



## **МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ • 8503-3**

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION  
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

---

### **ПОДГОТОВКА СТАЛЬНОЙ ОСНОВЫ ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ КРАСОК И ПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ. ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНОЙ ОСНОВЫ ПОСЛЕ СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ**

#### **ЧАСТЬ 3.**

#### **МЕТОД КАЛИБРОВКИ ЭТАЛОНОВ СРАВНЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ ПОВЕРХНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСКОПА**

Первое издание

---

Reg. № ИСО 8503-3.1988

## ПРЕДИСЛОВИЕ

ИСО\*) (Международная организация по стандартизации) является всемирной федерацией национальных организаций (членов) по стандартизации (членов ИСО). Работа по подготовке международных стандартов выполняется, как правило, через посредство технических комитетов ИСО. Каждый национальный член ИСО (из числа заинтересованных проблемами, для решения которых создан тот или иной технический комитет ИСО) имеет право быть представленным в соответствующем техническом комитете. Международные организации (правительственные и неправительственные), поддерживающие связь с ИСО, также принимают участие в этой работе.

Разработанные проекты международных стандартов, одобренные соответствующими техническими комитетами, направляются национальным членам для одобрения перед их утверждением в Совете ИСО в качестве международных стандартов. Процесс одобрения осуществляется в соответствии с принятой в ИСО процедурой, требующей в качестве предварительного условия утверждения стандарта, чтобы стандарт был одобрен не менее 75% голосов национальных членов ИСО, из числа принимающих участие в голосовании.

Международный стандарт ИСО 8503-3 подготовлен Техническим комитетом ИСО/ТС 35 «Краски и лаки».

Пользователь (читатель международного стандарта ИСО) должен учитывать, что все международные стандарты ИСО время от времени пересматриваются и, что любая ссылка в каком-либо международном стандарте ИСО на любой другой международный стандарт ИСО обозначает, что имеется в виду последнее издание (редакция) стандарта (за исключением специально оговоренных случаев).

---

\*) International Organization for Standardization — Международная организация по стандартизации (примеч. авт.)



Подготовка стальной основы перед  
нанесением красок и подобных покрытий.  
Характеристики шероховатости поверхности  
стальной основы после струйной очистки

Часть 3.  
Метод калибровки эталонов сравнения профилей  
поверхности и определение профиля поверхности.  
Применение микроскопа

Reg. № ИСО  
8503-3.1988

## 0. ВВЕДЕНИЕ

Свойства защитных лакокрасочных покрытий при применении их для защиты стальных поверхностей в значительной степени зависят от состояния стальной поверхности, в котором эта поверхность находилась непосредственно перед нанесением лакокрасочного покрытия. Известны следующие основные факторы, влияющие на эти свойства:

- а) наличие ржавчины и прокатной окалины;
- б) наличие загрязняющих поверхность веществ, включающих соли, пыль, смазку, краску, жиры;
- в) профиль поверхности.

Методы, предназначенные для оценки этих факторов, содержатся в следующих международных стандартах: ИСО 8501, ИСО 8502 и ИСО 8503. Международный стандарт ИСО 8504 содержит руководство по применению методов подготовки поверхности и, в частности, методов очистки стальных поверхностей, определения возможностей того или иного метода для достижения заданного уровня чистоты поверхности.

Однако указанные выше стандарты не содержат рекомендаций в отношении самих защитных покрытий, наносимых на стальные поверхности. Они также не содержат рекомендаций, касающихся требований к качеству поверхности для специфических ситуаций, даже тогда, когда качество поверхности может оказать самое непосредственное влияние на выбор защитного покрытия и на его свойства. Такие рекомендации содержатся в других нормативных документах: в национальных стандартах и технических условиях. Необходимо, чтобы пользователь вышеперечисленных международных стандартов был уверен в том, что принятое качество обработки поверхности:

- соответствует (удовлетворяет) как условиям внешней среды, в которых окажется подготовленная к покрытию (оголенная) стальная поверхность, так и защитному покрытию, которое предназначается нанести на эту поверхность для ее защиты;
- находится в пределах требований к качеству, достижимому с помощью выбранного способа очистки поверхности.

