ГОСТ Р 22.2.04—94

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

# ТЕХНОГЕННЫЕ АВАРИИ И КАТАСТРОФЫ

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРАВИЛА

**Издание официальное**

БЗ 9—94/441

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС) Госстандарта России

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 71 «Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 26 декабря 1994 г. № 362

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство стандартов, 1995

**Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России**

# СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Определения . . . . . 2
4 Основные положения . . . . . 2
5 Общие требования . . . . . 4
Приложение А Метрологическая экспертиза проектной, конструкторской и технологической документации СТС и технических средств, используемых для обеспечения безопасности СТС . 7
Приложение Б Типичные составляющие погрешности измерений и причины, их вызывающие . . . 10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

# ТЕХНОГЕННЫЕ АВАРИИ И КАТАСТРОФЫ

## Метрологическое обеспечение контроля состояния сложных технических систем

### Основные положения и правила

Safety in emergencies.
Technogenal crashes and catastrophes.
Metrological assurance of control of the complicated technical systems state.
General statements and rules

Дата введения 1996—01—01

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает основные положения и правила метрологического обеспечения контроля состояния сложных технических систем (далее — СТС) в условиях возникновения техногенных аварий и катастроф, а также в условиях, предшествующих этим чрезвычайным ситуациям, и при устранении их последствий.

Стандарт распространяется на СТС, в которых может возникнуть источник чрезвычайной ситуации или чрезвычайная ситуация при воздействии внешнего источника.

Положения и правила, изложенные в настоящем стандарте, обязательны при разработке проектной, конструкторской и технологической документации на СТС в части методик выполнения измерений и средств измерений, входящих в состав СТС или применяемых для оценивания и обеспечения безопасности СТС в процессе изготовления, испытаний, транспортирования, строительства, хранения, пуско-наладочных работ, эксплуатации, утилизации, ликвидации, для защиты СТС при техногенных катастрофах, а также при организации метрологического обслуживания указанных средств измерений и их эксплуатации.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.010—90 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений

Издание официальное

МИ 187—86 Государственная система обеспечения единства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки

МИ 188—86 Государственная система обеспечения единства измерений. Установление значений параметров методик поверки

МИ 1967—89 Государственная система обеспечения единства измерений. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения

МИ 2174—91 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения

ПР 50.2.009—94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений

## 3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1 В настоящем стандарте применяют следующие термины:

3.1.1 СТС: Техническая система (объект), представляющая собой совокупность взаимодействующих, функционально самостоятельных подсистем, предназначенных для достижения общей (конкретной) цели.

3.1.2 метрологическое обеспечение контроля состояния СТС: Установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений, выполняемых для обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

3.1.3 метрологическая экспертиза документации: Анализ и оценка технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию.

3.1.4 тренд; основная тенденция процесса: Закономерность описывающая некоторый природный или антропогенный процесс. Тренд — аддитивная детерминированная (систематическая) составляющая процесса.

## 4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Метрологическое обеспечение контроля состояния СТС осуществляют в целях получения результатов измерений, испытаний и контроля, использование которых исключает или сводит к допустимому уровню риск принять неправильное решение или

получить неверный управляющий сигнал в системах управления для обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

4.2 Метрологическое обеспечение контроля состояния СТС должно быть основано на:

— положениях Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» и действующих нормативных документах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ):

— допущенных к применению единицах величин;

— государственных эталонах единиц величин;

— системе передачи размеров единиц величин от эталонов всем средствам измерений;

— применении средств измерений, типы которых утверждены Комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России);

— осуществлении поверки применяемых средств измерений;

— применении аттестованных методик выполнения измерений;

— стандартных образцах состава и свойств веществ и материалов, аттестованных газовых смесях, аттестованных растворах;

— стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

4.3 Ответственность за надлежащее метрологическое обеспечение контроля состояния СТС несут руководители организаций и предприятий, проектирующих, изготавливающих и эксплуатирующих СТС.

4.4 В организациях и на предприятиях, изготавливающих и (или) эксплуатирующих СТС, должны быть организованы метрологические службы.

