ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.895— 2015/ ISO/TS 16610-1: 2006

Государственная система обеспечения единства измерений

Геометрические характеристики изделий (ГХИ)

ФИЛЬТРАЦИЯ

Часть 1

Обзор и основные понятия

(ISO/TS 16610-1:2006, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 сентября 2015 г. № 1361-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 16610-1:2006 «Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 1. Обзор и основные понятия» («Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 1: Overview and basic concepts», IDT).

Международный документ разработан Технической Комиссией ИСО/ТС 213 «Пространственные и геометрические характеристики изделий и их контроль».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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

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 и определения 2
4 Общие понятия 3
5 Обозначения фильтров 4
Приложение А (справочное) Иллюстрирующие примеры 6
Приложение В (справочное) Мастер-план для стандартов по фильтрации — стандартов серии ИСО/ТС 16610 11
Приложение С (справочное) Преимущества и недостатки различных типов фильтров 13
Приложение D (справочное) Концептуальная схема 16
Приложение Е (справочное) Положение в матрице фильтров 17
Приложение F (справочное) Положение в матричной модели ГХИ 18
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 20
Библиография 21

Предисловие
к международному стандарту ИСО/ТС 16610-1:2006

ИСО (Международная организация по стандартизации) является всемирным объединением национальных органов стандартизации (членов ИСО). В обычном режиме подготовка Международных Стандартов проводится технической комиссией ИСО. Каждый член Организации, заинтересованный в предмете учреждения технической комиссии, имеет право быть представленным на этой комиссии. Международные организации, государственные и негосударственные, связанные с ИСО, также принимают участие в работе. ИСО тесно взаимодействует с Международной Электротехнической Комиссией (МЭК) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты готовятся согласно правилам, приведенным в ИСО/МЭК Указаниях, части 2.

Основной задачей технической комиссии является подготовка Международных Стандартов. Проекты Международных Стандартов, принятые технической комиссией, передаются организациям-участникам для голосования. Для публикации проекта в качестве Международного Стандарта по меньшей мере 75 % участников должны проголосовать положительно.

При иных обстоятельствах, особенно когда рынок срочно требует подобные документы, техническая комиссия может принять решение о публикации других типов нормативной документации:

- Общедоступные Технические Спецификации (ИСО/ОТС) представляют соглашение между техническими экспертами в рабочей группе ИСО и принимаются к публикации, если получают поддержку более 50 % членов головной комиссии, голосующих на выборах;
- Технические Спецификации (ИСО/ТС) представляют соглашение между членами технической комиссии и принимаются к публикации, если получают поддержку более 2/3 членов комиссии, голосующих на выборах.

Общедоступные Технические Спецификации или Технические Спецификации анализируются после трех лет действия для принятия решения о продлении на следующие три года, с последующими корректировками и преобразованием в международный стандарт, или же отклоняются.

Внимание уделяется тому, что отдельные части документа могут оказаться под защитой патентного права. ИСО не может считаться ответственным за выявление патентных прав.

ИСО/ТС 16610-1 был подготовлен Технической Комиссией ИСО/ТС 213, Пространственные и геометрические характеристики изделий и их контроль.

ИСО/ТС 16610 состоит из следующих частей, объединенных под общим названием Геометрические характеристики изделий (ГХИ) — Фильтрация:

- часть 1. Обзор и основные понятия;
- часть 20. Фильтры линейного профиля: Основные понятия;
- часть 22. Фильтры линейного профиля: Сплайн-фильтры;
- часть 29. Фильтры линейного профиля: Сплайн-вейвлеты;
- часть 31. Робастные фильтры профиля: Регрессионный фильтр Гаусса;
- часть 32. Робастные фильтры профиля: Сплайн-фильтры;
- часть 40. Морфологические фильтры профиля: Базовые понятия;
- часть 41. Морфологические фильтры профиля: Дисковые и линейно-сегментные горизонтальные фильтры;
- часть 49. Морфологические фильтры профиля: Техники масштабирования пространства.

Следующие части находятся в стадии разработки:

- часть 21. Фильтры линейного профиля: Фильтры Гаусса;
- часть 26. Фильтры линейного профиля: Фильтрация по номинально ортогональным плоским сеткам наборов данных;
- часть 27. Фильтры линейного профиля: Фильтрация по номинально ортогональным цилиндрическим сеткам наборов данных;
- часть 30. Робастные фильтры профиля: Основные понятия;
- часть 42. Морфологические фильтры профиля: Узорные фильтры;
- часть 60. Линейные поверхностные фильтры: Основные понятия;
- часть 62. Линейные поверхностные фильтры: Сплайн-фильтры;
- часть 69. Линейные поверхностные фильтры: Сплайн-вейвлеты;
- часть 70. Робастные поверхностные фильтры: Основные понятия;

- часть 71. Робастные поверхностные фильтры: Регрессионный фильтр Гаусса;
- часть 72. Робастные поверхностные фильтры: Сплайн-фильтры;
- часть 80. Морфологические поверхностные фильтры: Основные понятия;
- часть 81. Морфологические поверхностные фильтры: Сферические и горизонтально-плоскостные сегментные фильтры;
- часть 82. Морфологические поверхностные фильтры: Узорные фильтры;
- часть 89. Морфологические поверхностные фильтры: Техники масштабирования пространства.

Введение
к международному стандарту ИСО/ТС 16610-1:2006

Данная часть ИСО/ТС 16610 является Технической Спецификацией геометрических характеристик изделия и должна рассматриваться в качестве общей Технической Спецификации (см. ИСО/ТР 14638). Она влияет на звенья 3 и 6 во всей цепочке стандартов.

Детальная информация о соотношении данной части ИСО/ТС 16610 с матричной моделью ГХИ представлена в приложении F.

Данная часть ИСО/ТС 16610 раскрывает терминологию и понятия в области фильтрации геометрических характеристик изделия. Данный документ обобщает понятие фильтрации. Серия документов ИСО/ТС 16610 представляет инструментарий по методам фильтрации и позволяет пользователю выбрать подходящий фильтр под конкретные функциональные требования. Серия указанных документов является фундаментальной, и на ней строятся все остальные документы ИСО.

Введение
к национальному стандарту Российской Федерации

Цель настоящего стандарта — прямое применение в Российской Федерации международного стандарта ИСО/ТС 16610-1:2006 «Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 1. Обзор и основные понятия» как основы для изготовления и поставки объекта стандартизации по договорам (контрактам) на экспорт.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

Геометрические характеристики изделий (ГХИ)

ФИЛЬТРАЦИЯ

Часть 1

Обзор и основные понятия

State system for ensuring the uniformity of measurements. Geometrical product specifications (GPS). Filtration. Part 1. Overview and basic concepts

Дата введения — 2016–06–01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на основную терминологию в области фильтрации и устанавливает основные методы фильтрации.

2 Нормативные ссылки

Нижеследующие документы, на которые приводятся ссылки, являются обязательными для применения настоящего стандарта. В отношении датированных ссылок действительно только указанное издание:

ISO 14660-1:1999, Geometrical Product Specifications (GPS) — Geometrical features — Part 1: General terms and definitions [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Геометрические особенности. Часть 1. Основные понятия и определения]

ISO 17450-1:2011, Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 1: Model for geometrical specification and verification [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Общие понятия Часть 1. Модель геометрической спецификации и ее проверка]

ISO 17450-2:2012, Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 2: Basic tenets, specifications, operators, uncertainties and ambiguities [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Общие понятия. Часть 2. Основные принципы, спецификации, операторы, погрешности и неточности]

Международный словарь основных и общих понятий в метрологии (VIM). Международного бюро мер и весов (BIPM), МЭК, Международной федерации клинической химии и лабораторной медицины (IFCC), ИСО, Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC), Международного союза теоретической и прикладной физики (IUPAP), МОЗМ, 2-е издание, 1993.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по VIM, ИСО 14660-1, ИСО 17450-1, ИСО 17450-2, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

интегральная характеристика (integral feature): Поверхность или линия на поверхности.

