

$$\omega^{(3)} = \frac{\kappa}{2^{2/3}} \left[1 + \left(\frac{\kappa}{\kappa_1} \right)^2 \left(4 - \frac{2}{u} \right) \right] \Phi'(y) + \left[\frac{3\kappa_1}{u} (1 - 2u) - \right. \\ \left. - 8(1 - 4u) \right] \left(\frac{\kappa}{u} \right)^{2/3} \frac{\kappa}{\kappa_1} \Phi(y) + \left(\frac{\kappa}{2u} \right)^{1/3} \left[-2 \left(\frac{\kappa}{\kappa_1} \right)^2 + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\kappa_1}{4u} \right) + (1 - 2u) \left(\frac{\kappa_1}{4u} \right)^2 \frac{1}{4} \right] \int_y^\infty \Phi(y) dy,$$

где

$$y = \left(\frac{4u}{\kappa} \right)^{2/3} \left(1 - \frac{\kappa_1}{4u} \right), \quad u^2 = \frac{\kappa^2}{4\chi'(\chi - \chi')},$$

$$\kappa_1 = -\frac{2(kl)}{m^2}, \quad \kappa = \frac{e_0 \sqrt{-(F_{\mu\nu} l^{\nu})^2}}{m^3},$$

l_μ и k_μ 4-импульсы γ -кванта и волны, а для χ и χ' справедливы прежние формулы, в которых под p_μ и p'_μ следует понимать 4-импульсы электрона и позитрона соответственно. Обобщение результата (8) на произвольное постоянное электромагнитное поле может быть проведено так же, как и для рассмотренных выше процессов.

Авторы глубоко благодарны А. А. Соколову за постоянное внимание к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Volkov D. Zs. Phys., **94**, 250, 1935.
2. Никишов А. И., Ритус В. И. ЖЭТФ, **46**, 1768, 1964.
3. Нарожный Н. Б., Никишов А. И., Ритус В. И. ЖЭТФ, **47**, 930, 1964.
4. Яковлева Г. Д. Таблицы функций Эйри и их производных. М., «Наука», 1969.
5. Синхротронное излучение. Сб. статей под ред. А. А. Соколова и И. М. Тернова. М., «Наука», 1966.

Поступила в редакцию
18.11 1970 г.

Кафедра
теоретической физики

УДК 551.465.15

Н. К. ШЕЛКОВНИКОВ

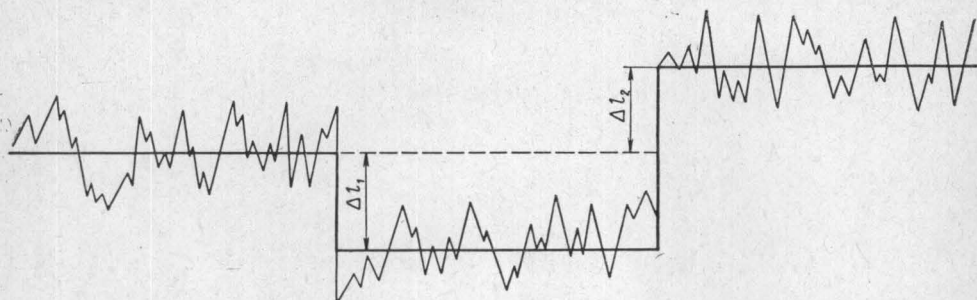
О ТАРИРОВКЕ ТЕРМОГИДРОМЕТРОВ

Тарировка термогидрометров, как правило, производится в лотках, оборудованных специальными устройствами, позволяющими производить равномерное перемещение датчика относительно неподвижной воды. Чувствительность в этом случае [1] определяется, как $S = \frac{\Delta V}{\Delta l}$, где $\Delta V = V_2 - V_1$ — изменение скорости протяжки в лотке (в спокойной воде), Δl — смещение указателя регистрирующего прибора, соответствующее данному ΔV .

