

УДК 621.3

ТУРБИДИМЕТР С АДАПТИВНЫМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

А. А. АФАНАСЬЕВ, В. Ф. ГОГОЛИНСКИЙ,
В. В. ПИСАРИК, А. П. МАГИЛИНСКИЙ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Информацию о концентрации взвешенных частиц (дисперсной фазы – ДФ) получают с помощью специальных приборов – турбидиметров или нефелометров. Они позволяют осуществлять:

- контроль качества питьевой воды на всех этапах ее подготовки;
- контроль физико-химических параметров сточных вод;
- измерение параметров водонефтяных эмульсий при добыче и подготовке нефти;
- контроль процессов в пищевой промышленности;
- исследования концентрации органических и неорганических взвесей в гидрографии и океанологии и т. д.

Чувствительность турбидиметрического метода уступает нефелометрическому, но он оказывается предпочтительным при измерении больших концентраций и в тех случаях, когда дисперсность мутной среды нестабильна. При больших концентрациях характеристика «выход фотоприёмника – концентрация» у нефелометрического метода становится существенно нелинейной и даже наблюдается ее обратный ход, что препятствует однозначным измерениям, а нестабильность дисперсности частиц может привести к сильным изменениям направления максимума рассеивания.

Основным аналитическим выражением для турбидиметрического метода является

$$I = I_0 e^{-\varepsilon_\lambda CL} = I_0 e^{-\tau L}, \quad (1)$$

где I и I_0 – интенсивности падающего и прошедшего через слой среды потоков соответственно; $e^{-\varepsilon_\lambda}$ – удельная экстинкция – параметр, показывающий ослабление света на единичной толщине зондируемого слоя в среде с единичной концентрацией дисперсной фазы на данной длине волны λ ; C – концентрации взвешенных частиц; L – толщина зондируемого слоя.

Величина $\tau = \varepsilon_\lambda C$ связывает светопропускание $T = I/I_0$ в слое мутной среды с толщиной L этого слоя.

Построенные с использованием выражения (1) графические зависимости светопропускания $T = I/I_0$ в слое мутной среды от толщины L



этого слоя (рис. 1) позволяют сделать следующие выводы:

– при увеличении L чувствительность турбидиметрического метода возрастает, и в этом случае он становится эффективным и при малых значениях концентрации ДФ;

– чувствительностью турбидиметрического метода можно управлять, изменяя толщину L зондируемого слоя, фактически изменяя оптическую базу первичного преобразователя.

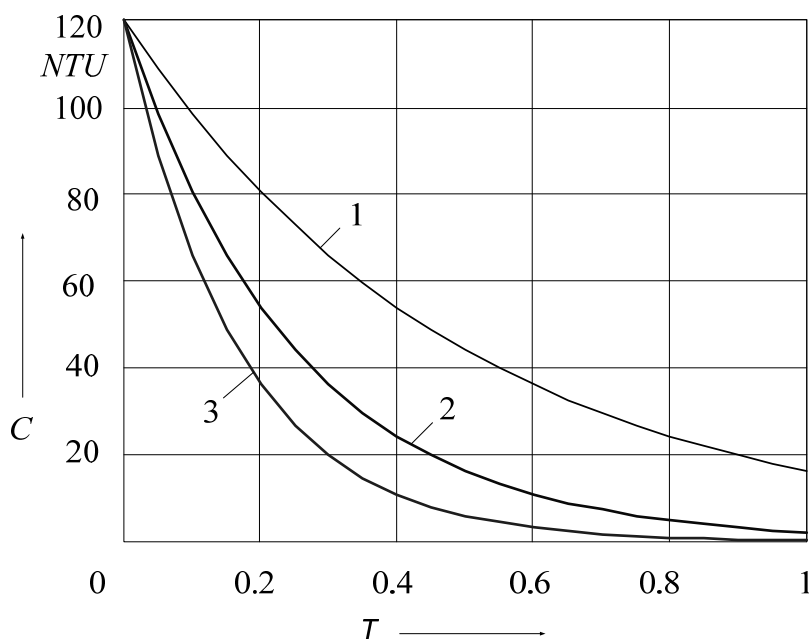


Рис. 1. Зависимость концентрации ДФ от коэффициента пропускания среды T при разных значениях L : 1 – график функции преобразования при $L = 60$ мм; 2 – график функции преобразования при $L = 40$ мм; 3 – график функции преобразования при $L = 20$ мм

Для получения достоверных результатов при использовании турбидиметрического метода был разработан двухканальный однолучевой адаптивный первичный оптико-электронный преобразователь с применением гибких волоконно-оптических световодов. В нем предусмотрена возможность изменения размера оптической базы, что приводит к изменению толщины просвечиваемого слоя контролируемой среды, выбору её оптимальной с точки зрения получения максимальной чувствительности в процессе измерения.

Выбор размера оптической базы первичного преобразователя осуществляется в автоматическом режиме на основе данных, получаемых в процессе измерений, и данных, полученных при градуировке прибора и записанных в его электронную память.