Основными задачами метрологических служб организаций и предприятий, изготавливающих и (или) эксплуатирующих СТС, являются:

— своевременное представление на поверку или поверка (в случаях аккредитации на право поверки) средств измерений;

— организация и проведение аттестации методик выполнения измерений;

— организация и проведение метрологической экспертизы проектной, конструкторской и технологической документации, если такая экспертиза не проводилась в процессе проектирования СТС;

— надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованных методик выполнения измерений, соблюдением метрологических правил и норм, требований нормативных документов по обеспечению единства измерений.

4.5 Организации, проектирующие СТС, либо технические средства (объекты), используемые для обеспечения безопасности СТС в процессе изготовления, испытаний, транспортирования, строительства, хранения, пуско-наладочных работ, эксплуатации, утилизации, ликвидации, для защиты СТС при техногенных катастрофах, для метрологического обслуживания средств измерений, должны на стадии технического или рабочего проекта организовать и провести метрологическую экспертизу проектной, конструкторской и технологической документации. Этап проектирования, на котором проводят метрологическую экспертизу, указывают в техническом задании на разработку СТС и указанных выше технических средств.

4.6 Предприятия, эсплуатирующие СТС, документация на которые не подвергалась метрологической экспертизе, должны определить сроки и привлечь компетентные организации для проведения метрологической экспертизы этой документации.

4.7 Рекомендации по организации и проведению метрологической экспертизы проектной, конструкторской и технологической документации СТС и технических средств, используемых для обеспечения безопасности СТС, приведены в приложении А.

## 5 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1 Номенклатура измеряемых величин, их номинальные значения и допускаемые отклонения должны быть обоснованы разработчиком СТС и обеспечивать оценивание параметров, полно и адекватно отражающих состояние и безопасность СТС, опасные факторы и воздействия на СТС, а также прогноз их изменений.

5.2 Требования к точности измерений устанавливают, исходя из необходимости исключения или снижения до допустимого уровня риска принять неправильное решение о состоянии СТС, о тренде определяющих параметров СТС, о размерах опасных факторов и воздействий на СТС или получить неверный управляющий сигнал в системах управления.

Требования к точности измерений устанавливают в виде пределов допускаемых значений погрешности измерений или в виде предела допускаемых значений среднего квадратического отклонения погрешности измерений. Указанные требования устанавливают к погрешности измерений, включающей все ее составляющие (методическую, инструментальную, вносимую оператором, вносимую при отборе и приготовлении пробы). Типичные составляющие погрешности измерений и причины, их вызывающие, приведены в приложении Б.

Требования к точности измерений устанавливают как для нормальных условий функционирования СТС, так и для условий техногенных аварий и катастроф, а также для условий, при которых ликвидируют их последствия.

5.3 Методики выполнения измерений должны обеспечивать требуемую точность измерений. Методики выполнения измерений должны быть аттестованы в соответствии с нормативными документами Госстандарта России. Аттестации подлежат алгоритмы обработки результатов наблюдений (алгоритмы преобразования результатов наблюдений в значения измеряемой величины), если эти алгоритмы не изложены в документе на аттестованную методику выполнения измерений. Методика аттестации алгоритма приведена в МИ 2174.

5.4 Применяемые средства измерений должны быть работоспособными в соответствии с требованиями, предъявляемыми к контролю СТС в нормальных условиях функционирования, в условиях техногенных аварий и катастроф и при ликвидации их последствий. Типы применяемых средств измерений, в том числе используемые в измерительных каналах информационно-измерительных систем (ИИС), измерительных вычислительных комплексов (ИВК) и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), должны быть утверждены в порядке, установленном в ПР 50.2.009.

Измерительным каналом считают всю совокупность технических средств, используемых для измерений параметров СТС от точки «отбора» информации о параметре до шкалы, табло, экрана дисплея, диаграммы регистрирующего прибора или распечатки на бланке.

