РЕКОМЕНДАЦИИ

ФИЛЬТРЫ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ

ТИПЫ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Р 50—124—91

14 руб. ББЗ 2—92

КОМИТЕТ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 534.284:681.7.064.4 Группа Э20

РЕКОМЕНДАЦИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
ФИЛЬТРЫ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ

Р 50—124—91

Типы, основные параметры, методы измерений

ОКСТУ 6684

Дата введения 01.01.93

Настоящие рекомендации распространяются на акустооптические (АО) фильтры, предназначенные для выделения узкой линии оптического излучения из широкого спектрального диапазона излучения источника, и устанавливают типы, основные параметры и методы их измерений.

1. ТИПЫ

1.1. В зависимости от выбранной геометрии взаимодействия при анизотропной дифракции света на акустической волне устанавливают два типа АО фильтров:

КАОФ — коллинеарные АО фильтры;

НКАОФ — неколлинеарные АО фильтры.

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АО ФИЛЬТРОВ

2.1. Основные параметры АО фильтров и их обозначения:

1. Ширина полосы пропускания $\delta\lambda_{0,5}$, нм, на уровне 0,5.
2. Рабочая длина волны λ_0, нм.
3. Быстродействие ω, $с^{-1}$.
4. Эффективность дифракции η, $Вт^{-1}$.
5. Рабочий диапазон длин волн λ_{max}—λ_{min}, нм.
6. Оптический контраст m_x — выключенного и m_r — включенного фильтра.

Издание официальное

© Издательство стандартов, 1992

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Госстандарта СССР

7. Угловая апертура φ, рад, (...°).

8. Максимально допустимый уровень входного сигнала p_{max}, Вт.

9. Полоса частот управляющего сигнала f_1—f_2, МГц.

10. Входной электрический импеданс $R_{вх}$, Ом.

11. Угол дифракции света θ, рад (...°) на акустической волне.

2.2. Параметры с 1-го по 7-й являются основными, значения которых должны быть указаны в технических условиях АО фильтра конкретного типа (ТУ).

Параметры с 8-го по 11-й являются дополнительными информативными, необходимость нормирования и способы измерения которых должны указываться в ТУ.

2.3. Аналитические соотношения, определяющие основные параметры АО фильтров, приведены в приложении 1.

3. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АО ФИЛЬТРОВ

3.1. Условия и режим измерений

3.1.1. Измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 22261.

3.1.2. До проведения измерений АО фильтры, находившиеся в климатических условиях, отличных от условий измерений, необходимо выдержать в нормальных климатических условиях в течение времени, установленного в ТУ.

3.1.3. Максимальное напряжение на входе АО фильтра должно соответствовать значению, установленному ТУ.

3.2. Аппаратура

3.2.1. Средства измерений, применяемые для измерения параметров АО фильтров, должны соответствовать техническим требованиям ГОСТ 22261.

3.2.2. Средства измерений и вспомогательные устройства должны обеспечивать согласование входных электрических импедансов соответствующим значениям АО фильтров.

3.2.3. Рекомендуемые типы средств измерений приведены в приложении 2.

3.2.4. *Основные требования к средствам измерения*

3.2.4.1. *Лазер измерительный, ИЛДВн — по ГОСТ 25373:*

длина волны излучения должна входить в рабочий диапазон длин волн АО фильтра;

мощность оптического излучения не менее 2 мВ.

3.2.4.2. *Генератор измерительный высокочастотный:*

предел основной погрешности установки частоты не более 1 %;

диапазон частот не менее 25—200 МГц;

коэффициент гармоник не более 5 %;

волновое сопротивление выхода 50 Ом.

3.2.4.3. *Генератор измерительный импульсный:*
диапазон длительностей основных импульсов 0,5÷1000 мкс;
максимальная амплитуда основных импульсов на внешней нагрузке 500 Ом, — не менее 50 В.

Должна обеспечиваться плавно-ступенчатая регулировка амплитуды от A_{max} до 0.3 A_{max} и ослабление с коэффициентами 1; 0,3; 0,1; 0,03.

3.2.4.4. *Осциллограф:*
число измерительных каналов — 2;
частотный диапазон не уже 2 МГц;
измеряемое входное напряжение не менее 50 мкВ;
основная погрешность измерения амплитуды входного сигнала не более 2 %.

3.2.4.5. *Панорамный измеритель коэффициента стоячей волны (КСВН):*
диапазон частот 1—1250 МГц;
погрешность измерения рабочей частоты не должна превышать ±0,5 %;
погрешность измерения КСВН (в пределах значений от 1,05 до 2,0) — не более ±0,5 дБ.

3.2.4.6. *Электронно-счетный частотомер:*
предел основной погрешности измерения частоты не более 0,5 %;
напряжение входного сигнала не менее 0,03 В;
диапазон измеряемых частот 1—200 МГц.

3.2.4.7. *Селективный вольтметр:*
предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения не более ±10 % конечного значения установленного диапазона;
модуль полного входного сопротивления должен превышать модуль полного электрического сопротивления источника сигнала не менее чем в 5 раз;
полоса пропускания 0,02—100 кГц.

3.2.4.8. *Фотоэлектронный усилитель (фотоприемник):*
рабочий диапазон длин волн — 400—850 нм;
напряжение питания не более 1700 В;
световая чувствительность фотокатода $6 \cdot 10^{-5}$ А/лм.

3.2.4.9. *Поляризатор:*
рабочий диапазон длин волн — 300—850 нм;
световая апертура не менее 3×3 мм²;
оптический контраст не менее 40000.

3.3. Нестандартизованные узлы и элементы

3.3.1. *Обтюратор:*
частота прерывания пучка — 1 кГц.

3.3.2. *Линза:*

световой диаметр 15—30 мм;

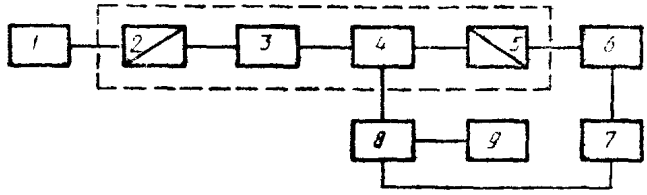
фокусное расстояние F — 20—40 мм.

3.3.3. Диафрагма должна допускать возможность изменения диаметра светового пучка в пределах 1—10 мм.

3.4. Проведение измерений

3.4.1. *Определение эффективности дифракции*

Эффективность дифракции определяют по схеме черт. 1.



1 — лазер; *2, 5* — поляризаторы; *3* — обтюратор; *4* — АО фильтр; *6* — фотоприемник; *7* — осциллограф; *8* — ВЧ-генератор; *9* — импульсный генератор

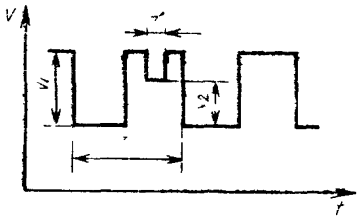
Черт. 1

Излучение лазера *1* проходит через поляризатор *2*, модулируется по интенсивности механическим прерывателем-обтюратором *3* и поступает в АО фильтр *4*, где частично дифрагирует с поворотом плоскости поляризации на 90°. АО фильтр работает в импульсном режиме, который обеспечивается формированием периодической последовательности радиоимпульсов с помощью ВЧ-генератора *8* и импульсного генератора *9*. Дифракцию исследуют в непродифрагированном луче, поляризация которого идентична поляризации падающего. Продифрагировавший луч отделяется от непродифрагировавшего с помощью поляризатора *5* и поступает на фотоприемник *6*, сигнал с которого наблюдается на осциллографе *7*. Диаметр светового пучка должен быть меньше размера светочувствительной площадки фотоприемника. Сигнал с контрольного выхода ВЧ-генератора *8* поступает на второй измерительный канал осциллографа *7*, что позволяет регистрировать уровень управляющего ВЧ-сигнала.

Эффективность дифракции на данной частоте f рабочего диапазона определяют по осциллограмме, типичный вид которой представлен на черт. 2. Период следования импульсов T определяется частотой вращения обтюратора *3* (черт. 1), а напряжение импульсов V_1 пропорционально интенсивности света, прошедшего через АО фильтр, в отсутствие дифракции. При подаче на фильтр импульсов длительностью τ часть света дифрагирует, при этом интенсивность прошедшего света пропорциональна V_2, т. е. — амплитуде сигнала на осциллограмме, обратно пропорциональной

эффективности дифракции. С учетом $P_{эл}$ — амплитуды управляющего ВЧ-сигнала, отсчитанной по показаниям контрольного канала осциллографа — искомую эффективность дифракции $\eta_{диф}$ рассчитывают по соотношению

$$\eta_{диф} = \frac{V_1 - V_2}{V_1 P_{эл}} \cdot 100 (\%/Вт). \quad (1)$$



T — период следования импульсов V_1 — напряжение импульсов генератора V_2 — напряжение характеризующее τ длительность акустического импульса, V — текущее значение напряжения, t — текущее время

Черт 2

3.4.1.2. *Подготовка к измерениям*

Аппаратуру подготавливают к измерениям в соответствии с эксплуатационной документацией на нее.

Устанавливают на генераторе уровень выходного сигнала в соответствии с ТУ на АО фильтры.

3.4.1.3. *Порядок выполнения измерений*

Включить лазер. После появления излучения генерации поворотом поляризатора *2* добиться на экране появления лишь одного пятна от луча, прошедшего через АО фильтр.

Включить обтюратор и осциллограф и добиться появления на экране осциллографа последовательности импульсов с периодом T.

Включить ВЧ-генератор и генератор импульсов и получить на экране осциллографа на одном луче картинку, изображенную на черт. 2, а на другом луче — огибающую ВЧ-импульса, амплитуда которого $P_{эл}$ пропорциональна ВЧ-мощности управляющего сигнала.

Подстраивая частоту ВЧ-генератора *8* и поворачивая поляризатор *5* вокруг своей оси, добиться максимума разности $V_1 - V_2$ (сигнал V_1 при этом также должен достигать максимума).

За результат измерения принимают среднее из 10 значений, вычисленных по формуле (1).

3.4.2. *Измерение ширины полосы пропускания АО фильтра*

3.4.2.1. Ширину полосы пропускания $\delta\lambda_{0,5}$ определяют по аппаратной функции АО фильтра. Определение аппаратной функции осуществляют свипированием частоты f управляющего ВЧ-сигнала, подаваемой на ультразвуковой преобразователь АО фильтра, относительно центральной частоты f_0, соответствующей рабочей длине волны АО фильтра λ_0. Частота f_0 должна отвечать максимуму эффективности АО взаимодействия на рабочей длине волны λ_0. В качестве λ_0 удобно выбрать длину волны лазерного излучателя.

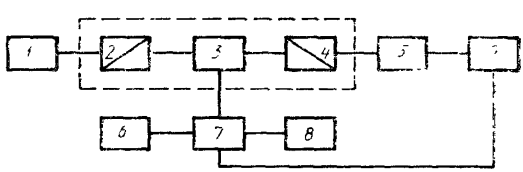
Частоту рассчитывают по формуле

$$f_0 = \frac{\Delta n \cdot V_{зв}}{\lambda_0}, \qquad (2)$$

где $\Delta n = n_i - n_d$ — разность показателей преломления падающей и дифрагированной световых волн;

$V_{зв}$ — скорость ультразвуковой волны в светозвукопроводе, м/с;

λ_0 — рабочая длина волны, нм.