Примечание — Интегральная характеристика по сути является определенной.

[ИСО 14660-1:1999, статья 2.1.1]

3.1.1 **область поверхности;** ОП (surface portion): Область сегментированной интегральной поверхности.

3.1.2 **поверхностный профиль** (surface profile): Линия, образованная пересечением **области поверхности** (3.1.1) и идеальной плоскости.

Примечание — Концепция профилей находится в стадии разработки и, возможно, определение поверхностного профиля будет пересмотрено.

3.2 **базовая математическая модель** (primary mathematical): Набор вложенных математических представлений **областей поверхности**, в которых каждое представление набора может быть описано конечным числом параметров.

3.2.1 **индекс вложения;** ИВ (nesting index): Число или набор чисел, показывающее относительный уровень вложения данной базовой математической модели (3.2).

Примечания

1 При указании конкретного индекса вложения следует помнить, что модели с меньшим индексом содержат больше информации о поверхности, тогда как модели с большим индексом напротив содержат меньше информации о поверхности.

2 Согласно соглашению, по мере приближения индекса вложения к нулю (или всей серии), существует базовая математическая модель, аппроксимирующая реальную поверхность изделия с любой доступной для измерения точностью.

3.2.2 **степень свободы** (degree of freedom): Количество независимых параметров базовой математической модели, которое требуется для полного описания конкретной **базовой математической модели** (3.2).

3.3 **базовая поверхность,** БП (primary surface): **Область поверхности** (3.1.1), полученная при указании конкретного **индекса вложения** (3.2.1) определенной **базовой математической модели** (3.2).

3.3.1 **базовый профиль** (primary profile): Линия, полученная при пересечении **базовой поверхности** (3.3) и идеальной плоскости.

Примечание — Концепция профилей находится в стадии разработки, и, возможно, определение поверхностного профиля будет пересмотрено.

3.4 **основное отображение ОО (| ИВ)** (primary mapping): Отображение при указании **индекса вложения** (3.2.1) используется для идентификации конкретной **базовой поверхности** (3.3) при помощи определенного индекса вложения, для того чтобы отобразить **область поверхности** (3.1.1), которая удовлетворяет сетке и критерию проецирования.

Примечания

1 Основное отображение определено в терминах математического отображения как

$$БП = ОО (ОП | ИВ),$$

где БП — базовая поверхность;

ОП — область поверхности

2 Другие фильтры могут быть получены как комбинации основных отображений, например, взвешенного среднего основных отображений, верхних границ основных отображений

3.4.1 **ситовой критерий** (sieve criterion): Критерий, где применение двух последовательных **основных отображений** (3.4) к области поверхности полностью эквивалентно применению только одного из этих двух основных отображений к области поверхности, а именно основному отображению с наибольшим **индексом вложения** (3.2.1).

Примечание — Ситовой критерий определен в терминах математического отображения как

$$ОО [ОО (ОП | ИВ_1) | ИВ_2] = ОО(ОП | ИВ) \text{ при } ИВ = \max (ИВ_1, ИВ_2),$$

где ОП — область поверхности.

3.4.2 **проекционный критерий** (projection criterion): Критерий, где **базовая поверхность** (3.3) с указанием **индекса вложения** (3.2.1) отображается сама на себя при помощи **основного отображения** (3.4) с тем же индексом вложения.

3.5

фильтрация (filtration): Операция, применяемая для создания неидеальной характеристики путем понижения информационного уровня неидеальной характеристики.

[ISO/TS 17450-1:2005, пункт 3.12]

3.5.1 **фильтр профиля** (profile filter): Оператор, состоящий из операции **фильтрации** (3.5) для применения на **поверхностном профиле** (3.1.2).

Примечание — На протяжении данного документа, термин «оператор» интерпретируется в математическом контексте. Когда он используется в контексте ISO/TS 17450-2:2002 определители «спецификация» или «верификация» применяются перед термином «оператор».

3.5.2 **поверхностный фильтр** (areal filter): Оператор, состоящий из операции **фильтрации** (3.5) и применяемый на **области поверхности** (3.1.1).

3.6 **выброс** (oetlier): Часть данных в наборе, не являющаяся репрезентативной или не характерная для сегментированной **интегральной характеристики** (3.1).

Примечание — Не все выбросы могут быть определены только по набору данных: лишь те, которые физически представляют собой пики. Иногда возможно дать предупреждение, опираясь на амплитудный/масштабный критерий.

3.7 **открытый профиль** (open profile): **Поверхностный профиль** (3.1.2) конечной длины с двумя концами (незамкнутый).

Примечание — Поверхностный профиль не пересекается сам с собой.

3.8 **замкнутый профиль** (closed profile): **Поверхностный профиль** (3.1.2) конечной длины, не имеющий концов (замкнутый).

Примечание — Поверхностный профиль не пересекается сам с собой, т.е. представляет собой простую замкнутую кривую или кривую Жордана.

3.9 **устойчивость** (robustness): Инвариантность выходных данных относительно воздействия на входные данные.

Примечание — Выбросы, канавки и ступеньки являются примерами конкретных воздействий; более детальная информация может быть найдена в ИСО/ТС 16610-30.

3.10 **уравнение фильтрации** (filter equation): Уравнение, математически описывающее фильтр.

Примечание — Уравнения фильтрации не содержат указания для численной реализации какого-либо фильтра.

4 Общие понятия

4.1 Введение

Фильтр является одним из способов отделения интересующих характеристик от полного набора различных характеристик массива данных.

Например, просеивание частиц: частицы грунта фильтруются по размеру, который зависит от размера ячеек сита.

Индекс вложения указывает на размер, при котором происходит разделение характеристик. В примере выше, индекс вложения соответствует размеру отверстий в сите.

Иначе говоря, фильтрация, в первую очередь, состоит в определении набора узловых представлений (подобно матрешке), который будет моделировать реальную поверхность таким образом, что

чем больше количество узлов, тем более плавной будет аппроксимация поверхности. Индекс вложения есть номер, который отражает степень сглаженности модели так, что чем выше величина индекса вложения, тем более гладкой получается модель, описывающая поверхность. Согласно соглашению, по мере приближения индекса вложения к нулю, существует такая модель, которая в точности описывает реальную поверхность.

Во-вторых, определяется основное отображение. Основное отображение является методом выбора конкретной модели, которой соответствует свой индекс вложения и которая удовлетворяет определенным свойствам, чтобы описать реальную поверхность. Основное отображение является базовым фильтром, который может лежать в основе других более сложных фильтров. Иллюстрации приведены в приложении А.

Рекомендуется применять инструментарий для новых фильтров, который включает усредняющие линейные фильтры, морфологические фильтры, робастные фильтры и методики декомпозиции поверхностных текстур в компоненты различного масштаба. Рекомендуемый инструментарий был разработан для удовлетворения текущих и будущих требований ГХИ, с целью публикации инструментария фильтрации в форме Технических Спецификаций ISO так, чтобы пользователи в первую очередь могли получить доступ к их функциональности до принятия решения о публикации документа как Международного Стандарта. Эти Технические Спецификации формируют серию документов ИСО/ТС 16610. Генеральный план по фильтрации (см. приложение В) отражает структуру расположения частей серии ИСО/ТС 16610 по номерам. Конкретный инструмент фильтрации и его параметры по умолчанию находятся в других приложениях к документам ИСО.

Достоинства и недостатки различных типов фильтров приведены в приложении С. Условные диаграммы, показывающие общий процесс фильтрации приведены в приложении D, а соотношения с матрицей фильтров — в приложении Е.