Названные выше четыре международных стандарта ИСО касаются следующих аспектов подготовки стальных поверхностей перед нанесением защитного покрытия:

- ИСО 8501 — Визуальная оценка чистоты поверхности;
- ИСО 8502 — Испытания для оценки чистоты поверхности;
- ИСО 8503 — Параметры шероховатости при применении струйного метода

оценки стальных поверхностей;

ИСО 8504 — Методы подготовки поверхностей.

Оптический микроскоп является тем инструментом, который наиболее широко применяется для измерений профиля поверхности. Для этих целей метод, основанный на использовании оптического микроскопа, может быть использован в любой лаборатории, оборудованной высококачественным микроскопом, имеющим откалиброванный фокусирующий механизм, соответствующий требованиям п.5.1. настоящего стандарта. Такая процедура может быть также применена и для определения профиля поверхности, предназначенной для покрытия, причем как при определении профиля непосредственной этой поверхности, так и в случае, когда вместо профиля самой поверхности измеряется профиль аналогичного ей образца (образца-копии, образца-реплики).

Этот метод был разработан в США Советом по структуре стальных поверхностей, предназначенных для последующей окраски. Метод предполагает получение усредненных максимальных значений серии измерений неровностей (выступов и впадин), полученных с помощью фокусировки данного микроскопа. Причем, фокусировка делается вначале на самый максимальный выступ, а затем на самую низкую впадину в одном и том же поле зрения, фиксируя при этом величину перемещения предметного столика микроскопа (или объектива). Этому методу присущ тот недостаток, что его применение требует осуществления серии утомительных измерений, однако он характеризуется хорошей точностью и согласованностью результатов, полученных в различных лабораториях и различными операторами, что может быть получено благодаря особой четкости поля зрения и хорошей глубины резкости микроскопа. Для того, чтобы избежать широко распространенных случаев расхождения результатов измерений, полученных в разных лабораториях, при применении этого метода требуется выполнять особо большое количество измерений, а также высококачественную калибровку, соответствующую хорошей плавности хода (движений) при фокусировке, стандартизированной глубине резкости и диаметра поля зрения микроскопа, необходимых для надлежащего измерения при одних и тех же условиях как для поверхностей, принадлежащих к группе «грубая», так и поверхностей группы «чистая».

Стандарт ИСО 8503-4 описывает процедуру, использующую стилус-инструмент. Стандарт ИСО 8503-1 излагает требования к компараторам ИСО, предназначенных для определения характеристик профилей поверхности, а стандарт ИСО 8503-2 описывает порядок применения этих компараторов. Основные случаи применения различных процессов абразивной струйной обработки указаны в стандартах ИСО 8504-2.

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТА

1.1. Настоящая часть стандарта ИСО 8503 излагает требования к фокусировке микроскопа и описывает процедуру калибровки компараторов ИСО, предназначенных для определения характеристик профиля поверхности и удовлетворяющих требованиям международного стандарта ИСО 8503-1.

1.2. Настоящая часть международного стандарта ИСО 8503 может быть также использована при определении профиля поверхностей, характеризующихся значениями величины  $\bar{h}_v$  в пределах  $\bar{h}_v = 20 \div 200 \mu\text{m}$  и являющимися практически плоскими стальными поверхностями. Такое определение может быть

выполнено на соответствующем фрагменте исследуемой подвергнутой абразивной струйной очистке поверхности, а также (в случае, если непосредственное измерение этой поверхности оказывается невозможным) — на образце, эквивалентном по своим характеристикам исследуемой поверхности (см. Приложение Е).

*Примечание.* В подходящем случае эта процедура может быть использована для оценки шероховатости других поверхностей, подвергнувшихся абразивной струйной очистке.