1 — лазер, *2, 4* — поляризаторы; *3* — АО фильтр, *5* — фотоприемник; *6* — генератор импульсов; *7* — ВЧ-генератор, *8* — частотомер; *9* — осциллограф

Черт. 3

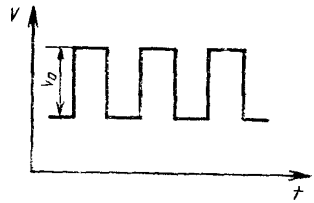
Схема для нахождения аппаратной функции представлена на черт. 3. Излучение лазера подают через поляризатор *2* на АО фильтр *3*. Продифрагированный луч, отделенный от непродифрагированного с помощью поляризатора *4*, поступает на фотоприемник *5*, сигнал с которого отображается на осциллографе *9*. ВЧ-генератор *7*, управляющий фильтром, работает в импульсном режиме, задаваемом генератором импульсных сигналов *6*. Частоту генератора контролируют частотомером *8*. По длине волны излучения лазера λ_0 предварительно оценивают значение центральной частоты управляющего сигнала перестраиваемого генератора по формуле (2).

Частотную аппаратную функцию определяют по осциллограмме, изображенной на черт. 4, отражающей временную зависи-

мость напряжения V сигнала с фотодиода на каждой из частот f ВЧ-генератора.

3.4.2.2. *Порядок выполнения измерений*

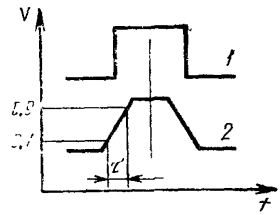
Включить лазер. После появления излучения генерации поворотом поляризатора *2* добиться на экране появления лишь одного пятна от луча, прошедшего АО фильтр.



V_0 — амплитуда импульса сигнала на экране осциллографа

Черт. 4

Включить осциллограф, генератор и частотомер. Перестраивая частоту ВЧ-генератора, добиться появления сигнала на экране осциллографа (черт. 5). Зафиксировать частоту f_0 ВЧ-генератора и, поворачивая поляризатор *4*, получить максимальный сигнал $V_0(f_0)$ на экране осциллографа.



1 — управляющий сигнал; *2* — отклик фотоприемника

Черт. 5

Изменяя частоту ВЧ-генератора в большую и меньшую стороны от f_0, найти частоты $f_н$ и $f_в$, при которых значение V на экране осциллографа составит ориентировочно 0,2—0,3 максимального значения, полученного на частоте f_0.

Интервал частот от $f_н$ до $f_в$ разбить на 15—20 примерно равных участков и, поочередно устанавливая эти частоты, построить график зависимости $V(f)$. Определить из полученного графика следующие параметры аппаратной функции АО фильтра:

резонансную частоту $f_р$;

ширину полосы пропускания $\delta f_{0,5}$ на уровне 0,5 максимального значения V.

Ширину полосы пропускания $\delta\lambda_{0,5}$ фильтра рассчитывают по формуле

$$\delta\lambda_{0,5} = \frac{2V_{зв}}{f^2} \cdot \delta f_{0,5}. \qquad (3)$$

3.4.3. *Измерение рабочей длины волны* λ_0

Рабочую длину волны определяют из соотношения

$$\lambda_0 = \frac{V_{зв} \cdot \Delta n}{f_0}. \qquad (4)$$

Нахождение λ_0 сводится к измерению несущей частоты управляющего сигнала f_0, на которой регистрируется эффективная дифракция.

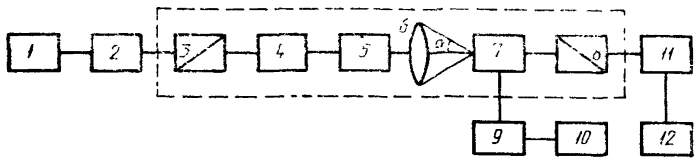
3.4.4. *Определение быстродействия*

3.4.4.1. Определение быстродействия АО фильтра сводится к установлению длительности переходного процесса в электронных и акустических цепях АО фильтра по схеме черт. 3.