4.2 Основные математические модели

Основные математические модели были разработаны для обобщения понятия полосы пропускания длин волн. Основная цель индексов вложения — обобщить понятие длины волны.

Для имеющейся модели в рамках набора узловых моделей, значения с меньшим индексом вложения содержат больше информации о поверхности, в то время как значения с большим индексом вложения, наоборот, содержат меньше информации о поверхности. По соглашению, при индексе вложения равном нулю, существует базовая математическая модель, описывающая выбранный сегмент поверхности с любой заданной точностью (согласно выбранной математической норме).

Ситовый критерий, полученный по критерию размера Матерона [33], является необходимым условием в следующем случае: если основное отображение применено к интегральной сегментированной поверхности, все последующие процедуры основного отображения с наибольшим индексом вложения будут в точности эквивалентны применению процедуры вторичного основного отображения с наибольшим индексом вложения, примененной непосредственно к интегральной сегментированной поверхности. Иными словами, для основного отображения с заданным индексом вложения нет потери информации относительно основного отображения интегральной сегментированной поверхности с наибольшим индексом вложения.

Проекционный критерий необходим для подтверждения соответствия индекса вложения определению размера Матерона.

Поскольку индекс вложения определяет масштаб/размер базовой математической модели, и основное отображение удовлетворяет ситовому критерию, индекс вложения может быть использован для определения обобщенного понятия длины волны.

5 Обозначения фильтров

В таблице 1 приведены базовые семантические сокращения, используемые для обозначения фильтров. Обозначения для самих фильтров приведены в таблице 2.

Таблица 1 — Семантические обозначения фильтров

Фильтр	Тип	Категория
Ф — фильтр	П — поверхностный (3D)	Л — линейный
		М — морфологический
		Р — робастный
	С — сечение (2D)	Л — линейный
		М — морфологический
		Р — робастный

Таблица 2 — Обозначения фильтров

Тип	Категория	Обозначение	Название	Документ ИСО
ФП	ФПЛ	ФПЛГ	Гауссов	ИСО/ТС 16610-61
		ФПЛС	Сплайн	ИСО/ТС 16610-62
		ФПЛВ	Сплайн-Вейвлет	ИСО/ТС 16610-69
	ФПМ	ФПМЗШ	Замкнутый шар	ИСО/ТС 16610-81
		ФПМЗГ	Замкнутый горизонтальный сегмент	ИСО/ТС 16610-81
		ФПМОШ	Открытый шар	ИСО/ТС 16610-81
		ФПМОГ	Открытый горизонтальный сегмент	ИСО/ТС 16610-81
		ФПМЗСШ	Знакочередующаяся серия шаров	ИСО/ТС 16610-89
		ФПМЗСГ	Знакочередующаяся серия горизонтальных сегментов	ИСО/ТС 16610-89
	ФПР	ФПРГ	Робастный Гауссов	ИСО/ТС 16610-71
		ФПРС	Робастный Сплайн	ИСО/ТС 16610-72
ФС	ФСЛ	ФСЛГ	Гауссов	ИСО/ТС 16610-21
		ФСЛС	Сплайн	ИСО/ТС 16610-22
		ФСЛВ	Сплайн-Вейвлет	ИСО/ТС 16610-29
	ФСМ	ФСМЗД	Замкнутый диск	ИСО/ТС 16610-41
		ФСМЗГ	Замкнутый горизонтальный сегмент	ИСО/ТС 16610-41
		ФСМОД	Открытый диск	ИСО/ТС 16610-41
		ФСМ	Открытый горизонтальный сегмент	ИСО/ТС 16610-41
		ФСМЗСД	Знакочередующаяся серия дисков	ИСО/ТС 16610-49
		ФСМЗСГ	Знакочередующаяся серия горизонтальных сегментов	ИСО/ТС 16610-49
	ФСР	ФСРГ	Робастный Гауссов	ИСО/ТС 16610-31
		ФСРС	Робастный Сплайн	ИСО/ТС 16610-32
ФС (искл)	Ф2Р	Ф2РС	2РС	ИСО 3274

Приложение А
(справочное)

Иллюстрирующие примеры

А.1 Усеченный ряд Фурье для круговых профилей (замкнутых профилей)

А.1.1 Интегральная характеристика

Предполагается, что номинальная характеристика — цилиндр, так что сегментированная интегральная характеристика является неидеальной.

А.1.2 Область поверхности

Область поверхности — круговое сечение, взятое по сегментированной интегральной характеристике (см. рисунок А.1).

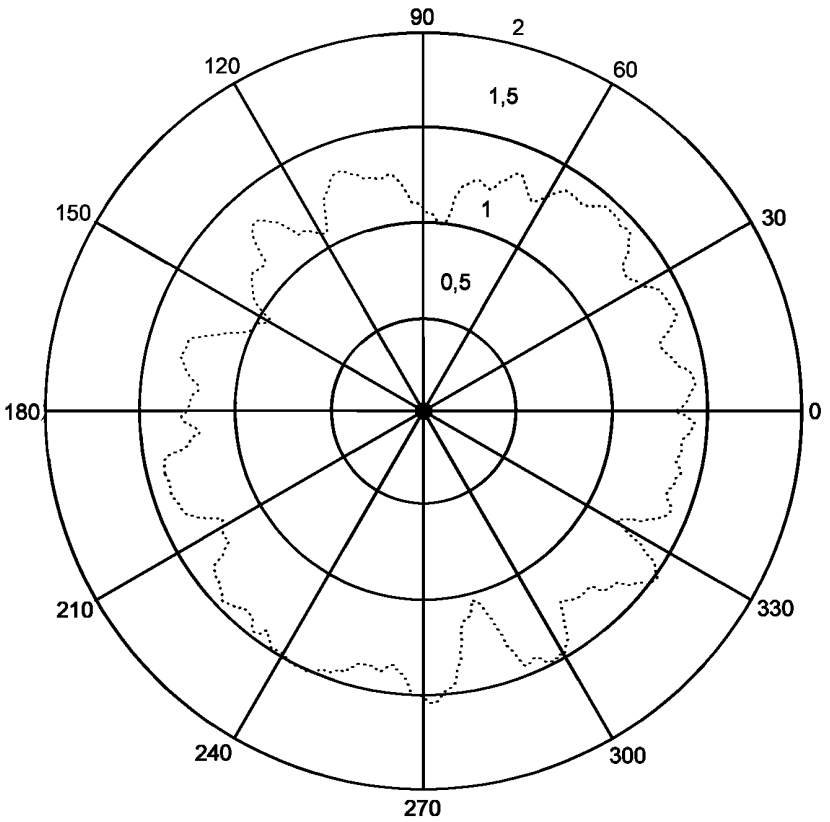


Рисунок А.1 — Круглый профиль сегментированной интегральной характеристики

А.1.3 Базовая математическая модель

Базовая математическая модель является усеченным рядом Фурье для круглого сечения. Модель порядка *N* включает все *N* гармоник профиля. Гармоники более высокого порядка не включаются (см. рисунок А.2).