Альтернативная процедура описана в стандарте ИСО 8503-4.

## **2. ССЫЛКИ (связанные стандарты)**

Стандарт ИСО 4618. Краски и лаки. Терминология.

Стандарт ИСО 8503. Подготовка стальных поверхностей перед нанесением лакокрасочных покрытий. Характеристики шероховатости стальных поверхностей при струйной очистке.

- Часть 1. Технические условия и терминологические определения для ИСО-компараторов для профилей поверхностей, подвергнувшихся абразивной струйной очистке;

- Часть 2. Метод классификации профилей стальных поверхностей при абразивной струйной обработке;

- Часть 4. Метод калибровки ИСО-компараторов профилей поверхностей. Процедура измерения с помощью стилус-инструмента.

ИСО 8504-2. Подготовка стальных поверхностей перед нанесением лакокрасочных покрытий. Часть 2. Абразивная струйная обработка \*).

## **3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В настоящей части стандарта (ИСО 8503-3) применяются определения, приведенные в стандартах ИСО 4818 и ИСО 8503-1.

## **4. СХЕМА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕТОДА**

Наблюдение исследуемой поверхности в заданном поле зрения специального микроскопа. Установка микроскопа с помощью перемещения объектива (или предметного столика) в фокус на максимальный выступ поверхности в поле зрения микроскопа. Определение размаха  $h_y$  перемещения объектива (или предметного столика) при фокусировке на самую глубокую впадину в том же самом поле зрения. Повторение процедуры для дальнейших 19-ти различных полей зрения. Вычисление среднего арифметического размаха  $\bar{h}_y$  между самым высоким выступом и самой глубокой впадиной для каждого поля зрения, как среднего максимума перемещений для фокусировки при переходе с самого высокого выступа на самую глубокую впадину, т.е. определение величины  $\bar{h}_y$ .

---

\*) В настоящее время находится на стадии проекта

## 5. ПРИБОРЫ

5.1. Оптический микроскоп, характеризующийся хорошей установкой и регулировкой на фокус с незначительным (или с полным отсутствием мертвого хода (люфта) — см. раздел А5 *Приложения А*). Регулировочный механизм должен обеспечивать хорошее управление перемещением объектива (или предметного столика) и быть согласованным с градуированной шкалой верньера с ценой деления не более 1  $\mu\text{м}$ . Микроскоп должен иметь линзы объектива, характеризующиеся значением числовой апертуры менее чем 0,5 вместе с линзами окуляра, с тем, чтобы обеспечить размер поля зрения более 0,5 мм в диаметре. Размер поля зрения может быть уменьшен при применении окулярной сетки или отражением подсветки.

*Примечание.* Рекомендации, касающиеся применения микроскопа приводятся в *Приложении А и Д*. Приложение А содержит описание процедуры для определения мертвого хода установочного механизма микроскопа. В *Приложении Д* приводится пояснение как истолковывать значимость величин (и их отклонений), полученных в результате выполненных с помощью микроскопа измерений (см. также примечание к п.5.2.).

5.2. Источник света устанавливается на микроскопе (п.5.1.) для подсветки исследуемой поверхности в направлении, перпендикулярном плоскости этой поверхности. Для уменьшения ослепляющего блика могут быть применены светофильтры.

*Примечание.* Эти требования, предъявляемые к приборам (п.п. 5.1. и 5.2.) не обязательны для микроскопов, предназначенных для металлургических целей.

## 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

6.1. ИСО-компараторы профилей поверхностей визуально проверить и убедиться в том, что профиль поверхности каждого сегмента ИСО-компаратора (см. ИСО 8503-1) подготовленного к калибровке, является неповрежденным. Без нажима очистить поверхность с помощью сухой щетки, выполненной из высококачественной щетины. Такая очистка должна удалить частицы пыли. Затем с помощью аналогичной щетки промыть поверхность петролейным эфиром (40/60 ° торговый сорт) для удаления остатков смазки и жировых веществ. Дать возможность поверхности просохнуть перед началом процесса калибровки.

