

РЕКОМЕНДАЦИИ
ФИЛЬТРЫ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ
ТИПЫ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИИ

Р 50—124—91

14 руб. БЗ 2—92

КОМИТЕТ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ СССР
Москва

РЕКОМЕНДАЦИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
ФИЛЬТРЫ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ

Р 50—124—91

Типы, основные параметры, методы измерений

ОКСТУ 6684

Дата введения 01.01.93

Настоящие рекомендации распространяются на акустooптические (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_y — 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 $p_{\text{так}}$, Вт.

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

10. Входной электрический импеданс $R_{\text{вх}}$, 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 ИЗМЕРЕНИИ 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. А п п а р а т у р а

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. *Л а з е р* 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. *Г е н е р а т о р* 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 $0,5 \div 1000$ 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 $\pm 0,5$ %;
погрешность измерения КСВН (в пределах значений от 1,05 до 2,0) — не более $\pm 0,5$ 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*:

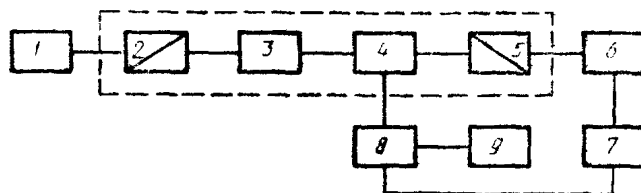
световой диаметр 15—30 мм;
фокусное расстояние F — 20—40 мм.

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

3.4. Проведение измерений

3.4.1. *Определение эффективности диффракции*

Эффективность диффракции 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

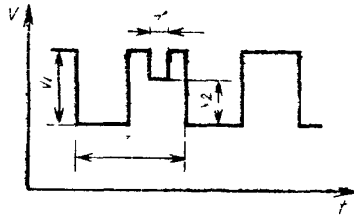
Черт. 1

Излучение лазера 1 проходит через поляризатор 2, модулируется по интенсивности механическим прерывателем-обтюратором 3 и поступает в АО-фильтр 4, где частично диффрагирует 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. Диффракцию исследуют в непродиффрагированном луче, поляризация которого идентична поляризации падающего. Продиффрагированный луч отделяется от непродиффрагированного 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 диффракции 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 диффракции. При подаче на фильтр импульсов длительностью τ часть света диффрагирует, 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

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



T — период следования импульсов V_1 —
напряжение импульсов генератора V_2 —
напряжение характеризующее τ длитель-
ность акустического импульса, V — теку-
щее 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 δ 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.

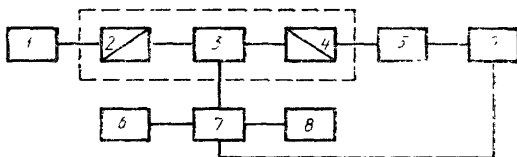
Частоту рассчитывают по формуле

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

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

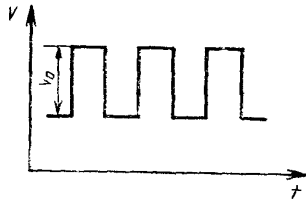
Схема для нахождения аппаратной функции представлена на черт. 3. Излучение лазера подают через поляризатор 2 на АО фильтр 3. Продифрагированный луч, отделенный от непродифрагированного с помощью поляризатора 4, поступает на фотоприемник 5, сигнал с которого отображается на осциллографе 9. ВЧ-генератор 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

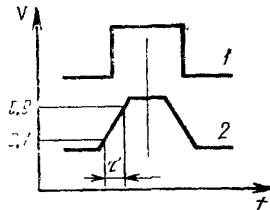
Включить лазер. После появления излучения генерации поворотом поляризатора 2 добиться на экране появления лишь одного пятна от луча, прошедшего АО фильтра.



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 — сигнал фотоприемника

Черт. 5

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

Интервал частот от f_n до f_b 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_p ;

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

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

3.4.3. Измерение рабочей длины волны λ_0

Рабочую длину волны определяют из соотношения

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

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

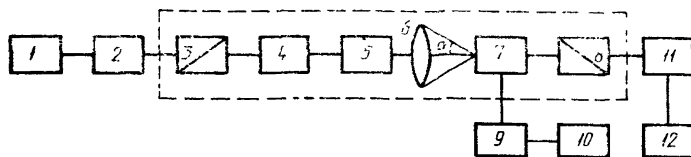
3.4.4. Определение быстродействия

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 — обтуратор; 3, 8 — диафрагмы; 4 — телескопический расширитель пучка; 5 — диафрагма; 6 — линза; 7 — АО-фильтр; 9 — ВЧ-генератор; 10 — телескопический расширитель пучка; 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 :

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

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:

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

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

$I_d(\alpha_{0,5})$, $I_0(\alpha_{0,5})$ — 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

$$y(\alpha) = \frac{I_d(\alpha)/I_0(\alpha)}{I_d(0)/I_0(0)}, \quad (7)$$

где $I_d(\alpha)$, $I_0(\alpha)$ — 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

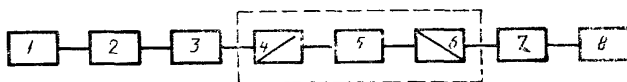
$$\Delta\lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{V_{\text{фс}} \Delta n}{f_{\max} \cdot f_{\min}} \cdot \Delta f, \quad (8)$$

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

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

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 на 90° , регистрируют максимальный сигнал U_{\max} .

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

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

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

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

3.4.8. При измерении параметров АО фильтров погрешности результата прямых измерений должны рассчитываться по ГОСТ 8 207, а косвенных измерений — по МИ 1730.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АО ФИЛЬТРОВ

Основные соотношения для параметров АО фильтров определяют по следующим формулам:

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

для неколлинеарного АО фильтра

$$\lambda_0 = \frac{V|n_t - n_d|}{f} \cdot \frac{\sin^2 \Theta_t}{\sin(\Theta_t - \gamma)}, \quad (13)$$

где λ_0 — рабочая длина волны, нм,

V — скорость УЗ волны, м/с,

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

f — частота акустической волны, МГц;

Θ_t — угол Брэгга, рад,

γ — угол преломления, рад

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

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

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

$$i\lambda = \frac{\lambda^2}{\Delta n L \sin^2 \Theta_t}, \quad (15)$$

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 проложения акустической волны расстояния, равного длине АО взаимодействия). Быстродействие АО фильтра ω находят по формуле

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

Эффективность дифракции АО фильтра характеризует его коэффициент передачи по свету.

При коллинеарном взаимодействии эффективность дифракции АО фильтра определяют по формуле

$$\eta = \frac{I_d}{I_1 P_{эл}}, \quad (17)$$

где I_d — интенсивность дифрагированного луча, мВ,

I_1 — 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.

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

с учетом дисперсии показателя преломления n

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

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

$$\psi = 2n(\lambda_0/L\Delta n)^{1/2} \quad (20)$$

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.

П Е Р Е Ч Е Н Ь
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 ЧЗ-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. Канурлина*

Сдано в наб. 2.01.92 Подп. в печ. 20.05.92 Формат 60×90^{1/8}. Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр.-отт. 1,0. Уч.-изд. л. 0,63. Тир. 359 экз. Зк. 239 Изд. № 1113/4

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