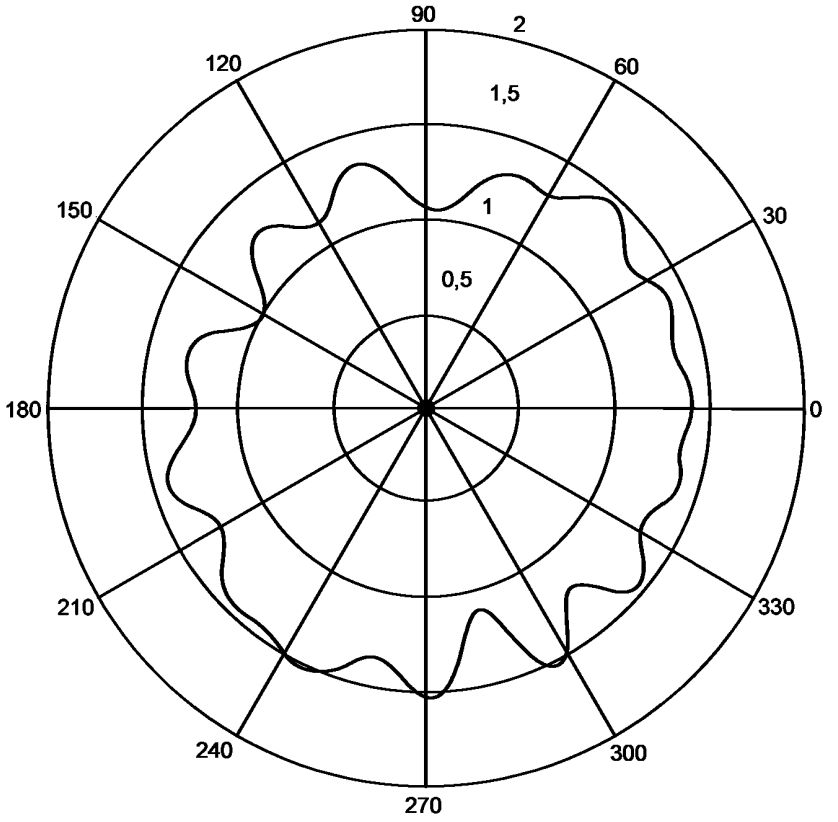


Рисунок А.2 — Пример базовой математической модели 13-го порядка

В полярных координатах порядок *N* имеет следующее математическое представление

$$R_N(\theta) = a_0 + \sum_{i=1}^{N}\left[a_i \cdot \cos(i \cdot \theta) + b_i \cdot \sin(i \cdot \theta)\right], \quad \text{(А.1)}$$

где R_N — радиальный член порядка *N;*

θ — угол;

a_i, b_i — коэффициенты Фурье.

Модель является узловой и включает все гармоники сечения до порядка *N* включительно, и, таким образом, содержит все гармоники моделей, порядок которых ниже *N*.

А.1.3.1 Индекс вложения

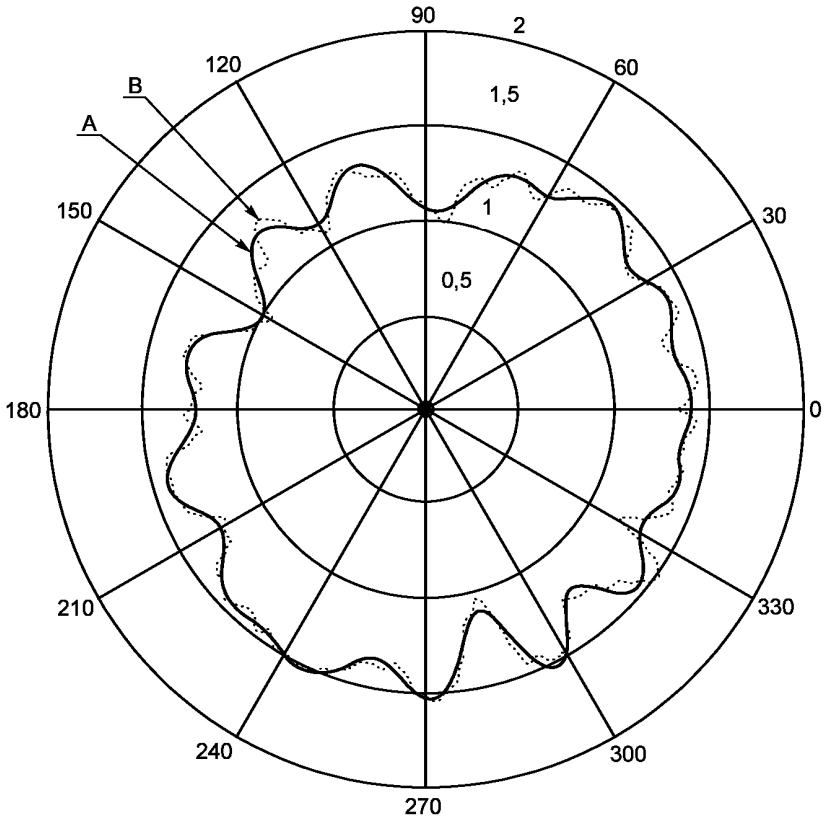
Наименьшая угловая длина волны, представленная моделью, является индексом вложения и задается как $2\pi/N$. Предполагается, что по мере приближения данной угловой длины волны к нулю, *N* стремится к бесконечности, т. е. модель описывается полным рядом Фурье. Хорошо известно, что в первом приближении круглое сечение практически во всех точках описывается полным рядом Фурье. Таким образом, по мере приближения индекса вложения к нулю, модель $R_N(\theta)$ все более точно описывает профиль практически во всех точках, как и требуется.

А.1.3.2 Степень свободы

Модель $R_N(\theta)$ имеет $2N + 1$ независимых параметров, следовательно столько же степеней свободы.

А.1.4 Основное отображение

Чтобы получить отфильтрованный профиль, необходимо представить круговой профиль в виде усеченного ряда Фурье, т. е. отобразить его. Это можно получить путем выполнения преобразования Фурье над сегментированной интегральной характеристикой Фурье, используя ряд Фурье только до точки усечения и рассчитывая коэффициенты модели (см. рисунок А.3). Легко показать, что этот метод основного отображения удовлетворяет ситовому критерию.



A — основной профиль; *B* — сегментированная интегральная характеристика

Рисунок А.3 — Основной профиль

А.2 Чередующийся ряд морфологического фильтра на профиле

Морфологические фильтры профиля описаны в ИСО/ТС 16610-40, ИСО/ТС 16610-41 и ИСО/ТС 16610-49.

А.2.1 Интегральная характеристика

Предполагается, что номинальная характеристика является кубом, а неидеальная сегментированная интегральная характеристика соответствует определенной плоской грани куба.

А.2.2 Область поверхности

Область поверхности — профиль, построенный вдоль сегментированной интегральной характеристики (см. рисунок А.4).

