

$= \int a(\lambda - \lambda') f(\lambda) d\lambda$, называемым свёрткой f с ϕ -цией a . Ширина АФ наряду с рабочим диапазоном длин волн является осн. характеристикой оптич. части С. п., она определяет спектральное разрешение $\delta\lambda$ и разрешающую способность $R = \lambda/\delta\lambda$. Чем шире АФ, тем меньше R , но тем больше поток излучения, пропускаемый прибором, т. е. больше оптич. сигнал, несущий измеремую информацию, и больше отношение сигнал/шум M . Шумы, в свою очередь, зависят от полосы частот $\Delta\omega$ приёмно-усилит. системы прибора (обычно они пропорциональны $\sqrt{\Delta\omega}$). Чем меньше $\Delta\omega$, тем меньше шумы, но и тем больше инерционность системы и больше затраты времени t на измерения ($t \sim (\Delta\omega)^{-1}$). Взаимосвязь величин R , M , $\Delta\omega$ характеризуется инвариантом вида:

$$R^2 M (\Delta\omega)^2 = K(\lambda). \quad (1)$$

Показатели степени α и β принимают разл. положит. значения в зависимости от конкретного типа С. п. (обычно $\alpha > 1$, $\beta < 1$). Константа «качества» K , зависящая только от λ , определяется конструктивными параметрами данного С. п. и накладывает ограничения на рабочие диапазоны значений R , M , $\Delta\omega$. Верх. предел R (мин. ширина АФ) нередко определяется аберрациями оптич. систем, дифракцией света, а макс. полоса $\Delta\omega$ лимитируется постоянной времени τ приёмника излучения (или др. электр. звеньев), т. к. $\Delta\omega \propto \tau^{-1}$.

Проиллюстрированным с помощью имитатора принцип действия С. п. относится к одноканальным методам спектрометрии. В распространённых наряду с ними многоканальными методами сканирование не применяется и потоки разных λ регистрируются одновременно. В имитаторе этому соответствует наложение на экран I другого неподвижного экрана, имеющего N отверстий для разных λ со своим АФ; при этом поток от каждого отверстия (канала) регистрируется независимо.

Общая классификация методов спектрометрии, являющихся основой разл. схем и конструкций С. п., осуществляется по двум осн. признакам — числу каналов и способам разделения λ (рис. 2).

Исторически первыми и наиб. распространёнными являются методы пространственного разделения λ

(спектрально-селективной фильтрации), к-рые наз. классическими (группы 1 и 2).

В одноканальных С. п. группы 1 исследуемый поток со спектром $f(\lambda)$ посылается на спектрально-селективный фильтр, к-рый выделяет из потока нек-рые интервалы $\delta\lambda$ в окрестности каждой λ' и может перестраиваться (непрерывно или дискретно), осуществляя сканирование спектра во времени t по нек-рому закону $\lambda'(t)$. Выделенные компоненты $\delta\lambda$ посылаются на приёмник оптического излучения, запись сигналов к-рого даёт ϕ -цию времени $F(t)$. Переход от аргумента t к аргументу λ позволяет получить ϕ -цию $F(\lambda)$ — наблюдаемый спектр.

В многоканальных С. п. группы 2 одновременно регистрируются (без сканирования по λ) неск. приёмниками потоки излучения разных длин волн $\lambda', \lambda'', \lambda''' \dots$, к-рые выделяют, напр., многощелевым монохроматором (полихроматором). Если расстояние между каналами не превышает $\delta\lambda$ и число каналов N достаточно велико, то получаемая информация аналогична содержащейся в записи на сканирующем одноканальном приборе (при тех же $\delta\lambda$, одинаковых приёмниках и пр. равных условиях), но время измерения может быть сокращено в N раз. Наиб. многоканальность достигается применением многоэлементных фотоэлектрич. приёмников излучения и фотогр. материалов (в спектрографах).

Для С. п. групп 3 и 4, получивших развитие с сер. 1960-х гг., принципиальной основой является спектрально-селективная модуляция (см. Модуляция света), при к-рой задача разделения длин волн λ переносится из оптич. части прибора в электрическую. В одноканальном С. п. группы 3 исследуемый поток со спектром $f(\lambda)$ посылается на устройство, способное модулировать нек-рой частотой $\omega_0 = \text{const}$ лишь интервал $\delta\lambda$ в окрестности длины волны настройки λ' , оставляя остальной поток немодулированным. Сканирование $\lambda'(t)$ проводится так, чтобы различные λ' последовательно модулировались частотой ω_0 . Выделяя составляющую ω_0 в сигнале приёмника с помощью электр. фильтра, получают ϕ -цию времени $F(t)$ и соответственно спектр $F(\lambda)$.

Многоканальные системы группы 4 основаны на операции мультиплексирования — одновремен. приёме излучения от многих спектральных элементов $\delta\lambda$ в кодированной форме одним приёмником. Это обеспечивается тем, что длины волн $\lambda', \lambda'', \lambda''', \dots$ одновременно модулируются разл. частотами $\omega', \omega'', \omega''', \dots$, и суперпозиция соответствующих потоков в приёмнике излучения даёт сложный сигнал, частотный спектр к-рого по ω несёт информацию об исследуемом спектре по λ .

За рамками приведённой классификации остаются лишь методы т. н. активной спектрометрии, основанной на генерации излучений перестраиваемыми по λ лазерами (см. Активная лазерная спектроскопия).

1. Одноканальные спектральные приборы с пространственным разделением волн

Основой оптич. схем С. п. этой группы является диспергирующий элемент (дифракционная решётка, эшелетт, эшелле, интерферометр Фабри — Перо, спектральная призма), обладающий угловой дисперсией $\Delta\phi/\Delta\lambda$, что позволяет развернуть в фокальной плоскости изображения входной щели в излучении разных λ (рис. 3). Для объективов O_1 и O_2 обычно используются зеркала, не обладающие хроматич. аберрациями (в отличие от линзовых систем). Если в фокальной плоскости установлена одна выходная щель, схема С. п. представляет собой схему монохроматора, если неск. щелей, — полихроматора, если фоточувствит. слой или глаз, — спектрографа или спектроскопа.

Одноканальные С. п. обычно строятся на основе монохроматоров, в к-рых сканирование осуществляется поворотом дифракц. решётки. В простейших монохроматорах вместо диспергирующего элемента и выходной щели применяются циркулярно-клиновые интерференц.

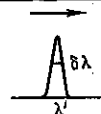
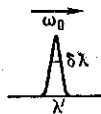
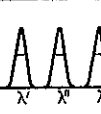
СПОСОБЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ДЛИН ВОЛН		
	Спектрально-селективная фильтрация (классические методы)	Спектрально-селективная модуляция
Одноканальные приборы	1  Спектрометры с клиновыми фильтрами Спектрометры с монохроматорами Спектрометры Фабри-Перо	3  Растровые спектрометры СИСАМ
	Многоканальные приборы	2  Спектрометры с полихроматорами Спектрографы

Рис. 2. Классификация методов спектрометрии по числу каналов и способам разделения длин волн. Контуры шириной $\delta\lambda$ символически изображают аппаратные функции (АФ). В одноканальных методах (1 и 3) применяется сканирование (символ \rightarrow), в многоканальных (2 и 4) — сканирование отсутствует и измерение интенсивности излучения ряда длин волн $\lambda', \lambda'', \lambda''', \dots$ проводится одновременно.