5.5 Методы и средства поверки средств измерений должны обеспечивать заданные параметры методик поверки. Параметры методик поверки устанавливают исходя из критериев достоверности поверки. Критерии достоверности и параметры методик поверки устанавливают в проектной, конструкторской или технологической документации на СТС или технические средства, указанные в 4.5 настоящего стандарта, в соответствии с МИ 187 и МИ 188.

В соответствии с установленными параметрами методик поверки выбирают или разрабатывают соответствующие методы и средства поверки.

5.6 Дополнительная информация, возникающая за счет функциональной связи измеряемых параметров СТС, должна быть использована для контроля работоспособности средств измерений и измерительных каналов ИИС, ИВК и АСУ ТП в процессе функцио-

нирования СТС. Типичными видами взаимосвязи параметров, которые могут быть использованы для контроля работоспособности средств измерений и измерительных каналов, могут быть: баланс расходов в системе трубопроводов, связь давления и температуры газа в замкнутом объеме, расходные коэффициенты (отношение количеств продукции на выходе и сырья на входе технологической установки) и т. п.

*ПРИЛОЖЕНИЕ А*
*(рекомендуемое)*

## МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТНОЙ, КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СТС И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТС

При метрологической экспертизе выявляют ошибочные или недостаточно обоснованные решения, вырабатывают рекомендации по конкретным вопросам метрологического обеспечения.

А.1 **Организация работ по проведению метрологической экспертизы**

А.1.1 Метрологическую экспертизу технического задания на проектирование СТС или ее основных частей проводят эксперты из числа разработчиков СТС или компетентная организация.

А.1.2 Метрологическую экспертизу проектной документации проводят при приемке эскизного или технического проекта СТС специально выделенной группой специалистов из состава комиссии по приемке проекта. В состав группы включают специалистов-метрологов из государственных научных метрологических центров и технических комитетов по метрологии,

По решению заказчика СТС метрологическая экспертиза может быть проведена при приемке рабочего проекта СТС.

Метрологическую экспертизу проектной документации действующей СТС проводят по решению руководителя предприятия, эксплуатирующего СТС, или руководителя вышестоящей организации специально назначенной комиссией специалистов с участием представителей государственных научных метрологических центров.

А.1.3 Конструкторскую и технологическую документации на отдельные части СТС или технические средства, предназначенные для обеспечения безопасности СТС, подвергают метрологической экспертизе в процессе ее разработки экспертами — метрологами предприятия или экспертами из числа разработчиков документации.

Конкретные виды документов, этапы их разработки, подразделения или лица, проводящие метрологическую экспертизу, устанавливают в документе предприятия, разрабатывающего документацию (инструкция, распоряжение и т. п.).

Метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации на отдельные части действующей СТС проводят метрологические службы предприятия, эксплуатирующего СТС.

А.2 **Основные задачи метрологической экспертизы**

А.2.1 Метрологическая экспертиза технического задания (ТЗ)

В ТЗ анализируют исходные данные, на основе которых осуществляют выбор измеряемых величин, назначение требований к точности измерений, выбор или разработку методик и средств измерений, определяют методы и средства метрологического обслуживания средств измерений.

А.2.1.1 В ТЗ на СТС проверяют наличие и четкость формулировок следующих характеристик:

— требования к надежности СТС, их систем контроля и управления, другим частям СТС, к техническим средствам, используемым для обеспечения безопасности СТС;

— нормальные условия эксплуатации СТС, условия, в которых должна функционировать СТС и обеспечиваться ее безопасность при возникновении техногенных аварий и катастроф и ликвидации их последствий (параметры питания, окружающей среды, различных воздействий и факторов, возможности обслуживания СТС, включая их системы контроля и управления и т. п.);

— требования к персоналу, выполняющему измерения при обслуживании СТС;

— условия транспортирования, хранения, строительства (монтажа), ликвидации и утилизации СТС.