Осуществить калибровку каждого сегмента компаратора, как это описано в разделе 7.

### **6.2. Струйная очистка стальных поверхностей, предназначенных для дальнейшего их лакокрасочного покрытия (или струйная очистка образцов эквивалентных таким поверхностям)**

Визуально проверить и убедиться в том, что поверхность, которая должна быть подвергнута измерениям, является неповрежденной. Легко, без нажима, очистить поверхность с помощью сухой щетки, выполненной из высококачественной щетины. Такая очистка должна удалить частицы пыли. Затем, с помощью аналогичной щетки, промыть поверхность петролейным эфиром (40-60 ° — торговый сорт) для удаления остатков смазки и жировых веществ. Дать возможность поверхности просохнуть перед началом процесса струйной очистки.

Определить профиль поверхности, как это описано в разделе 7.

*Примечание.* Если для измерения предназначены не сама поверхность, а эквивалентный ей образец (см. *Приложение E*), то такой образец следует очистить только с помощью сухой щетки.

## 7. ПРОЦЕДУРА ИЗМЕРЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО РАЗМАХА ДЛЯ ДАННОГО ПОЛЯ ЗРЕНИЯ

7.1. Установить исследуемую поверхность (раздел 6) под объектив микроскопа (п. 5.1.) таким образом, чтобы измеряемый фрагмент поверхности находился от любого конца этой поверхности не ближе чем на 5 мм. Отрегулировать источник подсветки (п. 5.2.) так, чтобы освещение исследуемой поверхности осуществлялось в плоскости, перпендикулярной плоскости поверхности. Фокус микроскопа должен находиться примерно на поверхности.

7.2. Поднимать объектив до тех пор, пока ни один из участков исследуемого фрагмента не будет находиться в фокусе. Затем немедленно опустить объектив, используя для этого рукоятку точной регулировки до момента, когда первая точка исследуемого фрагмента поверхности не окажется точно в фокусе. В форму, приведенную в *Приложении C*, записывается показатель  $r_1$  на шкале верньера как значение соответствующее самому высокому выступу в этом поле зрения.

### *Примечания.*

1. У некоторых конструкций микроскопов объектив жестко фиксирован, а предметный столик может перемещаться. Наводка на фокус в этом случае достигается с помощью подъема или опускания предметного столика.

2. Рекомендуется, чтобы фокусировка выполнялась всегда в одном и том же направлении (см. раздел Д.2 *Приложения D*).

7.3. Опускать объектив до тех пор, пока ни один из участков исследуемого фрагмента поверхности не будет находиться в фокусе (см. примечание к п. 7.2.). Затем медленно поднимать объектив до того момента, когда первая точка на наблюдаемом фрагменте не попадет точно в фокус. В форму, приведенную в *Приложении C*, записать показание  $r_2$  на шкале верньера (здесь делается корректировка на мертвый ход — см. *Приложение A*), как значение, соответствующее глубине самой глубокой впадины в этом поле зрения. В случае, если показание не может быть откорректировано с учетом поправки на мертвый ход, продолжать поднимать объектив до того момента, когда самая глубокая впадина окажется не в фокусе. Значение показателя  $r_2$  на шкале верньера, полученное таким образом, записать как соответствующее глубине самой глубокой впадины в данном поле зрения.

7.4. Разность между полученными значениями ( $r_1 - r_2$ ) и является значением величины  $h_y$  для данного поля зрения.

7.5. Повторять процедуру, описанную в п.п. 7.2, 7.3 и 7.4 до тех пор, пока величина  $h_y$  не будет определена для каждого из 20 полностью различных (непересекающихся) полей зрения, равномерно распределенных на исследуемой поверхности, однако расположенных не менее чем в 5 мм от любого ее конца.

