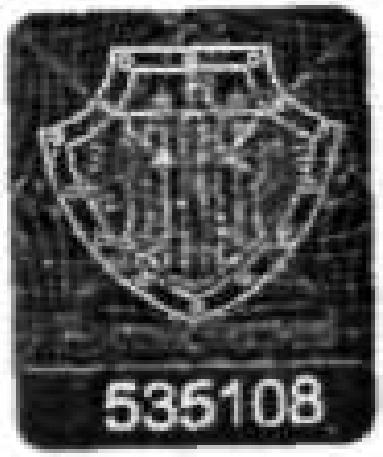


Серия 28

Неразрушающий контроль

Выпуск 11

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-04-2006

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору

Серия 28

Неразрушающий контроль

Выпуск 11

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-04-2006

Москва
2007

ББК 31.32 М54

Под общей редакцией К.Б. Пуликовского

Редакционная коллегия:

К.Л. Чайка, Н.Г. Кутьин, Н.Н. Юрасов , В.С. Котельников, Б.А. Красных, Г.М. Селезнев, А.А. Шаталов, Н.А. Хапонен, В.И. Сидоров, Н.Н. Коновалов

М54 **Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-04—2006). Серия 28. Выпуск 11** / Колл.авт. — **Под** общ. ред. К.Б, Пуликовского. — М.: Открытое акционерное общество «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2007. — 32 с.

ISBN 978-5-93586-474-3.

Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах разработаны Управлением государственного строительного надзора Ростехнадзора. Управлением государственного энергетического надзора Ростехнадзора, Управлением по надзору за объектами нефтегазодобычи, переработки и магистрального трубопроводного транспорта Ростехнадзора, Управлением по надзору за специальными и химически опасными производственными объектами Ростехнадзора, .НТЦ «Промышленная безопасность».

Вразработке настоящих Методических рекомендаций принимали участие: Н.Н. Коновалов, В.С. Котельников, В.И. Поливанов, Г.М. Селезнев, А.А. Шаталов, Н.А. Хапонен, Н.В. Фактуллин, В.И. Сучков, О.Н. Будадин, Е.В. Абрамова. В.П. Вавилов, В.В. Котельников, С.Н. Дьяченко, В.П. Шевченко.

Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах утверждены и введены в действие с 25 декабря 2006 г. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 13 декабря 2006 г. № 1072.

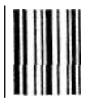
ББК31.32

Открытое акционерное общество
«Научно-технический центр по безопасности в промышленности»
(ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность») —
официальный издатель и распространитель нормативных актов
Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
(приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.06 № 384)

Официальное издание

ISBN 978-5-93586-474-3

©



Оформление. Открытое акционерное общество «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2007

7 8593 5 "8 6474 3

За содержание нормативных документов, изданных другими издателями, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору ответственность не несет

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 4
2. Организация контроля 9
3. Квалификация персонала 10
4. Средства контроля 10
5. Проведение теплового контроля 12
5.1. Подготовка к проведению контроля 12
5.2. Подготовка средств контроля 13
5.3. Порядок проведения контроля 14
5.4. Обработка результатов контроля 16
6. Оценка результатов контроля 18
7. Требования безопасности 20
Приложение № 1. Термины и их определения 23
Приложение № 2. Перечень нормативных технических и методических документов, ссылки на которые приведены в Методических рекомендациях 25
Приложение № 3. Примерный перечень дополнительной аппаратуры, используемой при тепловом контроле 26
Приложение № 4. Форма технического задания на тепловой контроль 27
Приложение № 5. Форма заключения о результатах теплового контроля 28

Утверждены
приказом Ростехнадзора
от 13.12.06 № 1072.
Введены в действие с 25.12.06 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-04-2006

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (далее — Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 30. Ст. 3588); постановлением Правительства Российской Федерации от 28.03.01 № 241 «О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 15. Ст. 3367); Положением о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах (РД 03-484—02), утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 09.07.02 № 43, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 05.08.02 г., регистрационный № 3665.

1.2. Методические рекомендации излагают организацию и тех нологию теплового контроля при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений (в том числе архитектурных сооружений — зданий), применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическо му, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

1.3. Методические рекомендации предназначены для специ алистов неразрушающего контроля предприятий и организаций, осуществляющих изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) технических устройств и сооружений, при меняемых и эксплуатируемых на опасных производственных объ ектах, подконтрольных Ростехнадзору.

1.4. В настоящих Методических рекомендациях используются термины, установленные в федеральных нормах и правилах и ру ководящих документах Ростехнадзора, а также термины и их опре деления, приведенные в приложении № 1.