А.2.1.2 К анализируемым исходным данным в ТЗ на системы контроля и управления СТС относят следующие характеристики для нормальных условий эксплуатации, а также для условий техногенных аварий и катастроф и ликвидации их последствий:

— номенклатуру измеряемых параметров (она должна удовлетворять требованиям 5.1 настоящего стандарта);

— требования к достоверности измерительного контроля (вероятность неверных решений из-за погрешности измерений должна составлять заданную долю от вероятности неисправного состояния СТС или ее части);

— требования к точности измерений параметров (должны быть установлены в соответствии с 5.2 настоящего стандарта);

— требования к надежности и погрешности средств измерений, измерительных каналов ИИС, ИВК и АСУ ТП (эти требования должны быть согласованы с предыдущими и должны учитывать возможность возникновения методических и других неинструментальных составляющих погрешности измерений);

— условия транспортирования, хранения, монтажа, эксплуатации, обслуживания, ликвидации и утилизации средств измерений (эти условия должны быть согласованы с условиями для СТС);

— требования к критериям и параметрам методик поверки средств измерений, условия проведения поверки.

А.2.2 Метрологическая экспертиза проектной документации на СТС, систем контроля и управления СТС

К анализируемым объектам и характеристикам в проектной документации относят:

— номенклатуру измеряемых параметров (должна быть адекватна характеристикам, по которым оценивают состояние СТС и принимают меры по обеспечению ее безопасности, и устанавливают на основе модели контролируемого объекта; наименования измеряемых величин не должны допускать различных толкований);

— точность измерений (должна удовлетворять установленным в ТЗ на систему контроля и управления требованиям, а при отсутствии такого ТЗ требованиям 5.2 настоящего стандарта);

— способы оценивания точности измерений (должны основываться на соответствующих методических документах ГСИ);

— методики выполнения измерений (анализируют: соответствие ГОСТ 8.010, возможность их реализации в заданных условиях, обоснованность затрат на измерения и трудоемкость, а также, если методика не аттестована, — программу и методику метрологической аттестации);

— средства измерений (проверяют: утверждение типа, соответствие надежности и метрологических характеристик установленным требованиям, возможность эксплуатации в заданных условиях, наличие методов и средств поверки, которые можно реализовать на предприятии, эксплуатирующем СТС, или имеются в соответствующем органе государственной метрологической службы,

возможности встроенных средств поверки, алгоритмы и устройства самоповерки и контроля работоспособности в условиях функционирования СТС, использование для этих целей избыточности измерительной информации в ИИС и АСУ ТП);

— алгоритмы обработки результатов наблюдений, если алгоритм не аттестован в соответствии с МИ 2174 (определяют: соответствие результата обработки измеряемой величине, наличие методической погрешности и ее значимость в суммарной погрешности измерений).

Если в материалах проекта СТС содержатся описание процедур и результаты испытаний СТС или ее частей, то кроме указанных объектов и характеристик анализируют следующие:

— соответствие условий испытаний условиям эксплуатации, а также возникающим при техногенных авариях и катастрофах и ликвидации их последствий;

— методы и средства измерений параметров СТС и внешних воздействий при испытаниях (соответствие погрешности измерений задачам испытаний);

— наличие составляющей погрешности результата испытаний, вызванной неточностью установления режима и внешних воздействий при испытаниях, объективность ее оценки и значимость этой составляющей в погрешности результата испытаний.

А.2.3. Во всей технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе, контролируют соответствие метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц установленным в соответствующих нормативных документах.

А.3 **Оформление и реализация результатов метрологической экспертизы**

А.3.1 Результаты метрологической экспертизы документации на объекты, указанные в 1.1 и 1.3, излагают в экспертном заключении, которое утверждает руководитель организации, проводившей метрологическую экспертизу.

А.3.2 Результаты метрологической экспертизы эскизного или технического проекта (1.2) излагают в соответствующих материалах комиссии по приемке проекта (акт и т. п.).

А.3.3 По замечаниям и предложениям, изложенным в экспертных заключениях или материалах комиссии, которые не могут быть реализованы разработчиками документации в короткие сроки, составляют и утверждают в установленном порядке план мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения контроля состояния СТС (или соответствующий раздел плана мероприятий по реализации замечаний и предложений комиссии по приемке проекта).