## 8. РАСЧЕТ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

8.1. Рассчитать среднее значение  $\bar{h}_y$  и среднее квадратичное отклонение для значений параметра максимального размаха для каждой исследуемой поверхности.

В случае, если среднее квадратичное отношение составляет менее одной трети среднего значения  $\bar{h}_y$ , следует записать полученное значение среднего квадратичного отклонения и результат как «средний максимум размаха  $\bar{h}_y$ ».

8.2. Если при использовании настоящего метода для калибровки ИСО-компаратора значение среднего квадратичного отклонения составило более одной трети среднего значения  $\bar{h}_y$ , то необходимо повторить процедуру измерений (раздел 7) и вычислить новое значение среднего квадратичного отклонения, теперь уже по 40 измерениям. В случае, если значение среднего квадратичного отклонения по-прежнему составляет более одной трети среднего значения  $\bar{h}_y$ , то необходимо использованный компаратор, как не удовлетворяющий требованиям единообразия (как несоответствующий стандарту) забраковать.

8.3. Если настоящий метод был применен для определения профиля поверхностей при струйной обработке, следует записать значение  $\bar{h}_y$  и значение среднего квадратичного отклонения вместе с максимальным показанием  $h_y$  для определения однородности шероховатости поверхности.

## 9. ОТЧЕТ ОБ ИСПЫТАНИЯХ

Форма для записи отчета об испытаниях проводится в *Приложении В* и должна содержать, как минимум, следующие данные:

а) идентификацию испытываемого ИСО-компаратора и его сегментов или для случаев, когда определялся профиль стальной поверхности, идентификацию исследуемой стальной поверхности (в случае применения образца-эквивалента (образца-реплики) идентификацию этого образца;

б) ссылки на эту часть стандарта ИСО 8503 (ИСО 8503-3);

в) увеличение линз объектива и их числовую апертуру;

г) увеличение линз окуляра и их числовую апертуру;

д) диаметр поля зрения исследуемого фрагмента поверхности;

е) общее увеличение микроскопа;

ж) результат испытаний, как это указано в разделе 8 (для случаев, когда определялась поверхность ИСО-компаратора, ограничения для компаратора — см. стандарт ИСО 8503-1);

з) любые отклонения (по договоренности или без таковой) от описанной здесь процедуры. В случае, когда определение профиля стальной поверхности осуществлялось одновременно (на образце-эквиваленте) следует указать также способ подготовки образца-эквивалента (см. *Приложение Е*);

и) фамилию оператора;

к) дату испытания.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Определение мертвого хода (люфта) установочного механизма микроскопа**  
(это приложение не является неотъемлемой частью стандарта)

А.1. Выполнить следующую процедуру, используя микроскоп (п. 5.1), но с кратностью увеличения повышенной до пределов от 360X до 450X.

А.2. Расположить поверхность ИСО-компаратора (п. 6.1) на предметном столике микроскопа таким образом, чтобы исследуемый фрагмент поверхности находился не ближе 5 мм от любого конца. Отрегулировать источник подсветки таким образом, чтобы исследуемый фрагмент поверхности освещался под прямым углом к плоскости его поверхности. Установить фокус микроскопа так, чтобы он находился приблизительно на этой поверхности.

А.3. Поднимать объектив (см. примечание к п. 7.2) до того момента пока ни один участок исследуемого фрагмента поверхности не будет находиться в фокусе. Затем медленно опускать объектив, используя рукоятку точной установки (микрометрический винт) до тех пор, пока первая точка (т.е. самый высокий выступ) наблюдаемого фрагмента не окажется точно в фокусе. Записать показания ( $P_1$ ) шкалы верньера.

Повторять эту процедуру (без применения компаратора) пока не будет получено 20 показаний, а затем вычислить среднее значение этих показаний ( $P_1$ ).

А.4. Без перемещения компаратора опускать объектив до того момента, когда самый высокий выступ окажется не в фокусе. Медленно поднимать объектив до того момента, когда самый высокий выступ исследуемого фрагмента окажется точно в фокусе. Записать показания ( $P_2$ ) на шкале верньера.

