

# ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СФЕРЕ КАПИЛЛЯРНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ (ОБЗОР)

**Лаптев А.С.**, заместитель начальника лаборатории «Неразрушающие методы контроля» НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ,

**Головков А.Н.**, начальник сектора лаборатории «Неразрушающие методы контроля» НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ,

**Кудинов И.И.**, ведущий инженер лаборатории «Неразрушающие методы контроля» НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ,

**Скоробогатько Д.С.**, канд. хим. наук, ведущий инженер лаборатории «Неразрушающие методы контроля» НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ

Выявление дефектов в процессе капиллярного неразрушающего контроля зависит от множества факторов, являющихся предметами стандартизации. К таким факторам относятся соблюдение технологической последовательности, технологических параметров и использование совместимых компонентов наборов дефектоскопических материалов. В статье анализируется современное состояние стандартизации процессов оценки качества материалов капиллярным методом неразрушающего контроля в авиационной отрасли Российской Федерации. Выделены наиболее значимые проблемы стандартизации в области капиллярного контроля: односторонняя гармонизация международных стандартов в национальные без учета внутренних факторов; низкий уровень обновляемости фонда национальных стандартов; несогласованность действующих межгосударственных и национальных стандартов. Обозначены приоритетные направления ее развития: согласование требований действующих межгосударственных и гармонизированных национальных стандартов; актуализации действующего фонда национальных и межгосударственных стандартов; гармонизация международных стандартов с учетом интересов промышленности РФ.

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль, капиллярный контроль, нормативная документация, стандартизация, гармонизация стандартов, проблемы стандартизации.

## ВВЕДЕНИЕ

Неразрушающий контроль – неотъемлемая часть цикла производства продукции авиационной отрасли машиностроения. Качество каждой детали, отсутствие в ней внутренних и внешних дефектов оказывают непосредственное влияние на выход годной продукции, ресурс, надежность и эксплуатационную долговечность изделий авиационной техники [1–3].

Капиллярный метод является одним из самых чувствительных способов неразрушающего контроля (НК), позволяет обнаружить сквозные и поверхностные дефекты, выходя-

щие на поверхность. На показатели стабильности результатов контроля могут оказывать негативное влияние многочисленные факторы, в частности, качество компонентов набора дефектоскопических материалов (требования к ним устанавливаются в технических условиях), параметры технологического процесса капиллярного контроля, технические характеристики используемого оборудования, условия проведения испытаний, качество поверхности контролируемого объекта и т. д. При этом для технологического процесса капиллярного контроля характерно наличие вредных производственных факторов (физических и химических), учитывать которые необходимо при разработке новых материалов, технологий контроля и их реализации.

Все перечисленное обуславливает актуальность развития стандартизации в этой области с учетом новых технологий и материалов, современных требований безопасности труда и охраны окружающей среды, необходимой для достижения поставленных целей и задач, установленных Федеральным законом Российской Федерации [4].

Следует отметить, что 75% международных стандартов ИСО, служащих регламентирующими документами в развитых странах, составляют основополагающие стандарты и стандарты на методы испытаний [5–7].

### СОСТОЯНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СФЕРЕ КАПИЛЛЯРНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

В качестве основополагающих документов в сфере капиллярного неразрушающего контроля на территории РФ используется ряд межгосударственных стандартов (МГС) (таблица 1), большая часть которых внедрены на предприятиях авиационной отрасли [13].

В соответствии с реформой национальной системы стандартизации все приведенные выше государственные стандарты по статусу приравниваются к национальным.

В рамках выполнения программы по гармонизации разработан ряд национальных стандартов в области капиллярного неразрушающего контроля (таблица 2), идентичных международным стандартам ИСО.

Отдельная категория стандартов в области капиллярного неразрушающего контроля – отраслевые стандарты, получившие широкое применение в авиационной сфере. Среди наиболее значимых – ОСТ 1 90282–79 «Качество продукции. Неразрушающий контроль. Капиллярные методы» [24] и ОСТ 1 90243–83 «Капиллярные методы неразрушающего контроля. Маркировка» [25].

При выборе стандартов для составления технологических карт контроля и инструкций контроля деталей и изделий авиационной техники специалисты зачастую сталкиваются с рядом проблем, вызванных несогласованностью действующих стандартов.

Таблица 1

#### Межгосударственные стандарты в области капиллярного контроля

ДОКУМЕНТ	НАИМЕНОВАНИЕ	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
ГОСТ 18442	Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования	Устанавливает область применения, общие требования к дефектоскопическим материалам, аппаратуре, классам чувствительности, технологической последовательности выполнения операций, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности [15]
ГОСТ 24522	Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения	Устанавливает термины и определения в области капиллярного неразрушающего контроля качества материалов, полуфабрикатов и изделий, применяемые в науке, технике и производстве [16]
ГОСТ 28369	Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний	Устанавливает требования к оборудованию и аппаратуре для проведения капиллярного неразрушающего контроля [17]

### ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СФЕРЕ КАПИЛЛЯРНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

Авторы научно-технических и учебно-методических публикаций обозначили широкий круг проблем в области стандартизации, сдерживающих достижение установленных на федеральном уровне стратегических целей. Как отмечается в [5], большая их часть связана с переходным периодом в области технического регулирования. Кроме того, наблюдается тенденция ухудшения качества разработки национальных стандартов в результате снижения уровня научных работ в этой сфере. Низкая активность промышленности в разработке национальных стандартов и неэффективная управляемость секретариатами технических комитетов приводят к снижению качества и научно-технического уровня утверждаемых документов.

Участие России в разработке международных стандартов оставляет желать лучшего, поэтому в документах не в полной мере учитываются интересы нашей страны, что затрудняет продвижение достижений отечественных разработчиков и научных организаций на мировые рынки.

Среди других проблем – низкий уровень обновления фонда национальных стандартов в результате отсутствия авторского права на эти документы, их распространение и действенного экономического механизма стимулирования разработки стандартов. Стоимость стандартов определяется исключительно себестоимостью их издания и распространения без учета затрат на их разработку, что не позволя-

Таблица 2

## Национальные стандарты в области капиллярного контроля

ДОКУМЕНТ	НАИМЕНОВАНИЕ	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУНАРОДНОМУ СТАНДАРТУ
ГОСТ Р ИСО 3452-1	Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования	Определяет метод контроля проникающими жидкостями, используется для обнаружения дефектов в виде нарушения сплошности материалов [18]	Идентичный ISO 3452-1:2008 Non-destructive testing – Penetrant testing – Part 1: General principles
ГОСТ Р ИСО 3452-2	Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 2. Испытания пенетрантов	Устанавливает основные принципы и методы испытаний пенетрантов [19]	Идентичный ISO 3452-2:2006 Non-destructive testing – Penetrant testing – Part 2: Testing of penetrant materials
ГОСТ Р ИСО 3452-3	Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 3. Испытательные образцы	Устанавливает требования к образцам, используемым при испытаниях пенетрантов [20]	Идентичный ISO 3452-3:1998 Non-destructive testing – Penetrant testing – Part 3: Reference test blocks
ГОСТ Р ИСО 3452-4	Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 4. Оборудование	Определяет характеристики оборудования, используемого для проведения проникающего контроля [21]	Идентичный ISO 3452-4:1998 Non-destructive testing – Penetrant testing – Part 4: Equipment
ГОСТ Р ИСО 12706	Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Словарь	Устанавливает термины, применяемые в контроле проникающими веществами [22]	Идентичный ISO 12706:2009 Non-destructive testing. Penetrant testing. Vocabulary
ГОСТ Р ИСО 3059	Контроль неразрушающий. Проникающий контроль и магнитопорошковый метод. Выбор параметров осмотра	Устанавливает требования к выбору параметров при осмотре контролируемой поверхности при проведении проникающего магнитопорошкового контроля. В них входят минимальные требования к освещенности и интенсивности УФ-А-излучения и их измерению [23]	Идентичный ISO 3059:2012 Non-destructive testing – Penetrant testing and magnetic particle testing – Viewing conditions

ет разрабатывать эти документы за счет средств, получаемых от их распространения.

Выделена [8] проблема односторонней гармонизации международных стандартов в национальные, без учета внутренних факторов: экономических, технических, климатических и юридических.

Большая часть описанных проблем характерны и для стандартов, регламентирующих процессы капиллярного неразрушающего контроля в авиационной отрасли, относящейся к приоритетным направлениям развития.

В частности, межгосударственный ГОСТ 18442–80 не пересматривался с учетом современных требований в области требований охраны труда, оборудования, контрольных образцов [9]. Так, например, пункт 4.7.1.3 в части требований к образцам для проверки чувствительности ссылается на ГОСТ 28369–89, не содержащий данных требований.

Проблема актуализации характерна и для национальных ГОСТ Р ИСО 3452 (части 1–4), гармонизированных с международными. Части 1 и 2 международного ISO 3452 актуализированы и действуют в редакции 2021 года, часть 3 – в редакции 2013 года.

Еще одна проблема стандартизации в сфере капиллярного неразрушающего контроля в авиационной отрасли – несогласованность действующих межгосударственных (приравненных к национальным) и гармонизированных национальных стандартов. Прежде всего следует отметить несоответствие классификации наборов дефектоскопических материалов по уровням чувствительности, включая процедуру ее установления.

Так, в соответствии с ГОСТ 18442–80 установлено пять классов чувствительности наборов дефектоскопических материалов для капиллярного контроля. Классификация распространяется на все виды дефектоскопических материалов.

При этом согласно ГОСТ Р ИСО 3452–2 уровни чувствительности определяют отдельно для пенетрантов, составов для удаления избыточного пенетранта и проявителя, а классификация по чувствительности зависит от используемого метода капиллярного контроля (таблица 3).

При сравнении гармонизированных стандартов с международными установлено несоответствие требований к параметрам капиллярного контроля. Так, например, в ISO 3059 параметры УФ-облученности при люминесцентном контроле должны соответствовать диапазону значений для осмотра контролируемой поверхности интенсивности УФ-А излучения от 1000 мкВт/см<sup>2</sup> до 5000 мкВт/см<sup>2</sup>, а в ГОСТ Р ИСО 3059 данный диапазон составляет от 500 мкВт/см<sup>2</sup> до 5000 мкВт/см<sup>2</sup>

Таблица 3

### Классификация наборов дефектоскопических материалов по чувствительности согласно различным стандартам

ГОСТ 18442	ГОСТ Р ИСО 3452–2	
Для всех методов	Люминесцентный метод	Цветной и люминесцентно-цветной метод
I	4 – сверхвысокий	2 – высокий
II	3 – высокий	1 – нормальный
III	2 – средний	?
IV	1 – низкий	?
Технологический	½ – ультранизкий	?

Для авиационной отрасли необходимо дополнительно выделить проблему исключения категории отраслевых стандартов, важность которых отмечена в статьях [10–12].

В сфере капиллярного контроля традиционно применяются взаимообусловленные компоненты наборов дефектоскопических материалов. Информация о компонентном составе наборов, технологических параметрах контроля, обеспечивающих выявление дефектов, как правило, отражена в отраслевых стандартах.

В авиационной отрасли основными стандартами, дополняющими требования ГОСТ 18442, являются ОСТ 1 90282, устанавливающий область применения, общие требования к дефектоскопическим материалам, аппаратуре, классам чувствительности, технологическую последовательность выполнения операций, требования к обработке и оформлению результатов контроля, безопасности, и ОСТ 1 90243–83, предусматривающий требования к маркировке дефектоскопических материалов и их наборов для записи в чертежах. Отмена указанных стандартов потребует значительных затрат на техническое перевооружение и переработку существующей системы качества предприятий авиационной отрасли.

### ЗАДАЧИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СФЕРЕ КАПИЛЛЯРНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

Среди задач стандартизации в области капиллярного контроля следует выделить необходимость актуализации действующего фонда национальных и межгосударственных ГОСТ 18442–80, ГОСТ Р ИСО 3452 (части 1–4), ГОСТ 28369–89 и др.

Еще одна задача – необходимость согласования требований действующих межгосударственных и гармонизированных национальных стандартов, в том числе в части классифи-

кации наборов дефектоскопических материалов по уровням чувствительности.

Не менее важно обеспечить повышение участия промышленности в финансировании разработки новых стандартов.

Для достижения целей национальной стандартизации большое значение имеет гармонизация международных стандартов. С этой точки зрения интерес в области капиллярного контроля, на наш взгляд, представляют международные ISO 3452-5:2008 Non-destructive testing – Penetrant testing – Part 5: Penetrant testing at temperatures higher than 50 degrees C («Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 5. Проникающий контроль при температурах выше 50 °С») и ISO 3452-6:2008 Non-destructive testing – Penetrant testing – Part 6: Penetrant testing at temperatures lower than 10 degrees C («Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 5. Проникающий контроль при температурах ниже 10 °С»), определяющие требования к процедуре капиллярного неразрушающего контроля, а также методы испытаний дефектоскопических материалов для работы при температурах выше 50 °С и ниже 10 °С соответственно. Актуальность данных стандартов для РФ подтверждается утвержденной программой по развитию Арктической зоны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам анализа выделены проблемы в области стандартизации процессов капиллярного контроля в авиационной отрасли. Проблема односторонней гар-

монизации международных стандартов в национальные без учета внутренних факторов актуальна и для капиллярного контроля. Низкий уровень обновления фонда национальных стандартов характерен как для межгосударственных, так и для национальных гармонизированных стандартов. Кроме того, действующие межгосударственные стандарты не согласованы с гармонизированными национальными, а действующие гармонизированные национальные – с международными. В результате затруднено применение как межгосударственных (приравненных к национальным), так и гармонизированных национальных стандартов при выполнении работ в области международного сотрудничества. По той же причине затруднительно использовать гармонизированные национальные стандарты в существующей системе управления качеством продукции в авиационной отрасли.

Таким образом, в качестве основных направлений развития стандартизации в области капиллярного контроля выделены три основные задачи: согласование требований действующих межгосударственных и гармонизированных национальных стандартов; актуализация действующего фонда национальных и межгосударственных стандартов с учетом современных требований в области охраны труда и пожарной безопасности; гармонизация международных стандартов исходя из интересов промышленности РФ.

## Список использованных источников и литературы

1. Бузник В.М., Каблов Е.Н. Арктическое материаловедение. Томск: ИД Томского государственного университета, 2018. Вып. 3. 44 с.
2. Каблов Е.Н. Авиационное материаловедение в XXI веке. Перспективы и задачи // Авиационные материалы. Избранные труды ВИАМ 1932–2002. М.: МИСИС – ВИАМ, 2002. С. 23–47.
3. Каблов Е.Н., Оспенникова О.Г., Кудинов И.И., Головкин А.Н., Генералов А.С., Князев А.В. Оценка вероятности выявления эксплуатационных дефектов в деталях авиационной техники из жаропрочных сплавов с использованием дефектоскопических жидкостей отечественного и зарубежного производства // Дефектоскопия. 2021. № 1. С. 64–71. DOI: 10.31857/S0130308221010073.
4. Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации, № 27, 06.07.2015, ст. 3953. [Электронный ресурс]. – URL: [http://standard.gost.ru/wps/portal/!ut/p/c4/04\\_SB8K8xLLM9...-BAI\\_2CbEdFACiQY\\_Q!/?](http://standard.gost.ru/wps/portal/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9...-BAI_2CbEdFACiQY_Q!/?) (дата обращения 01.11.2021).
5. Ширялкин А.Ф. Стандартизация и техническое регулирование в аспекте качества продукции: учеб. пособие. изд. 3-е, исправ. и доп. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. 258 с.
6. Правительство Российской Федерации, Распоряжение от 24.09.2012 № 1762-р «Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года» // Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, 40 от 1 октября. [Электронный ресурс]. – URL: <http://rg.ru/2015/07/03/standart-dok.html> (дата обращения 01.11.2021).

7. Федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании» // Собрание законодательства Российской Федерации (часть I), № 52, 30.12.2002, ст. 5140.
8. Чесноков А.Г. К вопросу о гармонизации стандартов. ОАО «Институт Стекла» (Москва). [Электронный ресурс]. – URL: [https://glassinfo.ru/articles/2003\\_01\\_k\\_voprosu\\_o\\_garmonizaci\\_standartov.pdf](https://glassinfo.ru/articles/2003_01_k_voprosu_o_garmonizaci_standartov.pdf) (дата обращения 01.11.2021).
9. Головков А.Н., Куличкова С.И., Кудинов И.И., Скоробогатко Д.С. Анализ существующих контрольных образцов для проверки чувствительности дефектоскопических материалов при проведении капиллярного неразрушающего контроля (обзор) // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн., 2019. № 11. С. 95–103. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения 01.11.2021) DOI: 10.18577/2307-6046-2019-0-11-95-103.
10. Леднев И.С., Генералов А.С. Сравнение требований российских (ГОСТ) и международных стандартов (ISO) при проведении магнитопорошкового метода неразрушающего контроля // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2021. № 10. Ст. 12. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения 01.11.2021). DOI: 10.18577/2307-6046-2021-0-10-117-123.
11. Косарина Е.И., Генералов А.С., Демидов А.А. Проблемы в государственной системе стандартизации РФ в области радиационного неразрушающего контроля // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн., 2018. № 11. Ст. 10. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения 01.11.2021) DOI: 10.18577/2307-6046-2018-0-11-86-192.
12. Шершак П.В. Особенности национальной стандартизации методов испытаний полимерных композиционных материалов // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн., 2019. № 2. Ст. 08. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения 01.11.2021) DOI: 10.18577/2307-6046-2019-0-2-77-88.
13. ГОСТ Р 1.0–2012. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 13 с.
14. ГОСТ Р 1.7–2014 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов. – М.: Стандартинформ, 2016. – 36 с.
15. ГОСТ 18442–80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования. Контроль неразрушающий. Методы: сборник стандартов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 24 с.
16. ГОСТ 24522–80 Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 12 с.
17. ГОСТ 28369–89 Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний. Контроль неразрушающий. Методы: Сборник стандартов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2006. – 8 с.
18. ГОСТ Р ИСО 3452-1–2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования. – М.: Стандартинформ, 2019. – 19 с.
19. ГОСТ Р ИСО 3452-2–2009 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 2. Испытания пенетрантов. – М.: Стандартинформ, 2011. – 31 с.
20. ГОСТ Р ИСО 3452-3–2009 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 3. Испытательные образцы. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.
21. ГОСТ Р ИСО 3452-4–2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 4. Оборудование. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
22. ГОСТ Р ИСО 12706–2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Словарь. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
23. ГОСТ Р ИСО 3059–2015 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль и магнитопорошковый метод. Выбор параметров осмотра». – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с.
24. ОСТ 1 90282–79 Качество продукции. Неразрушающий контроль. Капиллярные методы. – М.: ФГУП «ВИАМ», 1979. – 32 с.
25. ОСТ 1 90243–83 Капиллярные методы неразрушающего контроля. Маркировка. – М.: ФГУП «ВИАМ», 1983. – 39 с.

# PROBLEMS AND TASKS OF STANDARDIZATION OF NONDESTRUCTIVE PENETRANT TESTING IN THE AVIATION INDUSTRY (REVIEW)

**Laptev A.S.**, NRC "KURCHATOV INSTITUTE" – VIAM, head of sector, laboratory of Nondestructive testing methods;

**Golovkov A.N.**, NRC "KURCHATOV INSTITUTE" – VIAM, head of sector, laboratory of Nondestructive testing methods;

**Kudinov I.I.**, NRC "KURCHATOV INSTITUTE" – VIAM, lead engineer, laboratory of Nondestructive testing methods;

**Skorobogatko D.S.**, PhD in Chemistry, NRC "KURCHATOV INSTITUTE" – VIAM, lead engineer, laboratory of Nondestructive testing methods

The detection of defects in the process of nondestructive penetrant testing depends on many factors that are the subject of standardization. These factors include adherence to the technological sequence, technological parameters and the use of compatible components of the sets of flaw detection materials. This article analyzes the current state of standardization of processes for assessing the quality of materials by the nondestructive penetrant testing in the aviation industry of the Russian Federation. The most significant problems of standardization in the field of penetrant testing are highlighted: unilateral harmonization of international standards into national ones without taking into account internal factors; low level of updating of the fund of national standards; inconsistency of existing interstate and national standards. The priority directions of its development are indicated: coordination of the requirements of the existing interstate and harmonized national standards; updating the existing fund of national and interstate standards; harmonization of international standards taking into account the interests of the industry of the Russian Federation.

**Keywords:** Nondestructive testing, penetrant testing, regulatory documentation, standardization, harmonization of standards, problems of standardization.

## References

1. Buznik V.M., Kablov E.N. Arctic Materials Science, Tomsk: Tomsk State University Publishing House, 2018, Is. 3. Pp. 44.
2. Aviation materials science in the XXI century. Prospects and tasks // Aviation materials. Selected works of VIAM 1932–2002. Moscow: MISIS – VIAM, 2002. Pp. 23–47.
3. Kablov E.N., Ospennikova O.G., Kudinov I.I., Golovkov A.N., Generalov A.S., Knyazev A.V. Assessment of the probability of detecting operational defects in parts of aircraft made of heat-resistant alloys using penetrant fluids of domestic and foreign production // Russian Journal of Non-Destructive Testing. 2021. No. 1. Pp. 64–71. DOI: 10.31857/S0130308221010073.
4. Federal Law No. 162-FZ of 29.06.2015 "On Standardization in the Russian Federation" // Collection of Legislation of the Russian Federation, No. 27, 06.07.2015, Article 3953. URL: [http://standard.gost.ru/wps/portal/!ut/p/c4/04\\_SB8K8xLLM9...-BAI\\_2CbEdFACiQY\\_Q!/?](http://standard.gost.ru/wps/portal/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9...-BAI_2CbEdFACiQY_Q!/?) (accessed 01.11.2021).
5. Shiryalkin A.F. Standardization and technical regulation in the aspect of product quality: textbook.manual. ed. 3rd, correction. and add. Ulyanovsk: UISTU, 2011. pp. 258
6. The Government of the Russian Federation, Order No. 1762-r of 09/24/2012 "The concept of development of the national standardization system of the Russian Federation for the period up to 2020" // Collection of Legislation of the Russian Federation, 2012, 40 of October 1. URL: <http://rg.ru/2015/07/03/standart-dok.html> (accessed 01.11.2021).
7. Federal Law No. 184-FZ of 27.12.2002 "On technical regulation" // Collection of Legislation of the Russian Federation (Part I), No. 52, 30.12.2002, Article 5140.

8. Chesnokov A.G. On the issue of harmonization of standards. JSC "Institute of Glass" (Moscow). URL: [https://glassinfo.ru/articles/2003\\_01\\_k\\_voprosu\\_o\\_garmonizaci\\_standartov.pdf](https://glassinfo.ru/articles/2003_01_k_voprosu_o_garmonizaci_standartov.pdf) (accessed 01.11.2021).
9. Golovkov A.N., Kulichkova S.I., Kudinov I.I., Skorobogatko D.S. Analysis of existing control samples for testing the sensitivity of flaw detection materials during capillary non-destructive testing (review) // Proceedings of VIAM: electron. scientific and Technical Journal, 2019. No. 11. Pp. 95–103. URL: <http://www.viam-works.ru> (accessed 01.11.2021) DOI: 10.18577/2307-6046-2019-0-11-95-103.
10. Lednev I.S., Generalov A.S. Comparison of Russian requirements (GOST) and international standards (ISO) when conducting the magnetic powder method of non-destructive testing // Proceedings of VIAM: electron. scientific and technical journal. 2021. No. 10. St.12. URL: <http://www.viam-works.ru> (accessed 01.11.2021). DOI: 10.18577/2307-6046-2021-0-10-117-123.
11. Kosarina E.I., Generalov A.S., Demidov A.A. Problems in the state system of standardization of the Russian Federation in the field of radiation non-destructive testing // Proceedings of VIAM: electron. scientific and technical journal, 2018. No. 11. Pp. 10. URL: <http://www.viam-works.ru> (accessed 01.11.2021) DOI: 10.18577/2307-6046-2018-0-11-86-192.
12. Shershak P.V. Features of national standardization of testing methods of polymer composite materials // Proceedings of VIAM: electron. scientific and technical journal, 2019. No.2. St.08. URL: <http://www.viam-works.ru> (accessed 01.11.2021) DOI: 10.18577/2307-6046-2019-0-2-77-88.
13. GOST R 1.0–2012. Standardization in the Russian Federation. Basic provisions. M.: Standartinform, 2013. Pp. 13.
14. GOST R 1.7–2014 Standardization in the Russian Federation. National standards. Rules of design and designations in the development based on the application of international standards: Moscow: Standartinform, 2016. Pp. 36.
15. GOST 18442–80 Non-destructive testing. Capillary methods. General requirements. The control is non-destructive. Methods: collection of standards. Moscow: IPK Publishing House of Standards, 2005. Pp. 24.
16. GOST 24522–80 Capillary non-destructive inspection. Terms and definitions. Moscow: IPK Publishing House of Standards, 2004. Pp. 12.
17. GOST 28369–89. Nondestructive testing. Ultra-violet sources. General technical requirements and test methods: Collection of standards. Moscow: IPK Publishing House of Standards, 2006. Pp. 8.
18. GOST R ISO 3452-1–2011. Non-destructive testing. Penetrant testing. Part 1. General principles. Moscow: Standartinform, 2019. Pp. 19.
19. GOST R ISO 3452-2–2009. Non-destructive testing. Penetrant testing. Part 2. Testing of penetrant materials. M.: Standartinform, 2011. Pp. 31.
20. GOST R ISO 3452-3–2009. Non-destructive testing. Penetrant testing. Part 3. Reference test block. Moscow: Standartinform, 2011. Pp. 12.
21. GOST R ISO 3452-4–2011 Non-destructive testing. Penetrant testing. Part 4. Equipment. Moscow: Standartinform, 2012. Pp. 12.
22. GOST R ISO 12706–2011. Non-destructive testing. Penetrating testing. Vocabulary. Moscow: Standartinform, 2012. Pp. 12.
23. GOST R ISO 3059–2015. Non-destructive testing. Penetrant testing and magnetic particle testing. Viewing conditions. Moscow: Standartinform, 2015. 12 p.
24. OST 1 90282–79 Product quality. Non-destructive testing. Capillary methods. M.: FSUE "VIAM", 1979. Pp. 32.
25. OST 1 90243–83 Capillary methods of non-destructive testing. Marking. Moscow: FSUE "VIAM", 1983. Pp. 39.