1.5. Тепловой контроль проводят в целях выявления дефектов и определения их параметров для оценки качества и соответствия контролируемых объектов требованиям нормативной технической документации.

1.6. Для объектов контроля, изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкция и (или) эксплуатация которых сопровождается выделением (поглощением) тепла в различных зонах, применяют пассивный способ теплового контроля, ис пользуемый в процессе эксплуатации технических устройств и сооружений.

1.7. Для объектов, изготовление, строительство, монтаж, ре монт, реконструкция и (или) эксплуатация которых не сопровож дается выделением (поглощением) тепла, проведение теплового контроля требует дополнительной тепловой стимуляции, для чего применяют активный способ теплового контроля.

1.8. Тепловой контроль включает: анализ конструкторской и тех нологической документации; определение количественных значе ний температуры в точках поверхности контролируемого объекта; определение дополнительных характеристик состояния поверхно сти и окружающей среды; качественный и количественный анализ температурных полей на исследуемой поверхности; выявление зон с аномальной температурой, обусловленной наличием дефектов в контролируемом объекте; расчет на базе произведенных измере ний теплотехнических параметров объектов контроля и сопостав ление их с нормативными значениями; определение параметров дефектов; оценку качества объектов контроля.

1.9. Тепловой контроль технических устройств, сооружений и их элементов в реальных условиях их эксплуатации рекомендуется проводить при разности температур (наличии температурного на пора Л 7) между температурами внутреннего объема объекта кон троля *Tint* и наружного воздуха *Text* не менее чем 10 °С. Наличие температурного напора ДТ= *(Tint — Text)* обусловливает образо вание на исследуемой поверхности температурного поля, каче ственный и количественный анализ которого позволяет выявлять дефекты, производить оценку качества и определять характери стики контролируемого объекта.

1.10. Тепловой контроль выполняют в соответствии с техно логическими картами или технологическими инструкциями, раз работанными на основе настоящих Методических рекомендаций и учитывающими их требования. В технологической инструкции (карте) должен быть приведен порядок выполнения операций проверки работоспособности и настройки аппаратуры, проведе ния контроля и оценки качества объекта с указанием особенно стей эксплуатации применяемой аппаратуры и конкретных пара метров контроля. При разработке технологических инструкций (карт) учитываются:

технические паспорта на объекты контроля;

инструкции заводов-изготовителей;

эксплуатационные документы на средства контроля;

национальные и международные стандарты;

информационные письма разработчиков и изготовителей технических устройств и сооружений.

Технологические инструкции (карты) разрабатывают специалисты неразрушающего контроля не ниже второго уровня квалификации, аттестованные в установленном порядке на выполнение теплового контроля соответствующих технических устройств и сооружений.

1.11. Технологическая инструкция (карта) по тепловому кон тролю регламентирует технологию и параметры контроля, необхо димые расчеты, анализ температурных полей и форму протокола с результатами проведенного контроля и рекомендациями.

Технологическая инструкция (карта) определяет:

используемые технические средства теплового контроля;

порядок проверки работоспособности и настройки аппаратуры;

условия проведения контроля;

последовательность проведения измерений температуры поверхности объекта контроля и определение погрешности измерений;

регистрацию дополнительных параметров о состоянии поверхности, окружающей и внутренней среды;

обработку результатов контроля;

обнаружение скрытых дефектов контролируемых объектов и определение их параметров;

порядок расчета характеристик объекта контроля;

порядок расчета частичных и общих теплопотерь;

соответствие качества контролируемого объекта нормативной технической документации и необходимые рекомендации.

1.12. Обработка результатов теплового контроля проводится на основе анализа проектно-конструкторскои документации с учетом нормативных требований.

Обработка результатов теплового контроля заключается в качественном и количественном анализе температурных полей контролируемых объектов и других вспомогательных параметров, от-

носящихся к объекту, аппаратуре контроля, окружающей среде и особенностям проведения теплового контроля.

Качественный анализ применяют для оперативного контроля и оценки состояния объекта контроля по его температурным полям и выявления температурных аномалий.

Качественный анализ температурных полей применяют для определения зон температурных аномалий, по местоположению и амплитуде обнаруженной аномалии принимают решение о том, соответствует ли обнаруженная аномалия скрытому дефекту, конструктивному элементу или мешающему фактору.