В миллиметрах

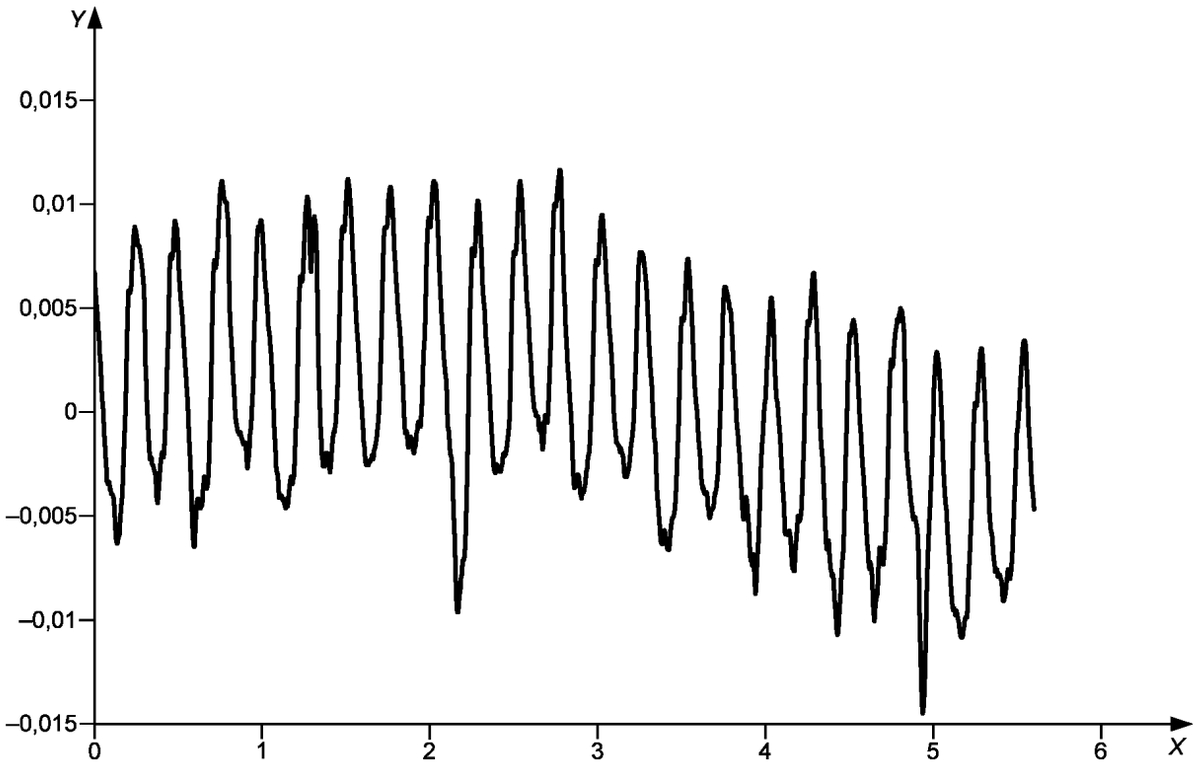
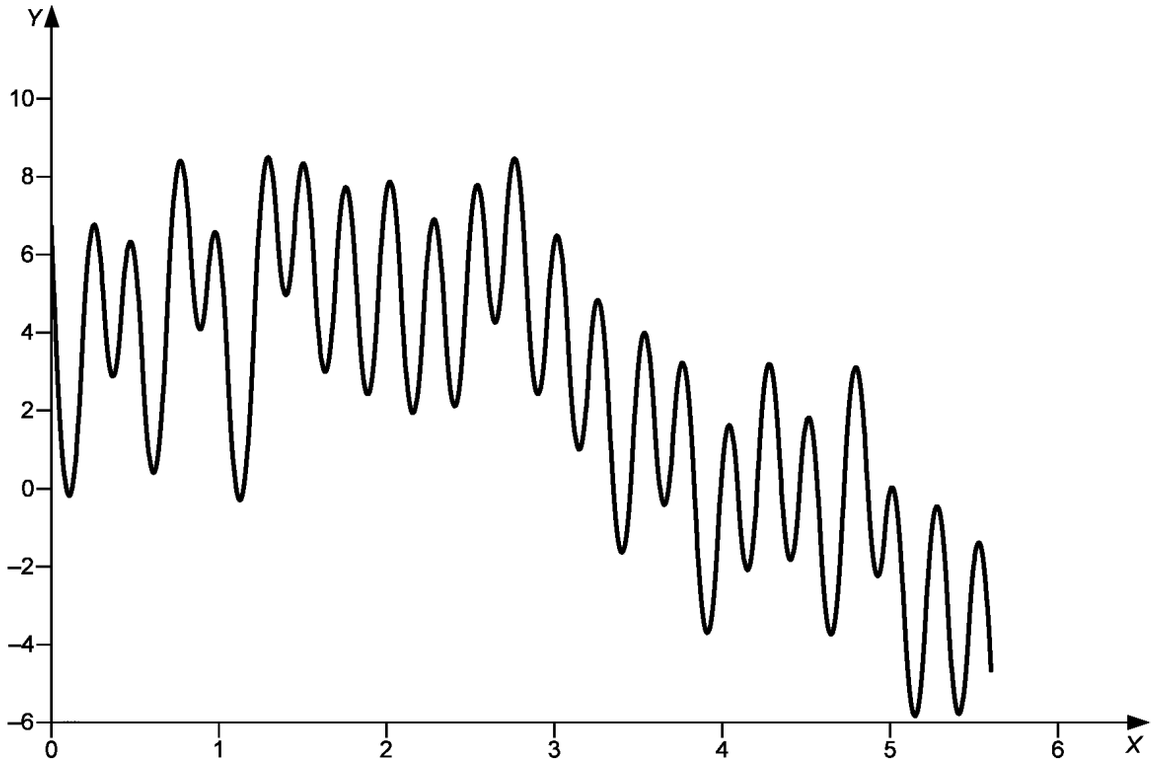


Рисунок А.4 — Профиль сегментированной интегральной характеристики

X — расстояние; *Y* — высота



X — расстояние; *Y* — высота, умноженная на 10^3

Рисунок А.5 — Пример первичной математической модели с радиусом вложенного индекса 0,8 мм

А.2.3 Первичная математическая модель

А.2.3.1 Общее

Основная математическая модель представляет собой профиль, у которого абсолютное значение мгновенный кривизны ниже заданного максимального значения (см. рисунок А.5). Эта модель является вложенной, так как модель с заданным максимальным значением абсолютной кривизны, включает все модели с меньшим максимальным значением.

А.2.3.2 Индекс вложения

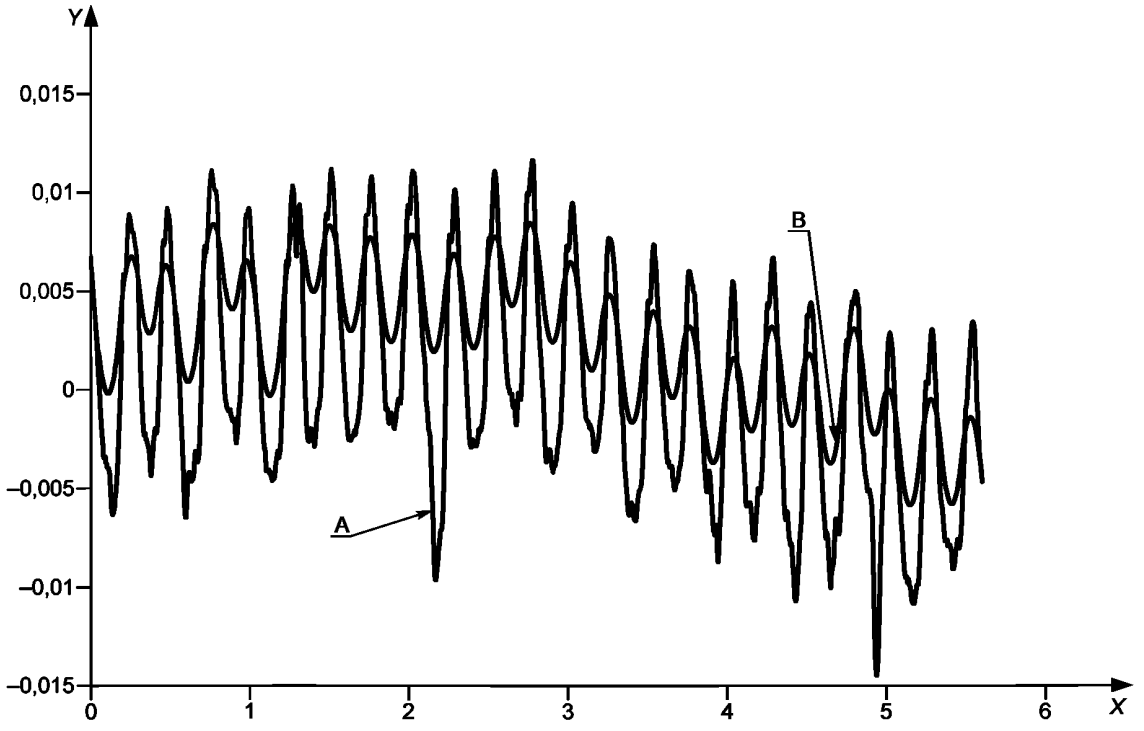
Необходимый индекс вложения задается радиусом, являющимся обратной величиной абсолютной кривизны. По мере того как радиус стремится к нулю, то есть значение кривизны стремится к бесконечности, модель стремится к профилю.