А.3.4 Контроль за реализацией замечаний и предложений по совершенствованию метрологического обеспечения, изложенных в экспертном заключении, а также за выполнением плана мероприятий осуществляет метрологическая служба предприятия — заказчика СТС или предприятия, эксплуатирующего СТС, либо подразделение этого предприятия, назначенное руководителем предприятия.

*ПРИЛОЖЕНИЕ Б*
*(справочное)*

## ТИПИЧНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И ПРИЧИНЫ, ИХ ВЫЗЫВАЮЩИЕ

При анализе составляющих погрешности измерений необходимо учитывать условия функционирования СТС при возникновении чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

Б.1 **Методические составляющие погрешности измерений**

Б.1.1 Неадекватность принятой модели контролируемому объекту

Пример. Прочность запрессовки детали определяет надежность функционирования ответственного узла СТС в условиях чрезвычайных ситуаций. Механическая обработка детали (тела вращения) приводит к определенным отклонениям от правильной цилиндрической формы. Прочность запрессовки детали определяют средним диаметром сечения, который необходимо было бы измерять. С целью упрощения модель детали принимается в виде цилиндра правильной формы, а в качестве измеряемой величины — диаметр описанной окружности. Таким образом, неадекватность принятой модели приводит к соответствующей методической составляющей погрешности измерений.

Б.1.2 Отклонения аргументов функции, связывающей измеряемую величину с величиной на «входе» средства измерений (первичного измерительного преобразователя), от принятых значений

Пример. Измерение массы жидкого топлива в резервуаре осуществляют с помощью поплавкового уровнемера. При этом принимают определенное (номинальное) значение плотности жидкости. Отклонения от принятого значения плотности жидкости (из-за изменений температуры, состава и т. п.) приводят к указанному виду методической составляющей погрешности измерений.

Б.1.3 Отклонения разницы между значениями измеряемой величины на «входе» средства измерений и в «точке» отбора (погрешность передачи) от принятых значений

Пример. Измерение абсолютного давления в конденсаторе турбины можно осуществлять с помощью измерительного канала с датчиком абсолютного давления, соединенного с «точкой» отбора импульсной трубкой. При колебаниях давления и температуры плотность среды (конденсата) в импульсной трубке может отклоняться от принятых значений и приводить к колебаниям давления столба среды в импульсной трубке и соответствующей методической составляющей погрешности измерений давления в сосуде.

Б.1.4 Отклонение алгоритма вычислений от функции, строго связывающей результаты наблюдений с измеряемой величиной

Пример. Вместо функции синуса ЭВМ вычисляет соответствующий ряд.

Б.1.5 Погрешности отбора и приготовления проб (при химических анализах)

Пример. Пробу отбирают на складе из верхних (доступных) слоев продукта и по этой причине она не полностью отражает его средний состав.

Б.2 **Инструментальные составляющие погрешности измерений**

Б.2.1 Основные погрешности и дополнительные статические погрешности средств измерений, вызываемые медленно меняющимися внешними влияющими величинами.

Б.2.2 Погрешности, вызываемые ограниченной разрешающей способностью средств измерений.

Б.2.3 Динамические погрешности средств измерений (погрешности, вызываемые инерционными свойствами средств измерений).

Б.2.4 Погрешности, вызываемые взаимодействием средств измерений с объектом измерений и с предвключенными средствами измерений.

Б.3 **Погрешности, вносимые оператором (субъективные погрешности)**

Б.3.1 Погрешности считывания значений измеряемой величины со шкал и диаграмм.

Б.3.2 Погрешности обработки диаграмм (без применения технических средств).

Б.3.3 Погрешности, вызванные воздействием оператора на объект и средства измерений (например теплоизлучение оператора).

Б.4 При анализе составляющих погрешности измерений целесообразно использовать МИ 1967.

УДК 389.17:006.354 Т80 ОКСТУ 0022

Ключевые слова: сложная техническая система, метрологическое обеспечение контроля состояния СТС, точность измерений, метрологическая экспертиза.

Редактор Р. Г. Говердовская
Технический редактор Л. А. Кузнецова
Корректор А. В. Прокофьева

gost.e-ecolog.ru