Количественный анализ применяют для определения численных значений характеристик температурных полей контролируемых объектов и обнаруженных дефектов. Количественный анализ может быть абсолютным и относительным. При абсолютном количественном анализе определяют абсолютные значения характеристик. При относительном количественном анализе определяют отношение температур или вычисленных значений характеристик в исследуемых областях к соответствующим значениям в реперных зонах.

1.13. Необходимость и объемы теплового контроля при изго товлении, строительстве, монтаже, ремонте и реконструкции тех нических устройств и сооружений определяются соответствующей документацией на их изготовление, монтаж, ремонт и реконструк цию. Тепловой контроль может проводиться в комплексе с другими видами контроля, предусмотренными документацией.

1.14. Необходимость, объемы и срок следующего теплового кон троля при эксплуатации и техническом диагностировании (освиде тельствовании) технических устройств и сооружений определяют выполняющие работы специалисты (эксперты) с учетом требова ний соответствующей документации на их эксплуатацию и техни ческое диагностирование (освидетельствование).

1.15. В настоящих Методических рекомендациях используются ссылки на нормативные технические и методические документы, приведенные в приложении № 2.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

2.1. Лаборатории, выполняющие тепловой контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации и основными требованиями к лабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372—00), утверж денными постановлением Госгортехнадзора России от 02.06.00 № 29, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Феде рации 25.07.00 г., регистрационный № 2324.

2.2. Условия проведения контроля.

2.2.1. Тепловой контроль рекомендуется проводить для наруж ных поверхностей, не подвергающихся воздействию солнечной ра диации в течение предшествующих 12 часов. Если прямое и (или) рассеянное солнечное излучение нагревает экспонируемые части контролируемых объектов и создает области аномальных темпе ратур, то их специальными приемами отличают от температур ных полей, обусловленных наличием дефектов в контролируемом объекте.

2.2.2. Тепловой контроль технических устройств, сооружений и их элементов, находящихся на открытом воздухе, не рекомендует ся проводить в дождь, туман, снегопад и при наличии снега, инея, влаги на поверхности.

2.2.3. Тепловой контроль рекомендуется проводить днем — в облачную погоду, но наиболее целесообразно — ночью или в пред утренние часы, когда тепловое влияние окружающей среды мини мально.

2.2.4. При тепловом контроле на открытом воздухе скорость ве тра не должна превышать 7 м/с, а температура воздуха — в пределах рабочего диапазона температур эксплуатации тепловизора.

2.2.5. Рекомендуемая дальность тепловизионной съемки от 2 до 100 м в зависимости от габаритных размеров объекта контроля и размеров предполагаемых дефектов, а также оптической системы применяемого тепловизора.

2.2.6. Не рекомендуется проводить тепловой контроль поверх ностей с коэффициентом излучения ниже 0,7. При необходимости

проведения теплового контроля объектов с коэффициентом излучения ниже 0,7 поверхности объекта обрабатывают специальными средствами (окрашивание, чернение, окисление и т.д.).

2.2.7. Тепловой контроль проводят как в стационарных, так и нестационарных условиях воздействия окружающей среды (или источника тепловой стимуляции).

При этом для последующего проведения расчетов фактических характеристик контролируемого объекта и обнаруженных дефектов следует применять расчетные модели с учетом особенностей стационарных и нестационарных процессов теплопередачи.

2.2.8. При наличии высокого уровня электромагнитных помех необходимо, перемещаясь с тепловизором, выбрать место съем ки, где влияние электромагнитного поля на прибор будет мини мальным.

3. КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

3.1. Специалисты, осуществляющие тепловой контроль, атте стуются в соответствии с Правилами аттестации персонала в об ласти неразрушающего контроля (ПБ 03-440—02), утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.02 № 3, зареги стрированным Министерством юстиции Российской Федерации 17.04.02 г., регистрационный № 3378.

3.2. Руководитель работ по тепловому контролю должен иметь квалификацию не ниже.II уровня в соответствии с ПБ 03-440—02.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

4.1. В качестве основных средств теплового контроля предусматриваются тепловизоры, инфракрасные сканеры и другие приборы, зарегистрированные в государственном реестре средств измерений или имеющие сертификат соответствия и допущенные к применению в Российской Федерации. Средства теплового кон-

троля, внесенные в государственный реестр средств измерений, проходят метрологическую поверку в организациях, аккредитованных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

4.2. Основные параметры тепловизоров и сканеров:

спектральный диапазон — 2,5—14,0 мкм;

диапазон измеряемых температур — от —20 °С и ниже до +200 °С и более;

абсолютная погрешность измерения температуры — не более ±2°С;

формат изображения — не менее 128х240 элементов;

частота кадров тепловизоров — не менее 0,5 Гц;

пространственное разрешение элементов разложения в строке сканеров — не менее 100;

рабочий температурный диапазон эксплуатации — от — 20 °С и менее до +50 °С и более.