А.2.3.3 Степени свободы

Для каждого индекса вложения можно построить базовую математическую модель. Поэтому конечные степени свободы не могут быть указаны априори для данного индекса вложения.

А.2.4 Первичное отображение

Для получения отфильтрованной поверхности, необходимо преобразовать интегральную характеристику в математическую модель с заданным индексом вложения (см. рисунок А.6). Это может быть достигнуто с помощью серии морфологических замыканий и размыканий сегментированной интегральной характеристики с круглыми структурными элементами с увеличением индекса вложения, и заканчивая тем же радиусом, что и индекс вложения (ИСО/ТС 16610-49). Может быть легко показано, что этот метод удовлетворяет ситовому критерию.



X — расстояние; *Y* — высота; *A* — сегментированная интегральная характеристика; *B* — исходный профиль

Рисунок А.6 — Исходный профиль

Приложение В
(справочное)

Мастер-план для стандартов по фильтрации — стандартов серии ИСО/ТС 16610

В.1 Стандарты по фильтрации

В.1.1 Стандартная матрица фильтрации

По таблице В.1 определяют матрицу фильтрации для стандартов серии ИСО/ТС 16610.

Таблица В.1 — Структура разделов стандартов серии ИСО/ТС 16610

Общее	Фильтр					
	Часть 1					
Основное	Фильтр профиля			Фильтр поверхности		
	Раздел 1[a]			Часть 1[b]		
	Линейный	Робастный	Морфологический	Линейный	Робастный	Морфологический
Общие аспекты	Раздел 20	Раздел 30	Раздел 40	Раздел 60	*Раздел 70*	*Раздел 80*
Конкретные фильтры	Раздел 21	Раздел 31	Раздел 41	*Раздел 61*	*Раздел 71*	*Раздел 81*
	Раздел 22	Раздел 32	Раздел 42	*Раздел 62*	*Раздел 72*	*Раздел 82*
	Раздел 23	*Раздел 33*	*Раздел 43*	*Раздел 63*	*Раздел 73*	*Раздел 83*
	Раздел 24	*Раздел 34*	*Раздел 44*	*Раздел 64*	*Раздел 74*	*Раздел 84*
	Раздел 25	*Раздел 35*	*Раздел 45*	*Раздел 65*	*Раздел 75*	*Раздел 85*
Процедура фильтрации	*Раздел 26*	*Раздел 36*	*Раздел 46*	*Раздел 66*	*Раздел 76*	*Раздел 86*
	Раздел 27	*Раздел 37*	*Раздел 47*	*Раздел 67*	*Раздел 77*	*Раздел 87*
	Раздел 28	*Раздел 38*	*Раздел 48*	*Раздел 68*	*Раздел 78*	*Раздел 88*
Переменное разрешение	*Раздел 29*	*Раздел 39*	*Раздел 49*	*Раздел 69*	*Раздел 79*	*Раздел 89*

Примечание — Номера, выделенные курсивом, показывают пока не доступные разделы.

[a] В будущем раздел 11.

[b] В будущем раздел 12.

В.1.2 Название отдельных разделов стандартов серии ИСО / ТС 16610:

- *часть 1. Обзор и основные понятия;*
- *часть 20. Фильтры линейного профиля: Основные понятия;*
- *часть 21. Фильтры линейного профиля: Фильтры Гаусса;*
- *часть 22. Фильтры линейного профиля: Сплайн-фильтры;*
- *часть 26. Фильтры линейного профиля: Фильтрация по номинально ортогональным плоским сеткам наборов данных;*
- *часть 27. Фильтры линейного профиля: Фильтрация по номинально ортогональным цилиндрическим сеткам наборов данных;*
- *часть 29. Фильтры линейного профиля: Сплайн-вейвлеты;*
- *часть 30. Робастные фильтры профиля: Основные понятия;*
- *часть 31. Робастные фильтры профиля: Регрессионный фильтр Гаусса;*
- *часть 32. Робастные фильтры профиля: Сплайн-фильтры;*
- *часть 40. Морфологические фильтры профиля: Базовые понятия;*
- *часть 41. Морфологические фильтры профиля: Дисковые и линейно-сегментные горизонтальные фильтры;*
- *часть 42. Морфологические фильтры профиля: Узорные фильтры;*

- *часть 49. Морфологические фильтры профиля: Техники масштабирования пространства;*
- *часть 60. Линейные поверхностные фильтры: Основные понятия.*

В.2 Структура стандартов по фильтрации серии стандартов ИСО/ТС 16610

В.2.1 Структура частей x0 (Основные понятия):
- предисловие;
- введение;
- сфера применения;
- нормативные ссылки (включая ИСО 31-11);
- термины и определения;
- основные понятия;
- x-фильтры;
- сравнение фильтров (пункты содержат ссылки на другие части стандартов серии ИСО 16610, в которых приводятся сравнение фильтров);
- приложения;
- приложение n-1. Положение в составе матрицы фильтров;
- приложение n. Положение в составе ГХИ матрицы;
- библиография.

В.2.2 Структура частей x1 до x5 (Особое):
- предисловие;
- введение;
- сфера применения;
- нормативные ссылки (включая ИСО 31-11);
- термины и определения;
- конкретный рассматриваемый фильтр;
- рекомендации;
- обозначение фильтра (в соответствии с разделом ИСО/ТС 16610);
- приложения (включая примеры);
- приложение n-1. Положение в составе матрицы фильтров;
- приложение n. Положение в составе ГХИ матрицы;
- библиография.

В.2.3 Структура частей x6 для x7 (Процедура фильтрации — Руководство):
- предисловие;
- введение;
- сфера применения;
- нормативные ссылки (включая ИСО 31-11);
- термины и определения;
- руководство;
- приложения (включая примеры);
- приложение n-1. Положение в составе матрицы фильтров;
- приложение n. Положение в составе ГХИ матрицы;
- библиография

В.2.4 Структура Часть x9 (Переменное разрешение):
- предисловие;
- введение;
- сфера применения;
- нормативные ссылки (включая ИСО 31-11);
- термины и определения;
- описание метода(ов) переменного разрешения;
- обозначение фильтра (в соответствии с разделом ИСО/ТС 16610);
- приложения (включая примеры);
- приложение n-1. Положение в составе матрицы фильтров;
- приложение n. Положение в составе ГХИ матрицы;
- библиография.

Приложение С
(справочное)

Преимущества и недостатки различных типов фильтров

В таблицах С.1—С.5 приведены преимущества и недостатки различных типов фильтров известных на данный момент (эта информация не является исчерпывающей).

Таблица С.1 — Фильтр Гаусса (ИСО 11562)

За	Против	Особенность
Хорошо известны. Хорошо выражен. Дискретизация Найквиста. Возможно восстановить. Легко вычислить. При замкнутом профиле: нет краевых эффектов. Легко интерпретировать. Вложенный набор математических моделей Определяется длиной волны среза. Нет реверберации. Нет боковых лепестков	Ненадежный. Чувствительный к выбросам. Искажение наклонной поверхности. Требуется вычитание низкочастотной составляющей профиля. Краевые эффекты. Некомпактный носитель. Невозможен вейвлет анализ	Линейная система, основанная на Фурье преобразовании. Простота использования на разреженных данных

Таблица С.2 — Сплайн фильтр (ИСО / ТС 16610-22)

За	Против	Особенность
Краевые эффекты легко устранимы. Не требуется вычитания низкочастотной составляющей профиля. Не искажает наклонные поверхности. Легко вычислить При замкнутом профиле нет краевых эффектов. Возможен Вейвлет-анализ. Дискретизация Найквиста Определяется длиной волны среза. Пониженный уровень шума. Быстрее, чем фильтр Гаусса. Саморегулирующийся. Компактный носитель. Возможен анализ данных со случайным шагом. Применим к любой поверхности.	В настоящее время диапазон применения не полностью установлен	Возможна линейная/нелинейная Фурье интерпретация. Может быть приближением к Гауссу. B-Spline порядок *N*, стремящегося к бесконечности, сходится к Гауссу. Предельный случай линейного сплайна сходится к фильтру *2RC* PC

Таблица С.3 — Сплайн Вейвлет (ИСО/ТС 16610-29)

За	Против	Особенность
Находит и определяет выбросы. Фильтрует индивидуальные особенности. Применим к нестационарным поверхностям Не требуется вычитания низкочастотной составляющей профиля. Пониженный уровень шума. Дискретизация Найквиста. Возможно восстановить. Легко вычислить. Закрытые профили: нет краевых эффектов. Вложенный набор математических моделей. Определяется близко к длине волны среза. Быстрее, чем фильтр Гаусса. Может использоваться для коротких профилей. Может быть использован для поверхностей	Много различных типов материнских вейвлетов. Трудно интерпретировать. В настоящее время диапазон применения не полностью установлен	Включает в себя B-сплайны. Отличается от Фурье длин волн

Таблица С.4 — Морфологический фильтр (ИСО/ТС 16610-41)

За	Против	Особенность
Работает с механическими поверхностями. Имитирует контактные явления (например, Е-систему). Не искажает приближение Чебышева. При замкнутом профиле нет краевых эффектов. Вложенный набор математических моделей. Не требуется вычитания низкочастотной составляющей профиля. Компактный носитель. Возможен анализ данных со случайным шагом. Быстрее, чем фильтр Гаусса	Диапазон применения не полностью установлен. Чувствителен к выбросам	Отличается от Фурье длин волн. Нелинейный фильтр. По умолчанию фильтр для создания систем координат (альфа-оболочка)

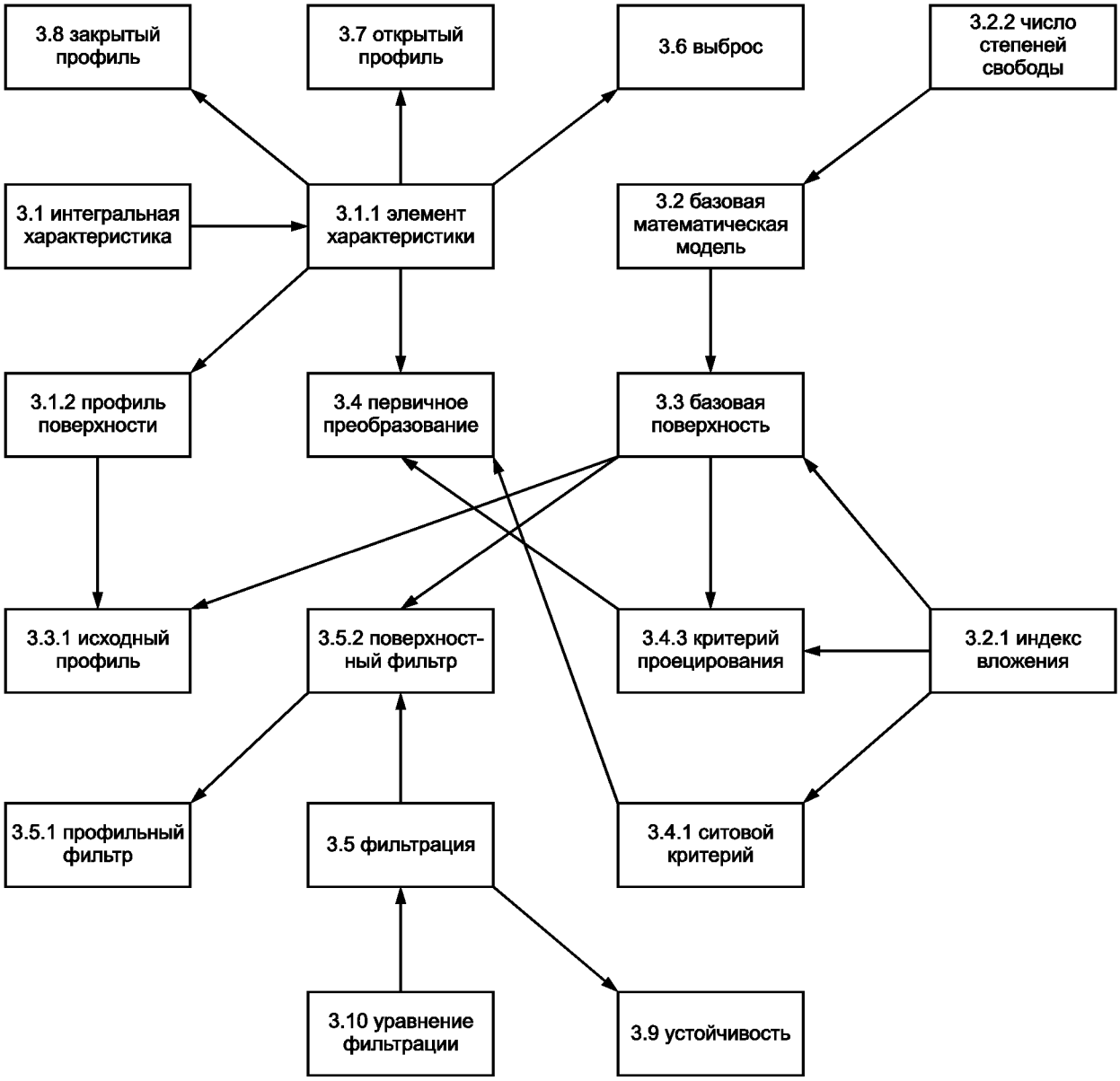
Таблица С.5 — Переменный фильтр последовательность (ИСО/ТС 16610-49)

За	Против	Особенность
Хорошо определен. Вложенный набор математических моделей. Естественно надежный. Легко вычисляется. Возможен анализ с переменным разрешением. Краевые эффекты легко устранимы Не требуется вычитание низкочастотной составляющей профиля. Определяется близко к длине волны среза	Диапазон применения не полностью установлен. Медленнее, чем фильтр Гаусса	Отличается от Фурье длин волн. Нелинейный фильтр. Определяется кривизной, а не длиной волны. Теоремы дискретизации (не Найквиста) Реконструкция возможна

Приложение D
(справочное)

Концептуальная схема

В приложении приведена концептуальная схема настоящего стандарта.



Приложение Е
(справочное)

Положение в матрице фильтров

Для получения подробной информации о матрице фильтров см. приложение В.

Е.1 Положение в матрице фильтров

Настоящее приложение является основным документом, влияющим на все стандарты в матрице (см. рисунок Е.1).

Общие	Фильтр серия ИСО 16610					
	Раздел 1					
Фундаментальный	Фильтр профиля			Фильтр поверхности		
	Раздел 11			Раздел 12		
	Линейный	Робастный	Морфологический	Линейный	Робастный	Морфологический
Общие аспекты	Раздел 20	Раздел 30	Раздел 40	Раздел 60	Раздел 70	Раздел 80
Конкретный фильтр	Разделы 21/25	Разделы 31/35	Разделы 41/45	Разделы 61/65	Разделы 71/75	Разделы 81/85
Процедура фильтрации	Разделы 26/28	Разделы 36/38	Разделы 46/48	Разделы 66/68	Разделы 76/78	Разделы 86/88
Переменное разрешение	Раздел 29	Раздел 39	Раздел 49	Раздел 69	Раздел 79	Раздел 89

Рисунок Е.1 — Положение в матрице фильтров

Приложение F
(справочное)

Положение в матричной модели ГХИ

Подробная информация о матричной модели ГХИ приведена в стандарте ИСО/ТС 14638.

