мероприятиям руководитель подразделения ОЕИ в течение года отслеживает и запускает их выполнение в 1С ЭДО М-Стандарт.

Лицом, ответственным за организацию внутреннего контроля качества измерительных работ и ведение документированной информации является руководитель подразделения ОЕИ.

При наличии отклонений в реализации плана внутреннего контроля качества измерительных работ в подразделении ОЕИ (в части сроков, контролирующих лиц, видов мероприятий, появления новых сотрудников, изменении вида проведения контроля) могут формироваться дополнительные записи контроля качества измерительных работ или актуализированные записи работ с указанием причины. При необходимости состав контролей может быть дополнен внеплановыми мероприятиями.

2.2 Принципы планирования контроля внутри подразделений ОЕИ

При составлении и реализации годового плана контроля качества измерительных работ в подразделении ОЕИ учитываются следующие принципы:

- для каждого сотрудника подразделения в течение года должно быть проведено контрольное мероприятие (виды измерений и объекты контроля в каждый последующий год последовательно меняются в рамках охвата закрепленных за сотрудником видов измерений и групп средств измерений/объектов);

- за пятилетний период мероприятиями контроля должны быть охвачены все группы СИ по всем видам измерений, реализуемым в подразделении;

- за пятилетний период каждый сотрудник должен пройти как минимум одно мероприятие контроля прецизионности;

- для основных калибровщиков ежегодно проводится как минимум одно мероприятие текущего контроля компетентности с контролем навыков расчета неопределенности (виды измерений и группы СИ в каждый последующий год последовательно меняются в рамках охвата закрепленных за сотрудником видов измерений и групп средств измерений согласно области аккредитации).

2.3 Выполнение мероприятий внутреннего контроля

Мероприятия внутреннего контроля согласно плану должны быть выполнены. При необходимости отмены мероприятия внутреннего контроля качества измерительных работ в подразделении ОЕИ (например, при увольнении сотрудника) или при наличии обоснованных причин, обуславливающих невозможность выполнения мероприятия контроля в текущем году оно удаляется с указанием причин удаления. Причины указываются в записи мероприятия. Мероприятия, не проведенные в текущем году в отношении сотрудников должны быть реализованы в следующем году, при этом объем охвата контролем сотрудников в следующем году не должен измениться.

3 Организация мероприятий, документирование результатов контроля качества работ

3.1 Контроль качества в форме текущего контроля компетентности

Текущий контроль компетентности и надлежащего проведения персоналом измерений (текущий контроль компетентности) проводится путем наблюдений за действиями сотрудника, анализа записей и оформляемых документов в процессе поверки/калибровки/измерений при выполнении сотрудником контрольного задания.

Контрольные задания составляются контролирующим лицом в зависимости от области закрепленных за сотрудником работ в соответствии с указанной руководителем ОЕИ группой средств измерений.

3.2 Контроль прецизионности

При проведении контроля прецизионности (в рамках отдельного мероприятия контроля или при проведении мероприятия комбинированного контроля) оценка качества измерений проводится на основании статистической обработки результатов измерений.

Обработка результатов измерений может осуществляться:

- с использованием критерия Кохрена при числе серий измерений р2 (количество контролируемых лиц, проводящих серии измерений; или же при осуществлении одним контролируемым лицом измерений в нескольких сериях) и числе измерений в серии n3 (п. 3.5 настоящего рабочего порядка);

- с использованием критерия Граббса при числе серий измерений р3 (количество контролируемых лиц, проводящих серии измерений; или же при осуществлении одним контролируемым лицом измерений в нескольких сериях) и числе измерений в серии n2 (п. 3.6 настоящего рабочего порядка).

Критические значения критериев Кохрена и Граббса приведены в р.р. 4, 5 настоящего документа соответственно.

Рекомендуемые формы отчета по результатам обработки результатов измерений приведены в связанных с данным внутренним документом файлах.

3.3 Оформление результатов мероприятий контроля качества измерительных работ

3.3.1 По результатам проведения мероприятий текущего контроля компетентности ответственное лицо, указанное в мероприятии, прикладывает протокол по виду контролируемой работы, указывает номер работы в ПО Тест-драйв 2.0, делает первоначальный вывод по результатам контроля и направляет руководителю подразделения ОЕИ.

3.3.2 По результатам контроля качества измерительных работ в форме мероприятия прецизионности, комбинированного контроля качества в подразделении ОЕИ ответственное лицо, указанное в мероприятии, прикладывает протоколы по виду контролируемых работ проверяемых сотрудников, указывает номера работ в ПО Тест-драйв 2.0, прикладывает файл с обработкой результатов измерений в сериях с применением статистических критериев, делает первоначальный вывод по результатам контроля и направляет для рассмотрения руководителю подразделения ОЕИ.