Примечание. Диапазон измеряемых температур и эксплуатации определяется объектом контроля.

4.3. Для тепловизоров и сканеров рекомендуется наличие си стемы записи термограмм, автономного питания и по возможно сти отсутствие жидких хладагентов.

4.4. При тепловом контроле кроме тепловизоров или инфра красных сканеров, являющихся основными средствами измерений, используют дополнительные средства измерений, отвечающие тре бованиям п. 4.1: пирометры, приборы для определения параметров окружающей среды, например цифровые термометры, измерители влажности, анемометры, измерители плотности теплового потока, в том числе самопишущие регистраторы перечисленных величин с электронной памятью.

Для создания дополнительной тепловой стимуляции используют специальные нагреватели или охлаждающие устройства.

Для перемещения объекта контроля в поле зрения тепловизора используют специальные сканирующие устройства.

Для расчета количественных характеристик объектов контроля и параметров дефектов используют персональные компьютеры, стандартное и специализированное программное обеспечение.

4.5. Примерный перечень дополнительной аппаратуры, используемой при тепловом контроле, приведен в приложении № 3.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ

5.1. Подготовка к проведению контроля

5.1.1. Подготовка к проведению теплового контроля включает:

разработку технического задания на проведение работ (рекомендуемая форма приведена в приложении № 4);

изучение документации на объект контроля;

анализ условий эксплуатации, объема и характера проведенных ремонтных работ, характера выявленных дефектов, предписаний контролирующих органов;

ознакомление с местоположением объекта контроля, определение наличия мешающих факторов, влияющих на результаты контроля;

оценку метеорологических параметров в районе объекта контроля;

изучение технологических параметров внутри объекта контроля;

оценку окружающей обстановки, анализ окружающих объект контроля сооружений, которые могут влиять на тепловое изображение контролируемой поверхности;

проведение визуального контроля состояния поверхности контролируемого объекта и выявление зон, имеющих различные коэффициенты излучения;

выбор оптимальных условий для термографии;

составление оптимальных программы и (или) плана теплового контроля для целей тепловизионной и фотосъемки объекта кон-

троля, а также качественного и количественного анализа его характеристик;

проведение инструктажа по безопасным приемам проведения работ;

обеспечение удобства подхода персонала к объекту и создание условий безопасного контроля.

5.1.2. Тепловой контроль, как правило, не требует специальной подготовки технических устройств и сооружений к проведению контроля; отдельные требования уточняются в процессе подготов ки технического задания и ознакомления с объектом.

5.1.3. При необходимости подготовка объекта к проведению контроля определяется условиями договора и проводится служба ми организации, которой принадлежит объект контроля.

5.2. Подготовка средств контроля

5.2.1. Проверку работоспособности средств контроля и их на стройку проводят в соответствии с требованиями методических до кументов, технологических инструкций (карт) по тепловому кон тролю и эксплуатационных документов на средства контроля.

5.2.2. Выбор средств теплового контроля производится с уче том температурного диапазона измерений, чувствительности, по грешности измерений, геометрического разрешения и других тех нических характеристик средств контроля и параметров контро лируемого объекта.

5.2.3. Проверка работоспособности средств контроля включает проверку напряжения автономных источников питания, очистку твердотельных носителей цифровой информации всех использу емых приборов, стыковку узлов аппаратуры.

5.2.4. Перед проведением контроля для повышения точности измерений выполняют ручную настройку тепловизора и (или) ска нера в соответствии с требованиями методических документов, технологических инструкций, карт по тепловому контролю и экс плуатационных документов на средства контроля.

5.2.5. При проведении количественного теплового контроля производят необходимые дополнительные измерения температуры и других параметров в реперных зонах в течение временного интервала, определенного методическими документами, технологическими инструкциями (картами) по тепловому контролю. Результаты измерений являются входными данными для проведения расчетов характеристик объекта контроля и обнаруженных дефектов.

5.3. Порядок проведения контроля

5.3.1. Перед проведением контроля на основании конструктор ской и технологической документации выполняют геометрическую привязку к линейным размерам объекта контроля, определяют зоны расположения элементов, имеющих отличные от основного материала теплофизические характеристики, влияющие на распре деление температуры на поверхности контролируемой конструк ции, уточняют по нормативной технической документации про ектные параметры объекта контроля и допустимые дефекты.