F.1 Информация об этом Технической спецификации и ее использования

В настоящем приложении определены основные термины для фильтрации ГХИ.

F.2 Положение в матричной модели ГХИ

Эта часть ИСО/ТС 16610 является глобальной ГХИ. Технические характеристики, на которые влияют звенья цепи 3 и 6 все цепи стандартов в структуре ГХИ матрицы, как графически показано на рисунке F.1.

	Глобальные стандарты ГХИ						
	Общие стандарты ГХИ						
	Номер звена цепи	1	2	3	4	5	6
Фунда-ментальные стандарты ГХИ	Размер			X		X	
	Расстояние			X		X	
	Радиус			X		X	
	Угол			X		X	
	Форма линейной независимости данных			X		X	
	Форма линейной зависимости данных			X		X	
	Форма поверхностной независимости данных			X		X	
	Форма поверхностной зависимости данных			X		X	
	Ориентация			X		X	
	Положение			X		X	
	Радиальное биение			X		X	
	Полное биение			X		X	
	Данные			X		X	
	Профиль шероховатости			X		X	
	Профиль волнистости			X		X	
	Первичный профиль			X		X	
	Дефекты поверхности			X		X	
	Границы			X		X	

Рисунок F.1 — Положение в матричной модели ГХИ

F.3 Похожие международные стандарты

Соответствующие международные стандарты принадлежат к цепям стандартов, указанных на рисунке F.1.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 14660-1:1990	—	*
ИСО 17450-1:2011	—	**
ИСО 17450-2:2012	—	**

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. Международный стандарт на языке оригинала находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

** Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Библиография

[1] ISO 31-11:1992, Quantities and units — Part 11: Mathematical signs and symbols for use in the physical sciences and technology (Величины и единицы измерения. Часть 11. Математические знаки и обозначения, используемые в физике и технических и прикладных науках)

[2] ISO 3274:1996, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface Texture: Profile method — Nominal characteristics of contact (stylus) instruments [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Структура поверхности. Профильный метод. Номинальные характеристики контактных (щуповых) приборов]

[3] ISO 4287:1997, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface Texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры структуры]

[4] ISO 11562:1996, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Metrological characteristics of phase correct filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Структура поверхности. Профильный метод. Метрологические характеристики фильтров с коррекцией фазы]

[5] ISO 12085:1996, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface Texture: Profile method — Motif parameters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Структура поверхности: профильный метод. Параметры геометрических узоров]

[6] ISO 13565-1:1996, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method; Surfaces having stratified functional properties — Part 1: Filtering and general measurement conditions [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Структура поверхности: профильный метод. Поверхности с послойным распределением функциональных свойств. Часть 1. Фильтрация и общие условия измерений]

[7] ISO/TR 14638:1995, Geometrical product specifications (GPS) — Masterplan [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Основная схема]

[8] ISO/TS 16610-20:2006, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 20: Linear profile filters: Basic concepts [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 20. Фильтры линейного профиля. Основные понятия]

[9] ISO/TS 16610-21[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 21: Linear profile filters: Gaussian filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 21. Линейные профильные фильтры. Фильтры Гаусса]

[10] ISO/TS 16610-22:2006, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 22: Linear profile filters: Spline filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 22. Фильтры линейного профиля. Сплайн-фильтры]

[11] ISO/TS 16610-26[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 26: Linear profile filters: Filtration on nominally orthogonal grid planar data sets [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 26. Фильтры линейного профиля. Фильтрация по номинально ортогональным плоским сеткам наборов данных]

[12] ISO/TS 16610-27[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 27: Linear profile filters: Filtration on nominally orthogonal grid cylindrical data sets [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 27. Фильтры линейного профиля. Фильтрация по номинально ортогональным цилиндрическим сеткам наборов данных]

[13] ISO/TS 16610-29:2006, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 29: Linear profile filters: Spline wavelets [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 29. Фильтры линейного профиля. Сплайн-импульсы]

[14] ISO/TS 16610-30[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 30: Robust profile filters: Basic concepts [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 30. Фильтры робастного профиля: Основные понятия]

[15] ISO/TS 16610-31[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 31: Robust profile filters: Gaussian regression filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 31. Фильтры робастного профиля: Гауссовы регрессионные фильтры]

[16] ISO/TS 16610-32, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 32: Robust profile filters: Spline filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 32. Фильтры робастного профиля: шлицевые фильтры]

[1] В стадии подготовки.

[17] ISO/TS 16610-40:2006, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 40: Morphological profile filters: Basic concepts [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 40. Фильтры морфологического профиля. Основные понятия]

[18] ISO/TS 16610-41:2006, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 41: Morphological profile filters: Disk and horizontal linesegment filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 41. Фильтры морфологического профиля. Дисковые и горизонтальные фильтры линейного сегмента]

[19] ISO/TS 16610-42[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 42: Morphological profile filters: Motif filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 42. Морфологические фильтры профиля. Узорные фильтры]

[20] ISO/TS 16610-49:2006, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 49: Morphological profile filters: Scale space techniques [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 49. Фильтры морфологического профиля. Методика шага шкалы]

[21] ISO/TS 16610-60[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 60: Linear areal filters: Basic concepts [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 60. Линейные поверхностные фильтры. Основные понятия]

[22] ISO/TS 16610-61[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 61: Linear areal filters: Gaussian filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация]

[23] ISO/TS 16610-62[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 62: Linear areal filters: Spline filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 62. Линейные поверхностные фильтры. Сплайн-фильтры]

[24] ISO/TS 16610-69[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 69: Linear areal filters: Spline wavelets [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Часть 69. Линейные поверхностные фильтры. Сплайн-вейвлеты]

[25] ISO/TS 16610-70[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 70: Robust arealfilters: Basic concepts [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Часть 70. Робастные поверхностные фильтры. Основные понятия]

[26] ISO/TS 16610-71[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 71: Robust areal filters: Gaussian regression filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 71. Робастные ареальные фильтры. Гауссовы регрессионные фильтры]

[27] ISO/TS 16610-72[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 72: Robust areal filters: Spline filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 72. Робастные поверхностные фильтры. Сплайн-фильтры]

[28] ISO/TS 16610-80[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 80: Morphological areal filters: Basic concepts [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Часть 80. Морфологические поверхностные фильтры. Основные понятия]

[29] ISO/TS 16610-81[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 81: Morphological areal filters: Sphere and horizontal planar segment filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 81. Морфологические поверхностные фильтры. Сферические и горизонтально-плоскостные сегментные фильтры]

[30] ISO/TS 16610-82[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 82: Morphological areal filters: Motif filters [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 82. Морфологические поверхностные фильтры. Узорные фильтры]

[31] ISO/TS 16610-89[1], Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 89: Morphological areal filters: Scale space techniques [Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Фильтрация. Часть 89: Морфологические поверхностные фильтры: Техники масштабирования пространства]

[32] Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, 1993, corrected and reprinted in 1995 (Руководство по выражению неопределенности в измерениях (GUM), МБМВ, МЭК, МФКХЛМ, ИСО, ИЮПАК, ИЮПАП, МОЗМ)

[33] Random sets and integral geometry, Matheron, G.: 1975, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-57621-2 (Случайные множества и интегральная геометрия)

[1] В стадии подготовки.

УДК 53.088.528.06.528.067:006.354 ОКС 17.040.20

Ключевые слова: геометрические характеристики, профиль поверхности, фильтрация

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Ю.М. Прокофьева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 22.01.2016. Подписано в печать 09.02.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,25. Тираж 47 экз. Зак. 423.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru