

Мельничук О. В.

**ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОТОЧНЫЙ МУТНОМЕР И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ**

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/1/54.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 1 (8). С. 127-130. ISSN 1993-5552.

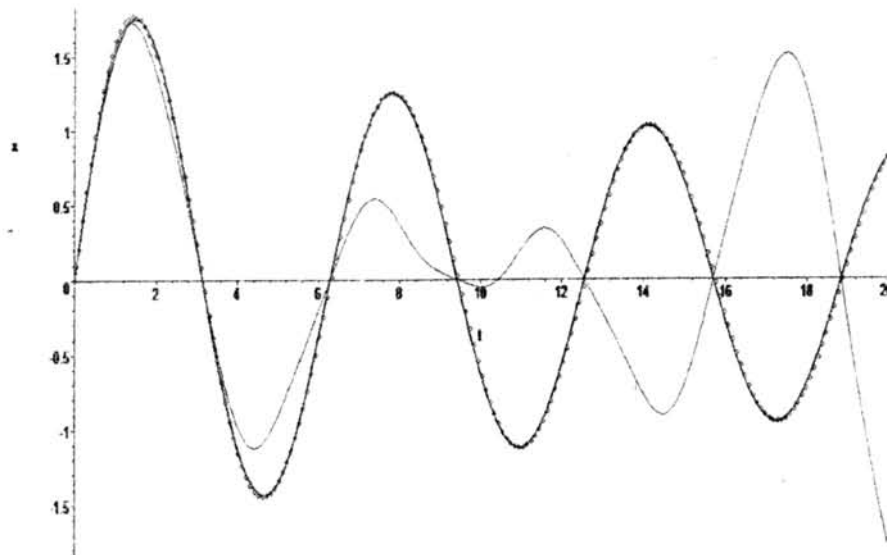
Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net



$$\begin{cases} 2B_t' + \frac{1}{4}A^2B + \frac{1}{4}B^3 = 0 \\ -2A_t' - \frac{1}{4}A^3 - \frac{1}{4}AB^2 = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Частное решение системы (8) с учетом начальных условий $x(0) = 0$ и $x'(0) = 2$ имеет вид

$$A = \frac{2}{\sqrt{T+1}}, \quad B = 0. \quad (9)$$

Подставляя полученные результаты в (7), находим

$$x_0(\tau, T) = \frac{2 \sin \tau}{\sqrt{T+1}}. \quad (10)$$

Следовательно,

$$x = \frac{2 \sin \tau}{\sqrt{T+1}} + O(\varepsilon) = \frac{2 \sin t}{\sqrt{\varepsilon T + 1}} + O(\varepsilon) \quad (11)$$

есть приближенное решение.

На рисунке показаны (при $\varepsilon = 0,2$) графики численного решения (обозначено точками), решения (3) и приближенного аналитического решения (11), полученного методом двух масштабов.

Графики численного решения и решения (11) практически неразличимы, и в то же время, значительно отличаются от решения (3). Таким образом, метод двух масштабов дает вполне удовлетворительное аналитическое приближенное решение рассматриваемого уравнения со слабой нелинейностью.

Список использованной литературы

1. Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. - М.: «Наука», 1974. - 503 с.
2. Биркгоф Дж. Д. Динамические системы. - Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. - 406 с.
3. Найфэ А. Х. Методы возмущений. Пер. с англ. - М.: «Мир», 1976. - 455 с.
4. Эрроусмит Д., Плейс К. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями. Пер. с англ. - М.: «Мир», 1986. - 243 с.

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОТОЧНЫЙ МУТНОМЕР И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ

Мельничук О. В.

Уфимский государственный авиационный технический университет

Большинство объектов в мире существует в виде дисперсных сред (ЖДС): эмульсий, суспензий, коллоидных растворов. Информация о концентрации взвешенных частиц (дисперсной фазы - ДФ) часто бывает

очень важна для управления многими технологическими процессами, экологического мониторинга, в научных исследованиях.

Измерения концентрации ДФ ЖДС в полевых (промышленных) условиях имеет свою специфику, и резко отличаются от лабораторных измерений концентрации. Часто измерения проводятся в жестких условиях эксплуатации: в непрерывном потоке с большим расходом жидкости, при больших давлениях, в условиях коррозионной активности среды, абразивной или липкой ДФ и изменяющейся дисперсности частиц, наличии паразитных отложений солей или вязких фракций среды на датчиках [Фетисов 2005: 172]. При этом доступ к датчикам часто затруднен или невозможен без остановки технологического процесса. При этом весьма важна надежность систем измерения концентрации. Для полевых измерений концентрации однокомпонентных разбавленных ЖДС наиболее приемлемыми преобразователями с точки зрения соотношения "цена/качество измерений" являются фотометрические преобразователи. В фотометрических концентраторах (мутномерах) измерение концентрации основано на определении рассеяния средой оптического излучения. Мутномеры могут быть построены по схеме турбидиметра (фотоприемник расположен на оси излучения и воспринимает проходящее ослабленное излучение) или нефелометра (приемник расположен под углом к оси излучения и воспринимает рассеянное излучение). Главной причиной низкой метрологической надежности таких мутномеров является накопление частиц взвешенной фазы на частях датчиков, непосредственно соприкасающихся с анализируемой жидкостью, а значит даже при нормальных условиях эксплуатации далеко не всегда обеспечиваются приемлемые метрологические характеристики вследствие неинвариантности измерений по отношению к некоторым влияющим факторам. Поэтому во всех полевых средствах измерения концентрации ЖДС необходимо применение специальных структурных и (или) алгоритмических способов обеспечения метрологической надежности и живучести.

Для уменьшения влияния поверхностных загрязнений на результаты измерений, применяется логометрический принцип измерения, согласно которому интенсивность затухающего излучения измеряют для двух разных расстояний между приемником и излучателем, а затем находят результат как отношение этих интенсивностей. Важно, чтобы в этих двух измерениях участвовали одни и те же приемник и излучатель. Этого можно просто достичь, периодически сдвигая и раздвигая приемник и излучатель и производя соответствующие замеры. На этом принципе основан турбидиметр с переменной измерительной базой (Рис. 1). Под измерительной базой здесь понимается расстояние между приемником и излучателем. Реализовать механическое движение одного из элементов пары "приемник-излучатель" при сохранении герметичности (часто в условиях больших давлений и агрессивности среды) довольно непросто. В предлагаемой автором конструкции турбидиметра [Патент 2007] эта проблема решается с помощью сильфона. Любые технические решения, связанные с использованием сальниковых уплотнений, здесь не подходят из-за их малого ресурса.

Устройство работает следующим образом. В измерительной камере 1 за оптически прозрачными окнами 3 и 5 расположены фотоприемник и излучатель соответственно. Излучатель 4 расположен напротив фотоприемника и он герметично смонтирован в торцевой стенке сильфона 10. Сильфон, в свою очередь, имеет герметичное соединение со стенкой измерительной камеры. Сжатие-растяжение сильфона осуществляется с помощью электропривода 8, подвижного элемента 6 и направляющего элемента 7. В качестве примера исполнения приведен такой вариант, при котором в качестве электропривода используется реверсивный электродвигатель с редуктором, а подвижным элементом является винт, которому сообщается вращательное движение. Винт вворачивается (выворачивается) по резьбе в направляющий элемент, жестко связанный с торцом сильфона, и тем самым растягивает (сжимает) сильфон. Работой устройства управляет контроллер 11, имеющий вход для подключения аналогового сигнала фотоприемника и датчика перемещений и два управляющих выхода - один для включения излучателя, другой (двуполярный) - для коммутации и реверса электропривода.

Сигналы фотоприемника измеряются при положениях сильфона, соответствующих расстояниям L_1 и L_2 между фотоприемником и излучателем (на рисунке пунктиром показано выдвинутое положение сильфона). Эти сигналы подчиняются следующим зависимостям:

$$U_1 = k \cdot A_0 \cdot e^{-\epsilon_\lambda L_1 N}$$

$$U_2 = k \cdot A_0 \cdot e^{-\epsilon_\lambda L_2 N}$$

где U_1, U_2 - сигналы, измеренные на выходе фотоприемника;
 ϵ_λ - коэффициент удельной экстинкции (определяется опытным путем при градуировке устройства и является константой для определенного типа жидкостей);

N - искомая концентрация частиц;

A_0 - яркость излучения излучателя;

k - коэффициент преобразования, зависящий, в частности, от степени прозрачности (загрязнения) окон фотоприемника и излучателя.