Повторять эту процедуру без перемещения компаратора до тех пор, пока не будут получены 20 показаний, а затем вычислить среднее значение этих показаний ( $P_2$ ).

А.5. Вычислить величину мертвого хода как разность между значениями  $P_1$  и  $P_2$  ( $P_1 - P_2$ ) и убедиться в том, что эта разность не превышает 3 мкм, используя эти данные в соответствии с п.7.3. Если значение разности ( $P_1 - P_2$ ) превышает 3 мкм — отказаться от использования этого микроскопа.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**Отчет о калибровке ИСО-компараторов  
и об определении профилей поверхностей**  
(настоящее приложение является обязательной составной частью  
стандарта)

1. Исследовательская лаборатория и ее адрес
- 
2. Идентификация исследуемой поверхности  
 а) ИСО-компаратор  
 б) стальная поверхность/образец-реплика<sup>1)</sup>
- 
3. Ссылка на международный стандарт ИСО 8503-3
- 
4. Характеристика микроскопа  
 Увеличение линз объектива X.....  
 Числовая апертура объектива NA.....  
 Увеличение промежуточных линз<sup>2)</sup> X.....  
 Увеличение окуляра X.....  
 Диаметр поля зрения .....mm  
 Общее увеличение микроскопа X.....

5. Результат <sup>3)</sup>	Номинальные показания	Среднее арифметическое значение $\bar{h}_y$ $\mu\text{m}$	Максимальное показание $h_y$ $\mu\text{m}$	Среднее квадратичное отклонение
Сегмент 1				
Сегмент 2				
Сегмент 3				
Сегмент 4				
Стальная поверхность/образец-реплика <sup>4)</sup>				
6. Любое отклонение от стандартной процедуры <sup>2)</sup>				
7. Фамилия и должность лица, санкцио- нировавшего отклонение (отступление) от стандартной процедуры (см. п.б)				
8. Дата настоящего испытания				
9. Дата (даты) предыдущих испытаний				
10. Фамилия оператора				

<sup>1)</sup> Если осуществляется измерение: а) стальной поверхности; б) образца-реплики  
<sup>2)</sup> Если такие линзы применены в микроскопе  
<sup>3)</sup> См. отдельную форму (*Приложение С*) для записи текущих результатов  
<sup>4)</sup> Указать в зависимости от исследуемого материала

ПРИЛОЖЕНИЕ С

**Форма для записи результатов измерений профилей поверхностей,  
выполненных в соответствии со стандартом ИСО 8503-3**  
(настоящее приложение является обязательной составной частью стандарта)

1. Исследовательская лаборатория и ее адрес

2. Числовая апертура линз объектива X..... Диаметр поля зрения .....mm  
Увеличение окуляра NA..... Общее увеличение микроскопа X.....  
Увеличение промежуточных линз X.....  
Объект исследования X.....

3. Ссылка<sup>1)</sup> а) ИСО-компаратор  
б) стальная поверхность/образец-реплика<sup>2)</sup>

4. Показания <sup>3)</sup> №	Сегмент 1 <sup>4)</sup>			Сегмент 2			Сегмент 3			Сегмент 4		
	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	h <sub>y</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	h <sub>y</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	h <sub>y</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	h <sub>y</sub>
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
Среднее значение = $\bar{h}_y$												
Минимальное показание h <sub>y</sub>												
Максимальное показание h <sub>y</sub>												
Среднее квадратичное отклонение												

<sup>1)</sup> Указать в зависимости от исследуемого объекта

<sup>2)</sup> При измерении профиля поверхности: а) стальная поверхность; б) образец-реплика

<sup>3)</sup> Все показания приводятся в микрометрах

<sup>4)</sup> Заменить в случае необходимости на «стальная поверхность, предназначенная для дальнейшего покрытия» или на «образец-реплика»

