МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33514— 2015

ПРОДУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Правила верификации методик неразрушающего контроля

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт мостов и дефектоскопии Федерального агентства железнодорожного транспорта» (НИИ мостов), Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВПО «ПГУПС»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 524 «Железнодорожный транспорт»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 сентября 2015 г. № 80-П)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований регламентов Таможенного союза: «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта»

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2015 г. № 1662-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33514—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 августа 2016 года

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и обозначения 1
4 Общие положения 3
5 Экспериментальные исследования при верификации методики НК 5
6 Определение показателей назначения 5
Приложение А (обязательное) Требования к программе и тест-образцам для верификации методики неразрушающего контроля 7
Приложение Б (справочное) Определение показателей достоверности методики неразрушающего контроля 9
Приложение В (обязательное) Форма протокола верификации методики неразрушающего контроля 11

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПРОДУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Правила верификации методик неразрушающего контроля

Railway application. Verification of nondestructive testing techniques

Дата введения — 2016—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методики неразрушающего контроля деталей и составных частей продукции железнодорожного назначения.

Настоящий стандарт устанавливает общие требования и положения по организации и процедурам проведения добровольной верификации методик неразрушающего контроля.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 27.202—83 Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготовляемой продукции

ГОСТ ИСО/МЭК 17025—2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями и сокращения:

3.1.1

верификация: Подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

[ГОСТ ISO 9000—2011, статья 3.8.4]

3.1.2

вид неразрушающего контроля: Условная группировка методов неразрушающего контроля, объединенная общностью физических принципов, на которых они основаны.

[ГОСТ 18353—79, приложение 2, пункт 2]

3.1.3

дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям.

[ГОСТ 15467—79, статья 38]

3.1.4

контролепригодность: Свойство объекта, характеризующее его пригодность к проведению контроля заданными средствами контроля.

[ГОСТ 20911—89, статья 14]

Издание официальное

3.1.5

контроль: Проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям.
[ГОСТ 16504—81, статья 81]

3.1.6

метод неразрушающего контроля: Метод контроля, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта к применению.
[ГОСТ 16504—81, статья 89]

3.1.7

средство контроля: Техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения контроля.
[ГОСТ 16504—81, статья 90]

3.1.8

технические условия: Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования.
[ГОСТ 1.1—2002, пункт 4.2]

3.1.9

требование: Потребность или ожидание, которое установлено, обычно предполагается или является обязательным.
[ГОСТ ISO 9000—2011, пункт 3.1.2]

3.1.10 **доверительный интервал**: Интервал, вычисленный по выборочным данным, который с заданной вероятностью (доверительной) накрывает неизвестное значение оцениваемого показателя.

3.1.11 **достоверность методики неразрушающего контроля**: Степень объективного соответствия информации о наличии или отсутствии дефектов в объекте, полученной в результате применения методики неразрушающего контроля, фактическому состоянию объекта контроля.

3.1.12 **инфраструктура железнодорожного транспорта**: Технологический комплекс, включающий в себя железнодорожные пути и другие сооружения, железнодорожные станции, устройства электроснабжения, сети связи, системы сигнализации, централизации и блокировки, информационные комплексы, систему управления движением и иные обеспечивающие функционирование этого комплекса здания, строения, сооружения, устройства и оборудование.

3.1.13 **методика неразрушающего контроля**: Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов неразрушающего контроля объекта (группы объектов) конкретного типа.

Примечание — Методика неразрушающего контроля может быть изложена в виде самостоятельного документа или явиться основой технологической инструкции по ГОСТ 3.1105. Технологическая инструкция может включать одну или несколько методик неразрушающего контроля.

3.1.14 **объект неразрушающего контроля:** Объект контроля (деталь, соединение или составная часть продукции железнодорожного назначения), подвергаемый неразрушающему контролю.

3.1.15 **оперативная характеристика обнаружения:** Зависимость вероятности выявления от размера (характеристического размера) дефекта (модели дефекта).

3.1.16 **основные параметры контроля**: Устанавливаемые параметры метода неразрушающего контроля, определяющие достоверность контроля.

3.1.17 **открытый тест**: Процедура неразрушающего контроля тест-образцов, наличие и расположение дефектов в которых известно персоналу, выполняющему неразрушающий контроль, до начала его выполнения.

3.1.18 **прецизионность**: Степень близости друг к другу независимых результатов измерений, предусмотренных методикой неразрушающего контроля, полученных в конкретных регламентированных условиях.

3.1.19 **продукция железнодорожного назначения**: Продукция, эксплуатируемая, изготовленная или вышедшая после ремонта и/или прошедшая модернизацию, к которой относятся все виды подвижного состава, его составные части, компоненты инфраструктуры железнодорожного транспорта, предназначенные для использования в процессе железнодорожных перевозок.

3.1.20 **скрытый тест:** Процедура неразрушающего контроля тест-образцов, наличие и расположение дефектов в которых не известно персоналу, выполняющему контроль, до начала его выполнения.

3.1.21 **тест-образцы**: Объекты неразрушающего контроля или их части, используемые при проведении верификации методики неразрушающего контроля.

3.1.22 **точность методики неразрушающего контроля**: Степень близости результата измерений, предусмотренных методикой неразрушающего контроля, к принятому опорному значению.

3.1.23 **характеристический размер дефекта**: Характеристика дефекта, поддающаяся измерению при неразрушающем контроле по конкретной методике неразрушающего контроля.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

P_1 – вероятность выявления дефектов;
P_2 – вероятность перебраковки;
N – общее количество дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах;
m – число дефектов, выявленных при контроле по верифицируемой методике НК;
$M_г$ – количество тест-образцов (участков тест-образцов) без дефектов;
$m_б$ – число ошибочно забракованных тест-образцов;
W_1 – относительная частота выявления;
W_2 – относительная частота перебраковки;
t – коэффициент Стьюдента;
X – размер (характеристический размер) дефекта.

4 Общие положения

4.1 Верификацию методики неразрушающего контроля (НК) выполняют с целью получения объективного подтверждения соответствия методики НК указанным в ней показателям назначения и оценки пригодности методики по требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025.

4.2 Показатели назначения методики НК устанавливают с учетом нормативных документов, регламентирующих требования к конкретным объектам контроля и/или методам их НК, технической документации на объект контроля, а также физических возможностей применяемого метода НК по обнаружению дефектов.

4.3 Показатели назначения методики НК определяют сущность и область применения методики НК с целью обеспечения условий для изготовления (ремонта) продукции со стабильными характеристиками и включают в себя:

- перечень типов объектов контроля;
- перечень нормативной и конструкторской документации, выполнение требований которой обеспечивает методика НК;
- требования к контролепригодности объекта контроля и условиям проведения НК;
- перечень и (при необходимости) характеристики типов дефектов, подлежащих обнаружению;
- перечень и диапазоны значений основных параметров контроля;
- перечень характеристик объекта контроля или характеристических размеров дефектов, значения которых подлежат измерению (оценке) в единицах физических величин с нормированной точностью (если их измерение предусмотрено верифицируемой методикой);
- производительность контроля по методике НК (нормативы времени);
- показатели достоверности и/или точности методики НК.

4.4 К показателям достоверности методики НК относят вероятность выявления (P_1) и вероятность перебраковки (P_2), количественные значения которых задают для подлежащих обнаружению дефектов. Вместо вероятности выявления может быть использована оперативная характеристика обнаружения.

К показателям точности методики НК относят:

- характеристики погрешности измерения размеров (характеристических размеров) дефектов или геометрических характеристик объекта контроля (если истинные значения характеристик известны или могут быть определены с необходимой точностью);
- прецизионность измерения размеров (характеристических размеров) дефектов или геометрических характеристик объекта контроля (если истинные значения не известны и не могут быть определены).

4.5 Организация проведения верификации

4.5.1 Верификацию методики НК проводят по решению владельца инфраструктуры железнодорожного транспорта, владельца продукции железнодорожного назначения или

организации — разработчика методики. Для проведения верификации методики НК организация — разработчик методики НК представляет владельцу инфраструктуры железнодорожного транспорта заявку, к которой должны быть приложены:

– методика НК с пояснительной запиской, включающей описание физических принципов, положенных в основу методики НК, и алгоритмов обработки информации;

– материалы испытаний методики НК, подтверждающие обнаружение реальных дефектов;

– проект программы верификации методики НК.

4.5.2 Верификацию методики НК проводит комиссия, состав которой утверждает владелец инфраструктуры железнодорожного транспорта. Организацию верификации методики НК, в том числе отбор и подготовку тест-образцов, возлагают на предприятие, в котором предполагается применять методику НК, или на экспертную организацию в области НК.

Примечание — Экспертная организация в области НК — организация, уполномоченная национальной железнодорожной администрацией или по ее поручению владельцем инфраструктуры железнодорожного транспорта, с учетом требований обеспечения независимости ее работы, наличия квалифицированного персонала (не менее трех специалистов, сертифицированных на 3-й уровень квалификации по НК в соответствии с действующими стандартами государств*), а также опыта разработки не менее трех технологических документов по НК продукции железнодорожного назначения.

4.5.3 В состав комиссии по верификации методики НК должны быть включены представители: владельца инфраструктуры железнодорожного транспорта, предприятия, в котором предполагается применять методику НК, организации — разработчика методики НК, а также экспертной организации в области НК. Допускается включение в состав комиссии (дополнительно или вместо представителя экспертной организации в области НК) специалистов по НК, не являющихся сотрудниками организации — разработчика методики НК, компетентность которых по данному виду НК подтверждена сертификацией на 3-й уровень квалификации по НК в соответствии с действующими стандартами государств.* Допускается включение в состав комиссии дополнительно представителей владельца продукции железнодорожного назначения, методика НК которой подлежит верификации. Председателем комиссии назначают представителя владельца инфраструктуры железнодорожного транспорта или, по поручению владельца инфраструктуры, представителя предприятия, в котором предполагается применять методику НК.

В состав комиссии должно входить не менее двух специалистов, компетентность которых по данному виду НК подтверждена сертификацией на 3-й уровень квалификации по НК в соответствии с действующими стандартами государств. *

4.5.4 Программу верификации методики НК, которая должна соответствовать требованиям, приведенным в приложении А, подписывают все члены комиссии и утверждает председатель комиссии по верификации методики НК. Отбор и идентификацию (маркировку) тест-образцов для верификации выполняют с участием не менее одного члена комиссии — специалиста 3-го уровня квалификации по НК.

4.6 Процедура верификации методики НК включает в себя:

– документарную экспертизу методики НК;

– экспериментальные исследования методики НК с использованием тест-образцов;

– анализ результатов экспериментальных исследований методики НК, определение показателей назначения, подготовку заключения.

Документарную экспертизу методики НК выполняют путем сравнительного анализа показателей назначения и значений основных параметров контроля, указанных в методике НК, с требованиями действующих технических условий и нормативных документов, регламентирующих требования к конкретным объектам контроля и/или методам их НК.

Порядок проведения и анализа результатов экспериментальных исследований при верификации методики НК в зависимости от перечня показателей назначения методики НК установлен в разделах 5, 6 и приложениях А, Б.

4.7 Результаты верификации методики НК оформляют в виде протокола по форме приложения В.

Протокол верификации должен быть подписан всеми членами комиссии, участвовавшими в проведении верификации методики НК.

* В Российской Федерации применяют ГОСТ Р 54795—2011/ISO/DIS 9712 «Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала. Основные требования»

5 Экспериментальные исследования при верификации методики НК

5.1 Экспериментальные исследования при верификации методики НК включают в себя:

– определение соответствия реализованных основных параметров контроля значениям, указанным в методике НК;

– проведение НК тест-образцов в соответствии с методикой НК.

5.2 Экспериментальные исследования при верификации методики НК следует проводить при климатических и других условиях, соответствующих производственным условиям применения методики НК.

5.3 Соответствие реализованных значений основных параметров контроля значениям, указанным в методике НК, определяют с использованием средств НК, указанных в программе верификации и в соответствии с методикой НК.

5.4 Экспериментальные исследования при верификации методики НК выполняют с применением тест-образцов, содержащих реальные или искусственные дефекты, а также не содержащих дефектов. Требования к тест-образцам и количеству дефектов в них, а также к паспортам тест-образцов приведены в приложении А.

Экспериментальные исследования при верификации методики НК проводят в виде скрытого теста, а при исследовании показателей точности – в виде открытого теста.