3.4.4.2. *Порядок выполнения измерений*

Повторить операции по п. 3.4.2.1. Подать на АО фильтры импульс ВЧ-сигнала, длительность которого существенно (в 10—20 раз) превышает ожидаемое время установления ультразвуковых волн в светозвукопроводе.

Получить на экране осциллографа кривую, иллюстрирующую нарастание интенсивности дифракции по мере заполнения ячейки ультразвуковой волной (черт. 5).



1 — лазер; *2* — обтюратор; *3, 8* — поляризаторы; *4* — телескопический расширитель пучка; *5* — диафрагма; *6* — линза; *7* — АО фильтр; *9* — ВЧ генератор; *10* — генератор импульсов; *11* — фотоприемник; *12* — осциллограф

Черт. 6

За результат измерения быстродействия АО фильтра принимают величину ω, определяемую как обратное значение времени τ возрастания фронта импульса от 0,1 до 0,9 максимального значения.

3.4.5. *Измерение угловой апертуры*

3.4.5.1. Угловую апертуру измеряют по схеме черт. 6 с использованием формирователя оптического пучка с заданной расходи-

мостью. Формирователь должен состоять из расширителя пучка *4*, диафрагмы с переменным размером отверстия *5* и линзы *6*. За линзой образуется конусообразный пучок света с углом расходимости конуса α:

$$\alpha = \operatorname{arctg}\varphi = \pm \operatorname{arctg}\left(\frac{D}{2F}\right), \qquad (5)$$

где D — диаметр отверстия диафрагмы мм;

F — фокусное расстояние линзы *6*, мм.

Измеряя зависимость эффективности дифракции от угла α, найти такой угол $\alpha_{0,5}$, при котором выполняется условие:

$$\frac{I_д(\alpha_{0,5})/I_0(\alpha_{0,5})}{I_д(0)/I_0(0)} = \frac{1}{2}, \qquad (6)$$

где $I_д(0)$, $I_0(0)$ — соответственно интенсивности дифрагированного и падающего нормально к поверхности светозвукопровода АО фильтра оптических лучей;

$I_д(\alpha_{0,5})$, $I_0(\alpha_{0,5})$ — соответственно интенсивности дифрагированного и падающего в пределах угла α к нормали оптических лучей, мВ.

3.4.5.2. *Порядок измерения угловой апертуры*

Выполнить операции, изложенные в п. 3.4.1 и, перестраивая размер диафрагмы D от минимального до максимального значения, построить график зависимости

$$y(\alpha) = \frac{I_д(\alpha)/I_0(\alpha)}{I_д(0)/I_0(0)}, \qquad (7)$$

где $I_д(\alpha)$, $I_0(\alpha)$ — соответственно интенсивности дифрагированного и падающего под углом α к нормали оптических лучей.

Решить графически уравнение $y(\alpha) = 0{,}5$.

За результат измерения принимают величину $\alpha_{0,5}$, являющуюся угловой апертурой АО фильтра.

3.4.6. *Измерение рабочего диапазона длин волн*

Рабочий диапазон длин волн АО фильтра определяется с помощью панорамной установки для измерения КСВН, подключенной к входу АО фильтра.

Изменяя частоту встроенного генератора, найти участок диапазона частот от f_{min} до f_{max}, в котором значение КСВН изменяется не более чем на 3 дБ.