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

**Рекомендации при проведении калибровки ИСО-компараторов с помощью фокусировки микроскопа**

(настоящее приложение не является неотъемлемой частью стандарта)

**Д.1. Глубина резкости и диаметр поля зрения**

При использовании оптического микроскопа выбор линз, обеспечивающих требуемое для наблюдений увеличение, определяется глубиной резкости и максимальным диаметром поля зрения. Глубина резкости регулируется с помощью изменения числовой апертуры линз объектива, которая позволяет получить точное определение высоты выступов и глубины впадин. Однако заниженный диаметр поля зрения, как следствие использования линз с большим значением числовой апертуры и как результат этого — более высокое увеличение, может воспрепятствовать охвату (попаданию в поле зрения) достаточно репрезентативного количества выступов и впадин. При заниженном увеличении диаметр поля зрения оказывается большим. Как следствие этого, репрезентативные выступы и впадины с большей вероятностью окажутся в поле зрения, однако недостаточная глубина резкости может воспрепятствовать достаточно точному определению величины этих неровностей.

Распределение увеличения между линзами объектива и окуляра является очень существенным при регулировании глубины резкости. В случае, когда требуется общее увеличение в 150 крат, то удовлетворительным распределением увеличения будет, когда объектив даст 10-кратное, а окуляр — 15-ти кратное увеличение. Однако стандартный объектив с 10-ти кратным увеличением имеет значение числовой апертуры 0,26 и дает глубину резкости около 7 мкм. При 20-кратном увеличении объектива со значением числовой апертуры не менее 0,5, глубина резкости достигает приемлемого значения 2 мкм. Величина диаметра поля зрения обратно пропорциональна общему увеличению, которое получается как результирующее увеличение отдельных линз оптической системы микроскопа. Многие из конструкций микроскопов имеют фиксированные промежуточные линзы, которые обычно характеризуются увеличением в 1,25 или 1,5 крат.

Из сказанного выше, при использовании настоящего метода для измерения профиля поверхности ИСО-компараторов следует, что требования стандарта должны увеличиваться для того, чтобы получить числовые значения, согласованные с результатами визуальной оценки и оценки «на ощупь».

При регулируемой числовой апертуре и регулируемом поле зрения, увеличение меняется нелинейно.

Если из условий осуществления измерений следует, что необходим объектив с числовой апертурой не менее 0,5 и полем зрения более 0,5 мм, то этим требованиям может соответствовать широко распространенный микроскоп с 20-кратным увеличением линз объектива, числовой апертурой — 0,5 и 10-кратным увеличением линз окуляра, и общим увеличением 200.

**Д.2. Перемещение фокуса**

Обычно при осуществлении процедуры фокусировки микроскопа следует соблюдать требование, согласно которому оконченная фокусировка (переме-

щение фокуса) должна осуществляться в одном направлении. В то же время, процедура, указанная в разделе 7, предполагает, что при использовании микроскопа с точным механизмом установки, не имеющим мертвого хода (люфта), направление движения окончательной фокусировки для впадины может быть противоположным направлению фокусировки для выступа. Такое отступление от общего правила объясняется требованиями увеличения скорости осуществления измерений. В случае использования микроскопа с механизмом точной установки не имеющим мертвого хода, фокусировка в противоположных направлениях не приведет к возникновению ошибок в измерении.

Однако если механизм точной установки имеет мертвый ход, то требование, чтобы окончательная (точная) фокусировка всегда выполнялась в одном и том же направлении, является обязательным. Выполнение этого требования воспрепятствует возникновению ошибок или той ситуации, когда мертвый ход, определенный согласно разделу А.5 *Приложения А*, будет неправомерно отражен в результатах измерений.

Очевидно, что процедура фокусировки в случае, когда механизм точной установки не имеет мертвого хода, намного проще и удобнее для наблюдателя и значительно более эффективна. Однако, это, в свою очередь, предполагает, что необходимо приложить все усилия для обеспечения такого состояния механизма точной установки.