5.5 НК тест-образцов при экспериментальных исследованиях при верификации методики НК выполняют в соответствии с методикой НК под наблюдением членов комиссии. Последовательность предъявления тест-образцов для экспериментальных исследований при верификации методики НК должна соответствовать программе верификации.

5.6 Настройку средств НК, используемых при экспериментальных исследованиях при верификации методики НК, а также НК тест-образцов выполняют специалисты не ниже 2-го уровня квалификации по НК, сертифицированные в соответствии с действующими стандартами государств*, прошедшие необходимую подготовку под руководством разработчика методики НК и уполномоченные (назначенные) комиссией.

5.7 Все данные НК каждого тест-образца, перечни предполагаемых дефектов, выявленных в процессе экспериментальных исследований при верификации методики НК, их расположение в тест-образцах и характеристические размеры (если их определение предусмотрено верифицируемой методикой), а также заключения о качестве тест-образцов заносят в протокол верификации.

5.8 Проверку соответствия результатов экспериментальных исследований при верификации методики НК действительному состоянию тест-образца проводят сопоставлением с данными паспорта на тест-образец.

В случае обнаружения дефектов на участках, не содержащих дефекты по паспорту тест-образца, эти участки подвергают исследованиям и паспортизации по А.3. При необходимости в паспорт тест-образца вносят изменения, что должно быть зафиксировано в протоколе верификации методики НК.

6 Определение показателей назначения

6.1 Подтверждение показателей назначения по 4.3 выполняет комиссия по результатам анализа данных экспериментальных исследований при верификации методики НК, а также на основе сравнения выявленных в тест-образцах дефектов с данными паспорта тест-образца, требования к которому приведены в приложении А.

6.2 Значения оценок показателей достоверности методики НК по 4.4 определяют в соответствии с приложением Б.

Примечание — Сравнение значений показателей достоверности различных методик НК возможно только в случае применения при верификации единого комплекта тест-образцов.

6.3 Значения показателей точности методики НК по 4.4 определяют по ГОСТ 27.202 и нормативным документам, устанавливающим методы обработки результатов измерений в соответствии с действующими стандартами государств (если истинные значения характеристик дефектов или геометрических характеристик объекта контроля известны или могут быть определены с необходимой точностью), или по нормативным документам, регламентирующим экспериментальную оценку прецизионности в соответствии с национальным законодательством

* В Российской Федерации применяют ГОСТ Р 54795—2011/ISO/DIS 9712 «Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала. Основные требования»

государств* (если истинные значения характеристик дефектов не известны и не могут быть определены).

* В Российской Федерации применяют ГОСТ Р ISO 5725-2 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений».

Приложение А
(обязательное)

Требования к программе и тест-образцам для верификации методики неразрушающего контроля

А.1 Программа верификации методики НК должна содержать:

– перечень нормативных документов, регламентирующих требования к НК объектов, на которые распространяется методика НК;

– описание физических принципов методов НК, способов получения первичной информации, методов обработки и анализа данных НК, реализуемых в методике НК и обеспечивающих соответствие методики НК назначению и выявление дефектов;

– основные положения методики НК, включая типы и характеристики дефектов, для обнаружения которых предназначена методика, описание процедуры выполнения НК, методы анализа данных НК и критерии принятия решения о наличии или отсутствии дефекта, основные параметры, способы их проверки и настройки;

– показатели назначения методики НК;

– требования к квалификации, а также, при необходимости, программу специальной подготовки персонала, который будет выполнять НК при верификации методики НК;

– перечень факторов, которые могут повлиять на достоверность и точность методики НК (состояние объекта контроля, условия проведения НК и др.);

– перечень и краткое описание применяемых средств контроля (допускается применение опытных образцов, макетов, если методика НК не может быть реализована существующими средствами НК);

– количество и описание тест-образцов и дефектов в тест-образцах (при использовании искусственных дефектов их форма, размеры и технология изготовления должны быть обоснованы в отдельном разделе программы верификации);

– общий порядок проведения верификации;

– содержание работ по подготовке тест-образцов, включая процедуру паспортизации тест-образцов;

– последовательность выполнения НК с использованием верифицируемой методики НК и других признанных методик (методов, средств);

– вид проведения экспериментальных исследований при верификации методики НК по 5.4, порядок предъявления тест-образцов для выполнения НК с использованием верифицируемой методики НК;

– формы регистрации результатов НК и методы обработки данных;

– технологию вскрытия тест образцов и, при необходимости, требования к проведению металлографических исследований тест-образцов;

– процедуру оценки и принятия решения на основе полученных результатов о соответствии методики НК назначению и требованиям нормативных документов.