5.3.2. Контроль начинают с определения температур заранее намеченных реперных зон контактным и бесконтактным метода ми и с установления реального коэффициента излучения контро лируемой поверхности (при возможности проведения контактных измерений). При отсутствии возможности экспериментального определения коэффициента излучения пользуются справочными данными.

Одновременно фиксируют температуру и влажность окружающей и внутренней среды, расстояние до объекта контроля и другие вспомогательные параметры для настройки тепловизора и дополнительных приборов, используемых при проведении контроля.

Далее проводят контроль объектов в соответствии с технологическими инструкциями (картами) по тепловому контролю, обработку термограмм, необходимые расчеты, анализ полученных результатов. По окончании контроля оформляют протокол теплового контроля.

5.3.3. При необходимости проводят дополнительные измерения параметров окружающей среды и объекта контроля, используемые для проведения количественных расчетов фактических значений характеристик контролируемых объектов.

5.3.4. При контроле в стационарных и нестационарных услови ях или в условиях изменения параметров окружающей среды про водят измерения температуры поверхностей и воздуха самопишу щими контактными регистраторами температуры с электронной памятью в течение временного периода, определяемого методиче скими документами и (или) технологическими инструкциями для проведения последующего количественного анализа характеристик контролируемого объекта с заданной погрешностью.

5.3.5. Регистрацию термограмм (термографирование) проводят последовательно по намеченным участкам с покадровой записью термограмм на твердотельный носитель цифровой информации или непосредственно в компьютер.

5.3.6. Регистрацию термограмм проводят с фиксированного рас стояния. При перемещениях средств контроля относительно объекта в целях упрощения последующих корректирующих расчетов рассто яние до объекта желательно сохранять неизменным. Целесообразно сопровождать термографирование видео- или фотосъемкой.

5.3.7. При невозможности обеспечения проведения контроля с оптимального расстояния термографирование объектов контро ля больших размеров допускается ограничить общим панорамным снимком, охватывающим всю конструкцию.

5.3.8. При тепловом контроле крупногабаритных объектов ре комендуется выбирать угол визирования не более ±20°. Панорам ная съемка допускается и под большими углами. При панорамной тепловизионной съемке объекта с углами визирования более 20° в программу обработки термограмм вводятся поправочные коэф фициенты, учитывающие поглощение инфракрасного излучения в атмосфере в зависимости от угла визирования.

5.3.9. При панорамной тепловизионной и фотосъемке круп ногабаритных объектов перекрытие соседних кадров должно со ставлять 15—20 %.

5.3.10. При контроле поверхность объекта условно разбивают на зоны, в которые включают элементы, являющиеся геометриче скими реперами с известными линейными размерами.

5.3.11. По окончании термографирования проводят визуальный контроль поверхности объекта. При необходимости измеряют и определяют дополнительные параметры для проведения специаль ных расчетов количественных характеристик объекта контроля.

5.3.12. Для повышения надежности обнаружения скрытых де фектов малого размера, например внутренних воздушных полостей или других инородных включений, не соответствующих конструк торской или проектной документации, рекомендуется использовать режим нестационарного теплообмена, который может быть есте ственным или может создаваться искусственно (активный способ теплового контроля).

5.3.13. При проведении качественного анализа знание коэф фициента излучения желательно, но необязательно, особенно в тех случаях, когда дефекты обнаруживаются на однородном излучатель-ном фоне. При этом различия в излучательных свойствах
могут служить дополнительным признаком для идентификации скрытых дефектов.

5.3.14. При проведении количественного анализа обязательно знание коэффициента излучения. Его определяют путем сравнения контактных и бесконтактных измерений температуры в реперных зонах на контролируемой поверхности.

5.4. Обработка результатов контроля

5.4.1. Качественный анализ результатов контроля.

5.4.1.1. Обработка результатов контроля при проведении качественного анализа заключается в обработке и расшифровке термограмм. Записанные на носитель цифровой информации термограммы анализируют, идентифицируют зоны температурных аномалий и принимают решение о соответствии аномалии скрытому дефекту или конструктивным особенностям контролируемого объекта.

5.4.1.2. Для наглядности представления результатов рекомен дуется компьютерное совмещение видимого и теплового изобра жения одного и того же участка конструкции или оконтуривание дефектных зон на видимом изображении после их обнаружения на термограммах.

5.4.1.3. Оценку тепловых аномалий следует проводить как по величине температурного перепада в зоне аномалии, так и мето дом сравнения с реперной зоной.