Такой метод тарировки достаточно сложен по своему исполнению и требует большого числа тарировочных кривых, соответствующих различным режимам работы термогидрометра. Кроме того, условия тарировки и условия, при которых осуществляется регистрация пульсаций скорости, различны. Это различие вызвано турбулентностью в исследуемом потоке. Учесть влияние турбулентности на показания термогидрометра довольно трудно, поэтому часто оно вообще не учитывается, что, конечно, приводит к погрешностям в измерениях.

Для выяснения степени влияния турбулентности на показания приборов при определении средней скорости потока в [2] были проведены измерения профиля средней скорости в следе за цилиндром и в зоне смещения в аэродинамической трубе. Интенсивность турбулентности потока измерялась одновременно миниатюрной трубкой Пито—Кармана и пленочным датчиком, который предварительно был протарирован с помощью трубки Пито—Кармана в лотке с малой интенсивностью турбулентности. Во-

время наблюдений оба прибора располагались рядом. В результате данной работы было установлено, что в зоне развитой турбулентности разность показаний приборов составила $\sim 18\%$, тогда как в зоне с малой турбулентностью показания обоих приборов совпадали. Как видим, наличие турбулентности в рабочем участке потока приводит к неопределенности тарировки термогидрометра и к возникновению погрешности в измерениях.



Для повышения точности измерений в [2] предлагается производить тарировку в лотке с минимальной турбулентностью. И если предварительно изучить влияние турбулентности на градуировку прибора, оказывается возможным ввести поправку в результаты измерений. Итак, существующие методы тарировки термогидрометров достаточно сложны, требуют дополнительных устройств и обычно не учитывают влияния турбулентности потока на показания прибора.

В данной работе описан более простой способ тарировки термогидрометров, заключающийся в следующем: датчик термогидрометра, например, термистор, устанавливается в выбранной точке потока (в лотке) и производится запись пульсаций скорости необходимой длительности. Затем датчик смещается вверх (или вниз) на такое расстояние, чтобы средний уровень записи на осциллограмме (или на другом индикаторе) сместился на величину, превышающую дисперсию регистрируемого процесса, и снова производится запись. Длительность второй записи, как правило, меньше первой и определяется в каждом конкретном случае. Средние уровни обеих записей для стационарного турбулентного процесса определяются путем осреднения, как показано на рисунке.

Смещение среднего уровня записи при изменении положения датчика по вертикали происходит за счет изменения средней скорости потока с глубиной. Чувствительность прибора определяется как $\frac{\Delta V_1}{\Delta l_1} = S_1$, где $\Delta \bar{V}_1$ — изменение средней скорости потока (измеренное микровертушкой или трубкой Пито—Кармана), соответствующее данному Δl_1 . Очевидно, чем точнее будет определение $\Delta \bar{V}_1$ и Δl_1 , тем точнее будет проградуирован прибор. Для более надежной тарировки необходимо определить чувствительность термогидрометра S_2 при смещении датчика в противоположную сторону от его первоначального положения. Окончательное значение чувствительности определяется осреднением S_1 и S_2 .

Данным способом тарировки термогидрометра в лотке можно пользоваться в том случае, когда имеется $grad V$ с глубиной. В верхнем слое потока, где изменение средней скорости с глубиной незначительно, тарировку можно производить за счет изменения подачи или спуска воды в лотке [3].

Описанный способ тарировки позволяет наиболее просто определять чувствительность термогидрометров без привлечения дополнительных устройств, а также учесть влияние турбулентности на показания прибора. Кроме того, такой способ позволяет в случае необходимости (например, при изменении положения датчика в лотке) изменять чувствительность термогидрометра в нужных пределах.

Данный способ тарировки был применен при исследовании структуры турбулентного потока над шероховатым дном в гидрофизической лаборатории МГУ.

Автор благодарит С. В. Доброклонского за полезные советы при выполнении работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савин В. Г. Реферат кандид. диссертации. МГУ, 1969.
2. Кузьмин В. А. и др. Сб. «Автоматизация научных исследований морей и океанов». Изд. МГИ АН УССР, г. Севастополь, 1968.
3. Колесников А. Г. и др. Труды МГИ № 36, г. Севастополь, 1966.

Поступила в редакцию
29.10 1970 г.

Кафедра
физики моря и вод суши