А.2 В качестве тест-образцов для верификации методики НК используют объекты контроля или их части, в которых верифицированными методиками НК или другими методами подтверждено наличие или отсутствие реальных дефектов. Допускается использование тест-образцов, в которых выполнены искусственные дефекты, при наличии теоретического и/или экспериментального подтверждения соответствия измеряемых характеристик искусственных дефектов типичным измеряемым характеристикам реальных дефектов, подлежащих обнаружению.

А.3 Тест-образцы должны быть исследованы и паспортизованы на этапе подготовки к верификации методики НК. Наличие или отсутствие дефектов в них должно быть подтверждено результатами визуального осмотра и НК, выполненного по верифицированным по настоящему стандарту методикам НК (действующим нормативным документам, технологическим инструкциям), и /или последующего (после проведения экспериментальных исследований при верификации методики НК) вскрытия участков тест-образцов с дефектами, выявленными при экспериментальных исследованиях при верификации методики НК.

Паспорта тест-образцов должны содержать:

– эскиз тест-образца и его описание с указанием материала, состояния поверхности и других характеристик, значения которых определяют возможность проведения НК конкретным методом по методике НК;

– координаты расположения и размеры (характеристические размеры) реальных и/или искусственных дефектов, подлежащих выявлению (при указании характеристических размеров должны быть указаны средства контроля, которыми определялись характеристические размеры, а также значения основных параметров контроля);

– результаты визуального осмотра тест-образца с целью установления наличия или отсутствия видимых реальных и/или искусственных дефектов, подлежащих выявлению, с указанием уровня квалификации лица, его проводившего;

– результаты НК по верифицированным ранее методикам НК (действующим технологическим инструкциям), если он был выполнен при паспортизации.

Паспорт тест-образца подписывают представители предприятия, в котором предполагается применять методику НК, или экспертной организации в области НК.

А.4 Количество тест-образцов, содержащих дефекты, и бездефектных тест-образцов, необходимых для определения реализуемых значений показателей назначения методики НК при ее верификации, определяют применительно к каждому показателю назначения с учетом заданных в методике НК значений и возможной точности оценки показателя.

А.4.1 Для определения значения вероятности выявления, заданного в качестве показателя достоверности методики НК по 4.4, необходимое количество n дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах, должно быть не менее 14, а количество тест-образцов, не содержащих дефектов, — в три раза больше количества n дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах.

Для повышения точности определения вероятности выявления количество тест-образцов и дефектов может быть увеличено по решению комиссии. При этом количество n дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах, может быть определено как ближайшее большее целое от числа n', вычисленного по формуле:

$$n' = \frac{1{,}3}{\left|\lg P_1\right|}, \qquad (A.1)$$

где P_1 — вероятность выявления.

А.4.2 Для определения значения вероятности перебраковки, заданного в качестве показателя достоверности методики НК по 4.4, необходимое количество тест-образцов, не содержащих дефектов, должно быть не менее 30.

Для повышения точности определения вероятности перебраковки количество $M_г$ тест-образцов (участков тест-образцов) без дефектов может быть увеличено по решению комиссии. При этом количество $M_г$ тест-образцов (участков тест-образцов) без дефектов может быть определено как ближайшее большее целое от числа $M'_г$, вычисленного по формуле:

$$M'_г = \frac{1{,}3}{\left|\lg(1-P_2)\right|}, \qquad (A.2)$$

где P_2 — вероятность перебраковки.

А.4.3 Для оценки значений показателей достоверности методики НК по 4.4 без указания точности оценки показателя количество используемых тест-образцов, содержащих дефекты, должно быть не менее 3, а количество тест-образцов, не содержащих дефектов, должно быть не менее 20.