5.4.1.4. Тепловые аномалии отображаются на термограммах в виде областей повышенной или пониженной температуры, кото рые соответствуют:

конструктивным особенностям объекта контроля;

неоднородностям коэффициента излучения,поверхности;

неоднородностям теплообмена с окружающей средой (напри-мер, в связи с неоднородностью и неравномерной толщиной те-пловой изоляции);

дефектам.

5.4.2. Количественный анализ результатов контроля заключа-ется в определении численных значений характеристик контроли-руемого объекта и обнаруженных дефектов.

5.4.2.1. Расчеты и анализ термограмм проводят в соответствии с требованиями нормативной технической документации на кон тролируемый объект.

Расчеты проводят с помощью специального программного обеспе-чения, разрабатываемого в составе методических документов и тех-нологических инструкций по тепловому контролю и учитывающего особенности процесса теплопередачи в контролируемых объектах.

5.4.2.2. Теплотехнический расчет проводят для реперных зон. Для других участков контролируемых объектов определяют харак теристики по отношению к реперным зонам.

5.4.2.3. Количественный анализ тепловых аномалий проводят в целях оценки степени их опасности для нормального функцио нирования объекта контроля. Степень опасности обнаруженных аномалий оценивают по:

дополнительным потерям тепла через дефект;

несоответствию фактических значений характеристик контролируемого объекта требованиям нормативной технической документации;

возможным последствиям вследствие эксплуатации контролируемого объекта с дефектами (снижение прочностных характеристик, коррозия материала конструкции, "снижение качества тепловой защиты, эксплуатация объекта при неоптимальных нагрузках и т.п.).

5.4.2.4. Количественный анализ результатов контроля состоит в определении численных значений характеристик контролируемых объектов и обнаруженных дефектов.

5.4.3. Оценку качества технических устройств и сооружений, а также их элементов по результатам теплового контроля проводят по нормативным показателям качества в соответствии с требова ниями действующих нормативных технических документов.

5.4.4. По результатам контроля составляют протокол и заклю чение о состоянии контролируемого объекта по результатам те плового контроля (приложение № 5). Методическими докумен тами по техническому диагностированию (освидетельствованию) технических устройств и сооружений может быть предусмотрена необходимость оформления других документов по результатам те плового контроля, которые, как правило, оформляют в виде при ложений к протоколу.

6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

6.1. Результаты теплового контроля заносят в протокол измере ний, а затем проводят компьютерную обработку и формирование протокола результатов контроля. Форма протокола устанавливается технологической инструкцией (картой) по тепловому контролю с учетом требований нормативной технической документации.

6.2. В протокол теплового контроля вносятся следующие све дения:

основание для проведения теплового контроля;

полное наименование организации, производящей контроль, ее юридический и фактический адреса;

наименование и адрес организации заказчика проведения теплового контроля;

наименование и место нахождения объекта контроля;

перечень примененных нормативных и (или) методических документов с указанием сведений о разработчике и аттестации методических документов;

фамилии специалистов неразрушающего контроля, их квалификация, полномочия организации, выполняющей тепловой контроль;

использованные при контроле оборудование и средства неразрушающего контроля с указанием заводских номеров, технических характеристик, погрешностей измерений и свидетельств о поверке средств измерения;

описание конструкции контролируемого объекта с указанием использованных материалов и их характеристик;

время и дата проведения контроля: тепловизионной съемки, контактных измерений;

схема ориентирования объекта по сторонам света с указанием месторасположения реперных зон;

сведения о дополнительных факторах, влияющих на измерения: параметрах окружающей среды (температуры и влажности воздуха, скорости и направлении ветра, наличии осадков), состоянии контролируемой поверхности;

сведения о наличии температурного напора, проведении дополнительной тепловой стимуляции контролируемого объекта (в случае необходимости);

эскизы объекта контроля и привязка к ним термограмм (или схемы объекта с отмеченными дефектами);

результаты измерений (протоколы измерений, табличное и (или) графическое представление измеренных параметров);

термограммы (панорамные и отдельных участков);

фотографии контролируемого объекта (с привязкой к термограммам);

описание реперных зон с приложением их термограмм и фотографий;

описание расчетных методов;

качественный анализ термограмм с описанием характеристик температурного поля, выявленных аномалий с указанием обнаруженных дефектов;

количественный анализ результатов контроля (расчет характеристик объекта контроля и обнаруженных дефектов, сравнение полученных в результате контроля параметров с показателями нормативной технической документации);

список обнаруженных скрытых дефектов по степени их опасности с учетом критериев дефектности, принятых по нормативной технической документации;

протокол обработки результатов на компьютере;

результаты дополнительных исследований;

данные о погрешности результатов измерений;

выводы и рекомендации.

В зависимости от целей контроля и условий договора с заказчиком содержание протокола может изменяться.

6.3. Результаты контроля оценивают в соответствии с нормами, предусмотренными документацией на изготовление, строитель ство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагно стирование (освидетельствование) объектов контроля.

6.4. Протоколы и заключения по результатам контроля хранятся не менее нормативного срока эксплуатации технических устройств и сооружений при контроле в процессе их изготовления (строи тельства) и не менее пяти лет в других случаях.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При проведении работ по тепловому контролю специалист должен руководствоваться ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002,

СНиП 12-03—99 «Безопасностьтруда в промышленности. Часть I. Общие требования», СНиП 12-04—2002 «Безопасность труда в промышленности. Часть II. Строительное производство», Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок [ПОТ РМ-016—2001 (РД 153-34.0-03.150-00)].

7.2. Уровень шума, создаваемый на рабочем месте дефектоско писта, не должен превышать норм, допустимых по ГОСТ 12.1.003.

7.3. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

7.4. Перед допуском к проведению контроля все лица, участвую щие в его выполнении, проходят инструктаж по безопасным прие мам выполнения работ с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по организации (предприятию).

7.5. В случае выполнения контроля на высоте, внутри техниче ских устройств (аппаратов) и в стесненных условиях специалисты, выполняющие контроль, должны пройти дополнительный ин структаж по технике безопасности согласно положению, действу ющему в организации (на предприятии). Работы на высоте, внутри аппаратов должны выполняться бригадой в составе не менее чем 2 или 3 человек в зависимости от степени опасности.

7.6. При выполнении контроля на предприятиях металлургиче ской промышленности следует руководствоваться требованиями Общих правил безопасности для металлургических и коксохими ческих предприятий и производств (ПБ 11-493—02).

7.7. При выполнении контроля на предприятиях горноруд ной промышленности следует руководствоваться требованиями Правил безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428—02) и Единых правил безопасности при разработ ке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02).

7.8. При тепловом контроле промышленных труб следует ру ководствоваться требованиями Правил безопасности при экс плуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб (ПБ 03-445—02) и Методических "указаний по обследованию ды мовых и вентиляционных промышленных труб (РД 03-610—03).

7.9. Запрещается работа на неустойчивых конструкциях и в ме стах, где возможно повреждение проводки электропитания средств контроля.

7.10. Ответственность за соблюдение правил безопасности пер соналом при проведении контроля возлагается на руководителя лаборатории неразрушающего контроля.

Приложение № 1
Справочное

Термины и их определения

***Активный** способ теплового контроля* — способ теплового контроля, при котором объект контроля подвергается воздействию нагрева или охлаждения внешним источником.

Дефект — каждое отдельное несоответствие продукции требованиям нормативной технической документации.

Инфракрасный сканер — прибор, предназначенный для визуализации распределения температуры вдоль линии сканирования объекта по его тепловому излучению.

Избыточная температура — превышение измеренной температуры узла контролируемого объекта над температурой аналогичных узлов других фаз.

Неразрушающий контроль — контроль, при котором не должна быть нарушена пригодность технических устройств, зданий и сооружений к применению и эксплуатации.

Пассивный способ теплового контроля — способ теплового контроля, при котором объект контроля не подвергается воздействию внешнего источника тепловой энергии.

Превышение температуры — превышение измеренной температуры нагрева над температурой окружающего воздуха.

Реперныезоны — зоны без температурных аномалий на поверхности объекта контроля, на которых настраивают тепловизор и проводят контактные измерения температур и других параметров, необходимых для проведения теплотехнического расчета.

Температурная аномалия — локальное отклонение температуры от нормы.

Температурное поле — распределение значений температуры по поверхности контролируемого объекта.

Температурный напор — разность температур воздуха (или внутренней среды объекта контроля) вблизи внутренней и наружной поверхности конструкции объекта.

Тепловизионный метод — метод теплового контроля, основанный на регистрации, визуализации и анализе температурных (тепловых) полей объектов контроля с помощью инфракрасной термографии (тепловидения).

Тепловизор — прибор, предназначенный для преобразования теплового изображения объекта в видимое.

Тепловой контроль — неразрушающий контроль, основанный на анализе температурных (тепловых) полей объекта контроля.

Термограмма — изображение температурных полей контролируемого объекта в видимом диапазоне, получаемое с помощью измерительных приборов (тепловизоров).