За результат измерения принимают величину $\Delta\lambda$, определяемую по формуле

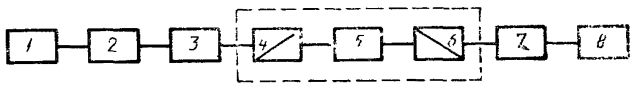
$$\Delta\lambda = \lambda_{max} - \lambda_{min} = \frac{V_{ак} \cdot \Delta n}{f_{max} \cdot f_{min}} \cdot \Delta f, \qquad (8)$$

где f_{max}, f_{min} — границы частот рабочего диапазона, МГц.

$$\Delta f = f_{max} - f_{min}. \qquad (9)$$

3.4 7. *Измерение оптического контраста АО фильтра*

3.4.7.1. Оптический контраст m_x при отсутствии ультразвуковой волны измеряют по схеме (черт. 7), позволяющей сравнивать сигналы с различной поляризацией



1 — лазер, *2* — объектив, *3* — модулятор, *4, 6* — поляризатор, *5* — АО фильтр, *7* — фотоприемник, *8* — селективный микровольтметр

Черт 7

Луч света от лазера *1* проходит через объектив *2*, модулятор *3* и поляризационную призму *4* и попадает в измеряемый АО фильтр *5*, где происходит его частичная деполяризация. Частично деполяризованный свет проходит через поляризатор *6* и попадает на фотоприемник *7*, электрический сигнал с которого измеряется селективным микровольтметром *8*. Вращая поляризатор вокруг оптической оси, установить и зарегистрировать микровольтметром минимальный сигнал U_{min}. Повернув поляризатор *6* на 90°, регистрируют максимальный сигнал U_{max}.

Оптический контраст m_x вычисляют, как среднее из 10 измерений, по формуле

$$m_x = \frac{U_{max}}{U_{min}} . \qquad (10)$$

3.4.7.2. Оптический контраст m_r при прохождении в нем ультразвуковой волны измеряют по схеме черт. 3.

Настроить частоту управляющего сигнала ВЧ генератора *7* на частоту эффективного акустооптического взаимодействия с лазерным излучением на длине волны λ_0 и зарегистрировать сигнал A_λ на выходе фотоприемника *5*.

Выключить управляющий сигнал ВЧ-генератора *7* и также зарегистрировать сигнал A_0 на выходе фотоприемника.

Оптический контраст m_r, характеризующий вклад фона в суммарное излучение на выходе АО фильтра с возбужденной в нем ультразвуковой волной, определяется по формуле

$$m_r = \frac{A_\lambda}{A_0} . \qquad (11)$$

3.4.8. При измерении параметров АО фильтров погрешности результата прямых измерений должны рассчитываться по ГОСТ 8.207, а косвенных измерений — по МИ 1730.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

АНАЛИТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АО ФИЛЬТРОВ

Основные соотношения для параметров АО фильтров определяют по следующим формулам:

$$\lambda_0 = \frac{V|n_i - n_d|}{f}, \qquad (12)$$

для неколлинеарного АО фильтра

$$\lambda_0 = \frac{V|n_i - n_d|}{f} \cdot \frac{\sin^2\Theta_i}{\sin(\Theta_i - \gamma)}, \qquad (13)$$

где λ_0 — рабочая длина волны, нм,

V — скорость УЗ волны, м/с,

$|n_i - n_d| = \Delta n$ — разность показателей преломления падающего и дифрагированного световых лучей,

f — частота акустической волны, МГц;

Θ_i — угол Брэгга, рад,

γ — угол преломления, рад

Ширину полосы пропускания по свету для строго коллинеарного взаимодействия $\delta\lambda$ определяют по формуле

$$\delta\lambda \approx \frac{\lambda_0^2}{\Delta n L}, \qquad (14)$$

где L — длина области коллинеарного АО взаимодействия, мм. Значения $\delta\lambda$ по свету определяют по половинному уровню кривой пропускания АО фильтра

В случае квазиколлинеарного (или неколлинеарного) взаимодействия формула (12) без учета дисперсии света преобразуется к виду

$$\delta\lambda = \frac{\lambda^2}{\Delta n\, L \sin^2\Theta_i} \qquad (15)$$

При акустооптическом взаимодействии расходящихся УЗ пучков полоса пропускания неколлинеарного фильтра растет линейно с увеличением расходимости и уменьшается с приближением к режиму коллинеарной дифракции.