3.3.3 Руководитель подразделения ОЕИ рассматривает предварительные результаты контрольного мероприятия, формирует окончательный вывод. При выявлении в ходе контроля несоответствий – они регистрируются в рамках документа контроля. Руководитель подразделения ОЕИ разрабатывает и указывает корректирующие мероприятия, мероприятия по улучшению. Выполнение данных мероприятий фиксируется в задачах исполнения данного документа 1С ЭДО М-Стандарт, связанных с документом контроля.

Результаты проведенного мероприятия руководитель подразделения ОЕИ подписывает электронной цифровой подписью.

3.4 Практические инструкции

Порядок реализации мероприятий по контролю качества указывается в практических инструкциях, размещаемых в связанных документах к настоящему рабочему порядку.

3.5 Применение критерия Кохрена

Для результатов измерений проводится проверка наибольшего стандартного отклонения серий результатов с использованием критерия Кохрена в соответствии с п. 7.3.3 ГОСТ Р ИСО 5725-2

c = (sₘₐₓ)² / (∑ᵢ₌₁ᵖ sᵢ²)

где – наибольшее стандартное отклонение результатов объёма выборки;

– стандартное отклонение серии результатов для i-го сотрудника (i = 1, 2, ..., p) или для i-й серии результатов измерений одного сотрудника, определяемое

sᵢ = √( [1/(n−1)] \* Σ (xᵢ − x̄)² )

Полученное значение критерия Кохрена сравнивают с критическими значениями согласно р. 4.

В случае большого объема выборки (n > 5) существенно выделяющиеся наибольший или наименьший результат могут быть предварительно проверены по критерию Граббса и исключены при определении их в качестве выбросов.

В случае, если значение тестовой статистики меньше (или равно) 5 %-ного критического значения, то результаты контроля качества измерительных работ признаются удовлетворительными и не требующими выполнения корректирующих мероприятий.

Если значение больше 5 %-ного критического значения и меньше (или равно) 1 %-ного критического значения, то результат мероприятия признается удовлетворительным, но требующим внимания к тщательности проведения данных измерений в подразделении, о чем должен быть проинформирован персонал подразделения.

Если значение больше 1 %-ного критического значения, то результат признается неудовлетворительным и требует разработки и выполнения корректирующих мероприятий.

3.6 Применение критерия Граббса

При использовании критерия Граббса проводится проверка на выброс наибольшего и наименьшего среднего значения, полученных в ряде серий измерений.

Для проверки, не является ли выбросом наибольшая и наименьшая величина из совокупности данных вычисляют статистику Граббса в соответствии с п.7.3.4.1 ГОСТ Р ИСО 5725-2 по формулам:

Gₚ = (xₖ − x̄) / s - (для наибольшего)

Gₚ = (x̄ − xₖ) / s - (для наименьшего)

где - крайнее значение (максимальное или минимальное) в серии измерений одного участника или крайнее значение среди средних арифметических результатов серий измерений (участников или нескольких серий одного участника);

- среднее арифметическое значение серии измерений одного участника или среднеарифметической значение средних значений серий измерений (участников или нескольких серий одного участника), определяемое по формуле:

x̄ = (x₁ + x₂ + ... + xₖ) / k;

s - среднеквадратическое отклонение средних результатов всех серий измерений (СКО), определяемое по формуле:

s = √[ (1/(k−1)) Σᵢ₌₁ᵏ (xᵢ − x̄)² ].

При использовании критерия Граббса для оценки выбросов в серии измерений (в частности, при необходимости оценки выбросов для применения критерия Кохрена при наличии выделяющихся результатов согласно п. 3.5) - в качестве xᵢ используется i-й результат в серии (i = 1, 2, ..., k).

Полученное значение критерия Граббса сравнивают с критическими значениями согласно р. 5.

В случае, если значение тестовой статистики меньше (или равно) 5 %-ного критического значения, то результаты контроля качества измерительных работ признаются удовлетворительными и не требующими выполнения корректирующих мероприятий.

В случае, если значение тестовой статистики больше 5 %-ного критического значения и меньше (или равно) 1 %-ного критического значения, то результат мероприятия признается удовлетворительным, но требующим внимания к тщательности проведения данных измерений в подразделении, о чем должен быть проинформирован персонал подразделения.

В случае, если значение больше 1 %-ного критического значения, то результат признается неудовлетворительным и требует разработки и выполнения корректирующих мероприятий, повторения мероприятия контроля.