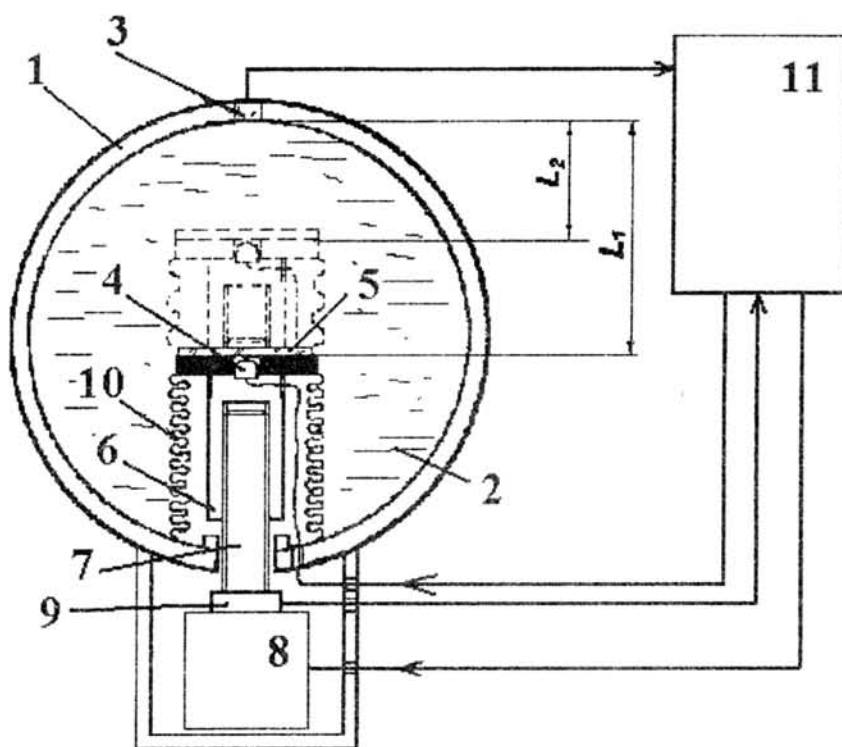


Рис. 1. Турбидиметр с переменной измерительной базой

Как видим, сократились нестабильные составляющие k и A_0 . Разность же $L_1 - L_2$ является известной константой конкретного турбидиметра. Преимуществами данного принципа измерения являются: понижение требований предъявляемых к стабильности излучения и каналу преобразования, минимальное влияние загрязнения окон приемника и излучателя на результат измерения.

Однако, несмотря на достигаемое значительное увеличение периода необслуживаемой работы, все же существует определенный предел работоспособности при значительных загрязнениях. Поэтому дальнейшим направлением исследования является усовершенствование конструкции для наделения подвижного элемента дополнительными функциями очистки.

Классифицировать способы реализации принципа непосредственного устранения действия влияющего фактора можно следующим образом (Рис. 2)

Однажды начавшись, загрязнение оптических систем продолжается в дальнейшем с увеличивающейся скоростью, особенно под действием экстремальных условий, что представляет реальную проблему для, во всем остальном надежного, оптического метода измерения. Поэтому, ручная очистка обычно обязательна, несмотря на традиционные компенсационные методы или очистку с использованием эффективной системы механических очистителей. Однако, экономически целесообразно увеличить период работы без необходимости ручной очистки. Этого можно добиться при комплексном использовании различных методов очистки оптических элементов. В частности, хорошие результаты дает комплексное использование химического и механического методов очистки, а также использование энергии потока.

В функции контроллера входит и вычисление итогового результата:

$$N = \frac{\ln\left(\frac{U_2}{U_1}\right)}{\varepsilon_i(L_1 - L_2)}$$

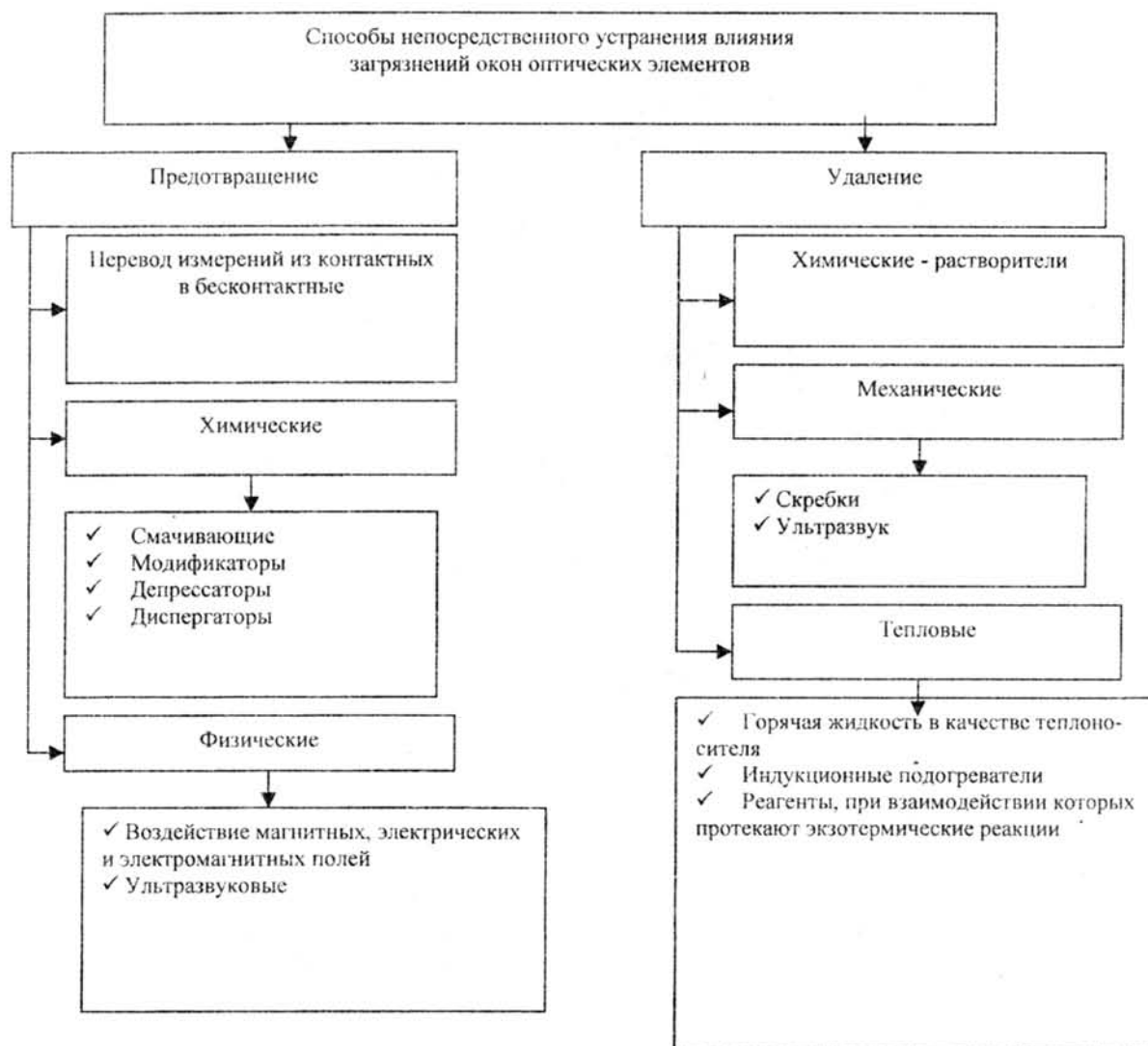


Рис. 2. Классификация способов непосредственного устранения влияния загрязнений окон оптических элементов

Список использованной литературы

1. Патент РФ на ПМ № 60220. Фотометрический концентратор для жидких дисперсных сред / Фетисов В. С., Мельничук О. В. - Опубл. 2007. - Бюл. № 1.
2. Фетисов В. С., Цих Е. В., Мельничук О. В. Фотометрические измерительные преобразователи для полевых измерений концентрации жидких дисперсных сред // Вестник УГАТУ. - Т. 7. - № 2 (15). - 2006.

ЭЛЕКТРОННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАПРАВЛЕННОСТИ МИКРОФОНА
В РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ

Мирошников И. Г.
Технологический институт ЮФУ, г. Таганрог

Микрофон с электронным формированием ХН состоит из двух капсулей и формирует ХН микрофона в одном «нулевом» направлении [1]. В настоящей работе предлагается микрофонная система, которая позволяет формировать ХН в диапазоне углов 0°...360°.

Цель данной работы - исследование направленного микрофона с изменяемым в горизонтальной плоскости направлением характеристики направленности.

Рассмотрим микрофонную систему в виде структуры, изображенной на Рис. 1.