А.4.4 Для оценки оперативной характеристики обнаружения заданной в качестве показателя достоверности методики НК по 4.4, количество тест-образцов с дефектами или дефектов в тест-образцах должно быть не менее 40, а количество тест-образцов, не содержащих дефектов, — в три раза больше.

А.4.5 Для определения значений показателей точности методики НК по 4.4 количество дефектов в тест-образцах должно быть не менее 5.

А.5 Критерии оценки методики НК по результатам верификации

При верификации методики НК по 4.3 критерием соответствия методики НК является соответствие всех установленных при верификации значений показателей назначения значениям, указанным в методике НК.

При оценке показателей достоверности по 4.4 и А.4.3 (без указания точности оценки показателя) комиссия принимает решение о соответствии методики НК ее назначению, если все дефекты в тест-образцах были выявлены и отсутствовали случаи ложного обнаружения дефектов. При пропуске хотя бы одного из подлежащих обнаружению дефектов или ложном обнаружении дефектов комиссия может принять решение об увеличении количества тест-образцов и проведении дополнительных экспериментальных исследований при верификации методики НК, по результатам которых принимается окончательное решение.

Приложение Б
(справочное)

Определение показателей достоверности методики неразрушающего контроля

Б.1 Оценка вероятности выявления

В качестве оценки вероятности выявления P_1 при контроле по верифицируемой методике НК принимают относительную частоту выявления W_1:

$$W_1 = \frac{m}{n}, \qquad (Б.1)$$

где m — количество дефектов, выявленных при контроле по верифицируемой методике НК;

n — общее количество дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах.

Если выполняется соотношение $n(1\text{-}P_1) > 4$, то нижняя граница доверительного интервала для оценки вероятности выявления P_1 может быть рассчитана по формуле:

$$P_1 = \frac{n}{t^2 + n}\left[W_1 + \frac{t^2}{2n} - t\sqrt{\frac{W_1(1-W_1)}{n} + \left(\frac{t}{2n}\right)^2}\right], \qquad (Б.2)$$

где t — коэффициент Стьюдента, который для выбранной доверительной вероятности в зависимости от n определяется по ГОСТ 27.202;

W_1 — относительная частота выявления;

n — общее количество дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах.

Примечание — При невыполнении соотношения $n(1\text{-}P_1) > 4$ (при малом количестве дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах, а также если вероятность выявления P_1 очень велика или очень мала) статистическая оценка результатов по формуле (Б.2) невозможна. В этом случае доверительный интервал строят, исходя из распределения относительной частоты выявления W_1 по нормативным документам, устанавливающим распределение вероятностей случайной величины в соответствии с национальным законодательством государств* или увеличивают количество дефектов, подлежащих выявлению во всех тест-образцах.

Б.2 Расчет вероятности перебраковки

В качестве оценки вероятности перебраковки P_2 при контроле по верифицируемой методике НК принимают относительную частоту перебраковки W_2:

$$W_2 = m_б/M_г, \qquad (Б.3)$$

где $m_б$ — количество ошибочно забракованных тест-образцов (участков тест-образцов);

$M_г$ — количество тест-образцов (участков тест-образцов) без дефектов.

Если выполняются соотношения $M_г P_2 > 4$, верхняя граница доверительного интервала для оценки вероятности перебраковки P_2 может быть рассчитана по формуле (Б.4):

$$P_2 = \frac{n}{t^2 - M_г}\left[W_2 - \frac{t^2}{2M_г} - t\sqrt{\frac{W_2(1-W_2)}{M_г} - \left(\frac{t}{2M_г}\right)^2}\right], \qquad (Б.4)$$

где t — коэффициент Стьюдента, который для выбранной доверительной вероятности в зависимости от $M_г$ определяется по ГОСТ 27.202;

W_2 — относительная частота перебраковки;

$M_г$ — количество тест-образцов (участков тест-образцов) без дефектов.

Примечание — При невыполнении соотношения $M_г P_2 > 4$ (при малом количестве тест-образцов (участков тест-образцов) без дефектов, а также если вероятность выявления P_2 очень велика или очень мала) статистическая оценка результатов по формуле (Б.4) невозможна. В этом случае доверительный интервал строят, исходя из распределения относительной частоты перебраковки W_2 по нормативным документам,

* В Российской Федерации применяют ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534.1—93) «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения».