4 Критические значения для критерия Кохрена

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| р | n = 2 | | n = 3 | | n = 4 | | n = 5 | | n = 6 | |
| 1% | 5% | 1% | 5% | 1% | 5% | 1% | 5% | 1% | 5% |
| 2 | - | - | 0,995 | 0,975 | 0,979 | 0,939 | 0,959 | 0,906 | 0,937 | 0,877 |
| 3 | 0,993 | 0,967 | 0,942 | 0,871 | 0,883 | 0,798 | 0,834 | 0,746 | 0,793 | 0,707 |
| 4 | 0,968 | 0,906 | 0,864 | 0,768 | 0,781 | 0,684 | 0,721 | 0,629 | 0,676 | 0,59 |
| 5 | 0,928 | 0,841 | 0,788 | 0,684 | 0,696 | 0,598 | 0,633 | 0,544 | 0,588 | 0,506 |
| 6 | 0,883 | 0,781 | 0,722 | 0,616 | 0,626 | 0,532 | 0,564 | 0,48 | 0,52 | 0,445 |
| 7 | 0,838 | 0,727 | 0,664 | 0,561 | 0,568 | 0,48 | 0,508 | 0,431 | 0,466 | 0,397 |
| 8 | 0,794 | 0,68 | 0,615 | 0,516 | 0,521 | 0,438 | 0,463 | 0,391 | 0,423 | 0,36 |
| 9 | 0,754 | 0,638 | 0,573 | 0,478 | 0,481 | 0,403 | 0,425 | 0,358 | 0,387 | 0,329 |
| 10 | 0,718 | 0,602 | 0,536 | 0,445 | 0,447 | 0,373 | 0,393 | 0,331 | 0,357 | 0,303 |
| 11 | 0,684 | 0,57 | 0,504 | 0,417 | 0,418 | 0,348 | 0,366 | 0,308 | 0,332 | 0,281 |
| 12 | 0,653 | 0,541 | 0,475 | 0,392 | 0,392 | 0,326 | 0,343 | 0,288 | 0,31 | 0,262 |
| 13 | 0,624 | 0,515 | 0,45 | 0,371 | 0,369 | 0,307 | 0,322 | 0,271 | 0,291 | 0,243 |
| 14 | 0,599 | 0,492 | 0,427 | 0,352 | 0,349 | 0,291 | 0,304 | 0,255 | 0,274 | 0,232 |
| 15 | 0,575 | 0,471 | 0,407 | 0,335 | 0,332 | 0,276 | 0,288 | 0,242 | 0,259 | 0,22 |
| 16 | 0,553 | 0,452 | 0,388 | 0,319 | 0,316 | 0,262 | 0,274 | 0,23 | 0,246 | 0,208 |
| 17 | 0,532 | 0,434 | 0,372 | 0,305 | 0,301 | 0,25 | 0,261 | 0,219 | 0,234 | 0,198 |
| 18 | 0,514 | 0,418 | 0,356 | 0,293 | 0,288 | 0,24 | 0,249 | 0,209 | 0,223 | 0,189 |
| 19 | 0,496 | 0,403 | 0,343 | 0,281 | 0,276 | 0,23 | 0,238 | 0,2 | 0,214 | 0,181 |
| 20 | 0,48 | 0,389 | 0,33 | 0,27 | 0,265 | 0,22 | 0,229 | 0,192 | 0,205 | 0,174 |
| р – число сотрудников или параллельных серий результатов измерений одного сотрудника; | | | | | | | | | | |
| п – количество параллельных результатов измерений в серии. | | | | | | | | | | |

5 Критические значения для критерия Граббса

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Одно наибольшее или одно наименьшее | | Два наибольших или два наименьших | |
| Свыше 1 % | Свыше 5 % | Ниже 1 % | Ниже 5 % |
| 3 | 1,155 | 1,155 | - | - |
| 4 | 1,496 | 1,481 | 0 | 0,0002 |
| 5 | 1,764 | 1,715 | 0,0018 | 0,009 |
| 6 | 1,973 | 1,887 | 0,0116 | 0,0349 |
| 7 | 2,139 | 2,02 | 0,0308 | 0,0708 |
| 8 | 2,274 | 2,126 | 0,0563 | 0,1101 |
| 9 | 2,387 | 2,215 | 0,0851 | 0,1492 |
| 10 | 2,482 | 2,29 | 0,115 | 0,1864 |
| 11 | 2,564 | 2,355 | 0,1448 | 0,2213 |
| 12 | 2,636 | 2,412 | 0,1738 | 0,2537 |
| 13 | 2,699 | 2,462 | 0,2016 | 0,2836 |
| 14 | 2,755 | 2,507 | 0,228 | 0,3112 |
| 15 | 2,806 | 2,549 | 0,253 | 0,3367 |
| 16 | 2,852 | 2,585 | 0,2767 | 0,3603 |
| 17 | 2,894 | 2,62 | 0,299 | 0,3822 |
| 18 | 2,932 | 2,651 | 0,32 | 0,4025 |
| 19 | 2,968 | 2,681 | 0,3398 | 0,4214 |
| 20 | 3,001 | 2,709 | 0,3585 | 0,4391 |
| р – число серий измерений (число выполняющих серии измерений сотрудников или число серий измерений, выполняемых одним сотрудником). | | | | |