Быстродействие АО фильтра τ^{-1} характеризуется интервалом времени (длительностью прохождения акустической волны расстояния, равного длине АО взаимодействия). Быстродействие АО фильтра ω находят по формуле

$$\omega = \tau^{-1} = \frac{V}{L}. \qquad (16)$$

Эффективность дифракции АО фильтра характеризует его коэффициент передачи по свету.

При коллинеарном взаимодействии эффективность дифракции АО фильтра определяют по формуле

$$\eta = \frac{I_д}{I_г P_{эл}}, \qquad (17)$$

где $I_д$ — интенсивность дифрагированного луча, мВ,

$I_г$ — интенсивность падающего луча, мВ,

$P_{эл}$ — мощность управляющего электрического сигнала, Вт.

Рабочий диапазон длин волн $\Delta\lambda$ определяют в частотной полосе Δf по уровню изменения эффективности дифракции на 3 дБ от максимального значения,

$$\Delta\lambda \quad \lambda_{max} - \lambda_{min} \quad \frac{2V\Delta n}{f^2} \cdot \Delta f \tag{18}$$

с учетом дисперсии показателя преломления n

$$\Delta\lambda \quad \frac{\lambda_0^2}{2L\left(\Delta n + \lambda_0 \frac{dn}{d\lambda}\right)} . \tag{19}$$

Угловая апертура АО фильтра определяет диапазон входных углов светового луча, в котором эффективность дифракции отличается от эффективности дифракции при нормальном падении светового луча на входную грань не более чем на 3 дБ. Угловую апертуру ψ (с учетом преломления света на входной грани) определяют по формуле

$$\psi - 2n(\lambda_0/L\Delta n)^{1/2} . \tag{20}$$

Оптический контраст АО фильтра характеризует качество выделения сигнала, т. е. ослабление оптического излучения вдали от центра полосы пропускания фильтра. Зависимость эффективности дифракции от расстройки определяют по формуле типа $(\sin x/x)^2$, которая характеризуется наличием боковых максимумов убывающей амплитуды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ
рекомендуемой аппаратуры для контроля параметров фильтров

Лазер (оптический генератор) типа ЛГ-77 по ГОСТ 25373
ВЧ-генератор типа Г4—143 по ГОСТ 23767
Фотоэлектронный усилитель типа ФЭУ-69А по ГОСТ 25370
Осциллограф типа С1-83 по ГОСТ 9829
Генератор импульсных сигналов типа 75-54
Частотомер типа Ч3-36,
Селективный вольтметр типа В6-9 по ГОСТ 22261

Примечание. Измерительные приборы могут быть заменены приборами других типов, обеспечивающими выполнение требований стандарта.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ** Комитетом стандартизации и метрологии СССР

РАЗРАБОТЧИКИ

В. Н. Масленников, канд. физ.-мат. наук; **Н. А. Халомеева**

2. **УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 18.11.91 № 1753

3. **ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 8.207-76	3.4.8
ГОСТ 9829-81	Приложение 2
ГОСТ 22261-82	3.1.1; 3.2.1; приложение 2
ГОСТ 25370-82	Приложение 2
ГОСТ 25373-82	3.2.4.1; Приложение 2
МИ 1730-87	3.4.8.

РЕКОМЕНДАЦИИ
ФИЛЬТРЫ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ.
Типы, основные параметры, методы измерений
Р 50—124—91

Редактор *В. М. Лысенкина*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *В. И. Кануркина*

Сдано в наб. 2.01.92 Подп. в печ. 20.05.92 Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 1,0 Усл. кр.-отт. 1,0. Уч.-изд. л. 0,83. Тир. 359 экз. Зк. 239 Изд. № 11134

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.