В *Приложении А* приводится процедура для определения мертвого хода механизма точной установки. С помощью этой процедуры каждый инструмент должен быть проверен и, при необходимости, откорректирован.

### **Д.3. Вариабельность профиля поверхности**

Для получения репрезентативных значений параметров профиля стальной поверхности при струйной обработке необходимо получить среднее арифметическое из не менее чем 20 значений параметра, замеренного в соответствии с процедурой, описанной в разделе 7. Это среднее арифметическое значение, известное как средний максимум размаха  $\bar{h}_y$ , минимизирует нерегулярности, вызванные трещинами, зазубринами и т.п.

Вычисления среднего квадратичного отклонения при 20 измерениях значений параметра  $h_y$  должно быть выполнено корректно. Обычно среднее квадратичное отклонение составляет 15—25% от значения среднего арифметического. В случае, когда величина среднего квадратичного отклонения составляет более 33% от среднего арифметического, что указывает на недопустимо высокую вариабельность процедуры измерений или измеряемой поверхности, следует осуществить очередную серию измерений параметра  $h_y$  с тем, чтобы проверить была ли первая серия измерений достаточно репрезентативной (см. раздел 8).

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

**Рекомендации для подготовки и измерения образцов-эквивалентов**  
(настоящее приложение не является обязательной составной частью стандарта)

Если настоящий метод испытаний используется для проверки стальной поверхности (предназначенной для нанесения на нее защитного покрытия), то часто оказывается непрактичным подготавливать небольшие образцы поверхности, профиль которой необходимо проверить. В этом случае, если это оказывается возможным, для определения профиля интересующей поверхности производится измерение образца-эквивалента (копии) данной поверхности.

Образец-копия изготавливается в виде своеобразного «реверса» (реплики) исследуемой поверхности (это значит, что выступы становятся впадинами, а впадины — выступами), однако такая реверсивная поверхность не оказывает отрицательного влияния на осуществление метода измерений, описанного в стандарте ИСО 8503-4 и в настоящей части стандарта ИСО 8503.

Варианты получения образцов-реплик включают в себя применение нерастворимых двух компонентных полимеров, которые обеспечивая возникновение поперечных связей, дают твердую сплошную поверхность. Эти полимеры имеют тот недостаток, что они не всегда проникают в самые глубокие впадины с острыми углами, а также состоящий в том, что для отсоединения реплики от стальной поверхности может потребоваться разъединяющий агент. Тем не менее они обеспечивают достаточно твердую поверхность для осуществления измерений с помощью стилус-инструмента, описанных в стандарте ИСО 8503-4.

В этих целях с успехом может быть использован также двухкомпонентный силиконовый каучук. Исходная вязкость и эластичность силиконового каучука, позволяющая образовывать ему поперечные связи, проникать в неровности стальной поверхности (очищенной от предыдущего покрытия или подвергнутой струйной очистке для нанесения покрытия впервые), для этой цели оказывается достаточной. Эти же свойства оказываются достаточными для разъединения образца-реплики со стальной поверхностью. Однако из-за его мягкости применение силиконового каучука при использовании метода измерений с помощью микроскопа (метод описан в настоящей части стандарта ИСО 8503) является ограниченным.

Перед тем, как применить тот или иной метод изготовления образцов-реплик, он должен быть проверен на точность репликации не менее чем на 5 образцах поверхности, профиль которых был определен непосредственно. Поверхности этих стальных образцов должны быть обработаны с применением абразива того же типа, что и абразив, который применялся для очистки исследуемой поверхности. Характер профиля такого образца должен соответствовать профилю исследуемой поверхности. Желательно, чтобы профиль образца-реплики отличался от профиля стальной поверхности не более чем на 10%.

Если метод репликации использовался при определении профиля поверхности, предназначенной для покрытия, то это должно быть зафиксировано в отчете об испытаниях для определения среднего максимума размаха  $h_y$ .