

КОМБИНИРОВАННЫЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ
КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВП.И.Госьков, В.Л.Ивасенко, В.П.Лопатинский,
В.Т.Новиков, Ю.К.Шелковников(Представлена научным семинаром органических кафедр
и лабораторий)

Для определения концентрации различных веществ используются химические и физико-химические методы. Среди последних нашли широкое распространение спектрофотометрия, а также рефрактометрия.

Авторами разработан способ, основанный на применении рефрактометрической кюветы и дифференциального фотоприемника (фотосопротивления или фотоэлемента), с помощью которых обеспечивается суммарное измерение показателя преломления и поглощения света.

На рис. 1 показана блок-схема установки для реализации предлагаемого способа, на рис. 2 - экспериментальные кривые.

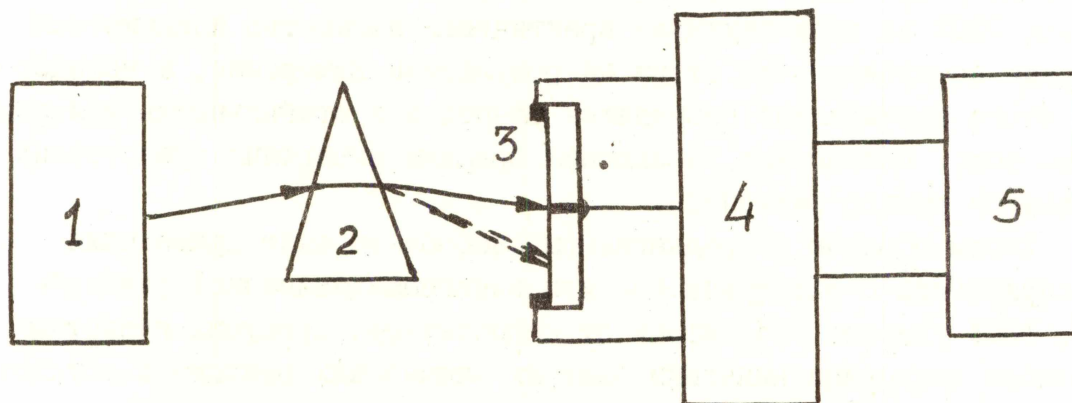


Рис. 1. Блок-схема установки для измерения концентрации веществ комбинированным фотоэлектрическим способом.

Согласно рис. 1 предлагаемый способ реализуется с помощью источника светового потока 1, рефрактометрической кюветы 2, дифференциального фотоприемника 3, балансной схемы 4, регистрирующего устройства 6.

Осуществляется способ следующим образом. Сначала в кювету 2 помещается эталонное вещество с известной оптической плотностью $D_{эт}$ и известным коэффициентом преломления $n_{эт}$. При этом фотоприемник 3 устанавливается с помощью соответствующего механического подстроечного устройства так, чтобы световой поток, прошедший кювету, попал точно на границу между обеими частями фотоприемника и чтобы освещенность их была при этом одинаковой. В этом случае выходной сигнал с балансной схемы 4, к которой подключен фотоприемник 3, будет отсутствовать, т.е. напряжение разбаланса равно нулю.

После этого вместо эталонного в кювету помещается исследуемое вещество, оптическая плотность которого неизвестна, но она меньше $D_{эт}$, и не известен коэффициент преломления этого исследуемого вещества n , но он не равен $n_{эт}$ (либо $n > n_{эт}$, либо $n < n_{эт}$). Так как $n \neq n_{эт}$, то происходит смещение светового потока относительно середины фотоприемника, причем знак смещения (вверх или вниз) определяется знаком $\Delta n = n_{эт} - n$.

Поскольку $D < D_{эт}$, то одновременно со смещением светового потока происходит увеличение его интенсивности, т.е. в результате этого освещенность одной половины фотоприемника резко уменьшается (в нашем случае - верхней половины, рис. 1), а освещенность второй половины значительно возрастает и из-за смещения светового потока, и из-за увеличения его интенсивности. Следовательно, величина появляющегося напряжения разбаланса на выходе 4 будет определяться суммарным изменением обеих характеристик n и D относительно $n_{эт}$ и $D_{эт}$. При этом знак напряжения разбаланса определится знаком Δn , а само напряжение разбаланса усиливается и измеряется регистрирующим устройством 5.

Таким образом, за счет суммарного определения Δn и ΔD соответствующим образом возрастает выходной сигнал 4 по сравнению с тем случаем, когда используется изменение лишь одной оптической характеристики (n или D). Рис. 2 иллюстрирует это. Здесь, на рис. 2а, приведены зависимости ΔD и Δn от концентрации $CuSO_4$, измеренные с помощью известных устройств в ИК-спектре, а на рис. 2б приведены зависимости сигнала разбаланса от концентрации при фиксировании либо только ΔD , либо только Δn , либо только $(\Delta n + \Delta D)$. Эксперимент проводился с одним и тем же дифференциальным фотоприемником типа ФС-К7Г в видимой области. При этом для снятия

зависимости $\Delta R_{разд.} = \psi(N)$ по ΔD использовалась фотометрическая кювета, а световой поток, прошедший через нее, проектировался только на одну половину фотоприемника.

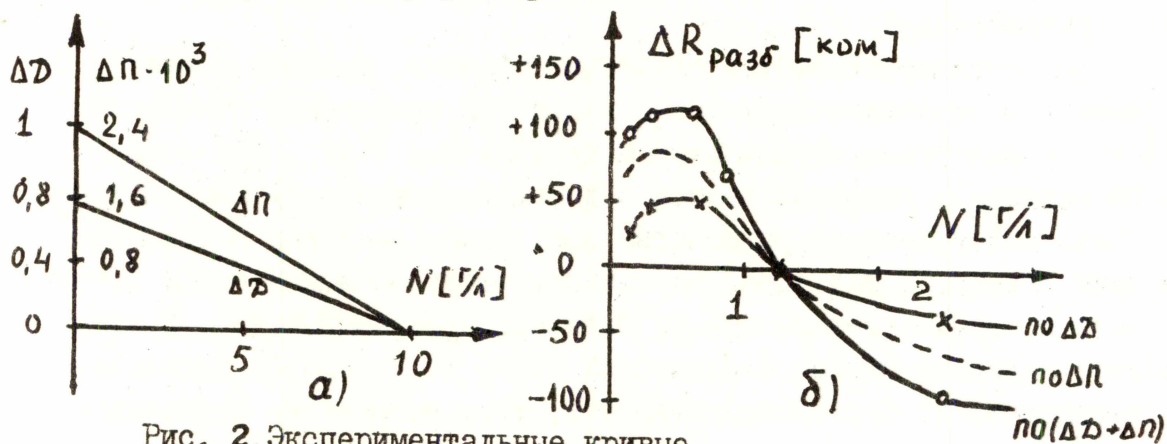


Рис. 2. Экспериментальные кривые

Зависимость $\Delta R_{разд.} = \psi(N)$ по $(\Delta D + \Delta n)$ получена по схеме рис. 1, а зависимость $\Delta R_{разд.} = \psi(N)$ только по Δn , показанная пунктиром на рис. 2б, получена как разность двух предыдущих зависимостей. При этом длины кювет и расстояние между источниками 1 и фотоприемником 3 были одинаковыми в обоих случаях.

Полученные результаты показывают, что чувствительность, разрешающая способность, точность измерений соответствующим образом возрастают при суммарном определении $(\Delta n + \Delta D)$ по сравнению со случаями, когда фиксируется только одна из указанных характеристик.

В нашем случае, например, наблюдается реальное увеличение чувствительности при фиксации $(\Delta n + \Delta D)$ в 2,2 раза по сравнению с фиксированием только по ΔD и в 1,35 раза по сравнению с фиксированием только по Δn .

Предлагаемый способ особенно перспективен при малых изменениях Δn и ΔD , когда фиксация только ΔD или Δn затруднена.

Кроме того, предлагаемый способ можно использовать не только для измерения концентраций, а также, например, он очень перспективен для фиксации остаточных изменений в веществах, подвергаемых различным видам электрофизических воздействий, что необходимо при настройке аппаратуры для обработки на оптимальный режим, при выяснении природы указанных воздействий и т.п.

Описанный способ может также найти применение для контроля разделения в колоночной хроматографии с количественной оценкой разделяемых веществ.