***Приложение** № 2*
Справочное

Перечень нормативных технических и методических документов, ссылки на которые приведены в Методических рекомендациях

1. Правила аттестации и основные требования клабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372—00).
2. Правила аттестации персонала в области неразрушающего конт роля (П Б 03-440-02).
3. Общие правила безопасности для металлургических и коксохи мических предприятий и производств (ПБ 11-493—02).
4. Правила безопасности при строительстве подземных сооруже ний (ПБ 03-428-02).
5. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498—02).
6. Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиля ционных промышленных труб (ПБ 03-445-02).
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потре бителей.
8. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопас ности) при эксплуатации электроустановок [ПОТ РМ-016—2001 (РД 153-34.0-03.150-00)].
9. Методические указания по обследованию дымовых и вентиля ционных промышленных труб (РД 03-610—03).
10. ГОСТ 12.1.003-83* «ССБТ. Шум. Общие требования безопас ности».
11. ГОСТ 12.1.004-91* «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».
12. ГОСТ 12.2.003—91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
13. ГОСТ 12.3.002-75* «ССБТ. Процессы производственные. Об щие требования безопасности».
14. СНиП 12-03—99 «Безопасность труда в промышленности. Часть I. Общие требования».
15. СНиП 12-04—2002 «Безопасность труда в промышленности. Часть II. Строительное производство».

***Приложение** № 3*
Справочное

Примерный перечень дополнительной аппаратуры, используемой при тепловом контроле

№ п/п	Наименование прибора	Диапазон параметра	По-грешность измерений	Диапазон рабочих температур эксплуатации
1	Инфракрасный пирометр	Диапазон измеряемых температур от -20 °С до+200 °С; показатель визирования не более 1:25	±1,5'С	От-20°Сдо+50°С
2	Термометр контактный цифровой	От-20°Сдо+200°С	±0,5 °С	От-20°Сдо+50°С
3	Измеритель влажности	0,5-99,0 %	±2%	От-20°Сдо+50°С
4	Регистратор температуры самопишущий	От-40 "С до+150 "С	±0,5 °С	От -20 °С до +50 °С
5	Измеритель плотности тепловых потоков	1-2000 Вт/м^2	±10%	От-20 °С до+50 °С
6	Анемометр цифровой	- 0,4-30,0 м/с	±2%	От О°Сдо+50°С
7	Фотоаппарат цифровой			От-20 °С до+50 °С

***Приложение** № 4*
Рекомендуемое

Форма технического задания на тепловой контроль

СОГЛАСОВАНО: (руководитель организации — заказчика проведения теплового контроля) « __» _____200_г.	УТВЕРЖДАЮ: (руководитель организации, выполняющей тепловой контроль) « » _____ 200 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ на выполнение работ по тепловому контролю

(объект контроля — техническое устройство, сооружение или их элемент)

1. Основания для проведения работ _____
2. Наличие технической документации _____
3. Способ теплового контроля _____
(активный, пассивный)
4. Срок эксплуатации объекта _____
5. Проводился ли тепловой контроль раньше, какой организа цией
6. Условия эксплуатации объекта _____

7. Произвести тепловой контроль и дать оценку технического состояния _____

От заказчика: должность	От исполнителя: должность
дата « __ » _____200_ г. м.п.	дата « __ »_____ 200_ г. м.п.

© Оформление. ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2007

Приложение № 5
Рекомендуемое

Форма заключения о результатах теплового контроля

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № _____
о результатах теплового контроля

Объект контроля _____
(наименование технического устройства,

сооружения или их элемента)
Организация (предприятие) _____
Лаборатория неразрушающего контроля _____
Свидетельство об аттестации:
(№ свидетельства, дата регистрации, срок действия)
Произвела тепловой контроль _____ .
(вид теплового контроля)
Основание для проведения контроля _____
Контролируемый объект _____
Находится в _____
(работоспособном, ограниченно работоспособном, аварийном)
Обосновано материалами теплового контроля и расчета _____

Условия дальнейшей эксплуатации _____
Срок следующего контроля[1] _____

Контроль проводил _____ _____
(подпись) (И.О. Фамилия специалиста)
Уровень квалификации,
№ удостоверения специалиста _____
Дата проведения контроля _____

Руководитель лаборатории
неразрушающего контроля _____ _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

[1] Указывается в необходимых случаях, например при проведении теплового контроля при техническом диагностировании, обследовании (освидетельствовании).

Гост применим к оборудованию теплового контроля.