устанавливающим распределение вероятностей случайной величины в соответствии с национальным законодательством государств* или увеличивают количество тест-образцов (участков тест-образцов) без дефектов.

Б.3 Построение оперативной характеристики обнаружения

Оперативная характеристика обнаружения — графическая или табличная зависимость вероятности выявления P_1 от размеров (характеристических размеров) X дефектов. Оперативную характеристику обнаружения рассчитывают по формуле:

$$P_1(X) = \frac{\exp(\alpha + \beta \ln(X))}{1 + \exp(\alpha + \beta \ln(X))}, \quad (Б.5)$$

где $P_1(X)$ — вероятность выявления дефектов размером (характеристическим размером) X,

α, β — условные коэффициенты.

Примечание — при использовании формул (Б.5) и (Б.6) X нормируется по величине, принятой за единицу измерения размера (характеристического размера) дефекта.

Для построения оперативной характеристики обнаружения оценки вероятности выявления P_1 ($P_1(X_1)$, $P_1(X_2)$, $P_1(X_3)$.....) для различных значений размеров (характеристических размеров) дефектов X (X_1, X_2, X_3.....), полученные экспериментально, аппроксимируют функцией логарифма разности для определения коэффициентов α, β:

$$\ln\left[\frac{P_1(X)}{1 - P_1(X)}\right] = \alpha + \beta \ln(X), \quad (Б.6)$$

где $P_1(X)$ — вероятность выявления дефектов размером (характеристическим размером) X.

Записав для каждого значения формулу (Б.6), получают систему уравнений, неизвестными в которых будут коэффициенты α и β. Решая эту систему уравнений, например, методом наименьших квадратов, находят коэффициенты α и β.

По полученным значениям коэффициентов α, β строят оперативную характеристику обнаружения во всем необходимом диапазоне размеров (характеристических размеров) дефектов, используя формулу (Б.5).

* В Российской Федерации применяют ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534.1—93) «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения».

Приложение В
(обязательное)

Форма протокола верификации методики неразрушающего контроля

УТВЕРЖДАЮ
Председатель комиссии

Протокол верификации методики НК

1. Дата и место проведения верификации методики НК.
2. Перечень нормативных документов, регламентирующих требования к НК объектов, на которые распространяется методика НК.
3. Перечень использованных средств НК и их технические характеристики.
4. Количество тест-образцов и дефектов в тест-образцах (паспорта тест-образцов прилагаются).
5. Квалификация персонала, выполнявшего НК.
6. Вид проведения экспериментальных исследований при верификации методики НК, порядок предъявления тест-образцов для выполнения НК с использованием верифицируемой методики НК (скрытый или открытый тест).
7. Результаты НК тест-образцов [электронные протоколы или изображения (при их наличии) приводят в приложениях].
8. Данные сравнения результатов НК с паспортами тест-образцов (см. таблицы 1, 2).
9. Установленные показатели назначения методики НК, включая рассчитанные по данным экспериментальных исследований при верификации методики НК значения показателей достоверности и/или точности.

Таблица 1 — Сводные данные неразрушающего контроля и исследования тест-образцов

Номер тест-образца	Идентификационный номер дефекта по паспорту	Отметка о наличии дефекта (+)	
		Данные НК	Данные паспорта тест-образца

Таблица 2 — Сводные данные измерения характеристик дефектов или геометрических характеристик тест-образцов

Номер тест-образца	Идентификационный номер дефекта по паспорту	Значения измеряемых характеристик дефектов или геометрических характеристик тест-образца	
		по паспорту	по данным НК

10. Дополнительные характеристики методики НК (характеристики производительности и трудоемкости НК; выявленные недостатки, ограничивающие или исключающие возможность применения методики НК по назначению; характеристики опасных и вредных производственных факторов, присущих методике НК).
11. Выводы о соответствии или несоответствии методики НК показателям назначения, а также требованиям действующих нормативных документов, регламентирующих требования к конкретным объектам контроля и/или методам их НК.

УДК 620.19:006.354

МКС 19.100
45.060
45.080

Ключевые слова: продукция, неразрушающий контроль, верификация методик

Редактор *В.А. Сиволапов*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.В. Балвановича*

Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 32 экз. Зак. 112

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru