

В соответствии с правилом Матиссена сопротивление РЗМ можно представить в виде

$$\rho = \rho_{\text{ост}} + \rho_{\text{эл}} + \rho_{\text{фон}} + \rho_{\text{магн}}$$

где $\rho_{\text{ост}}$ — остаточное сопротивление, определяемое при ОК и не зависящее от температуры, $\rho_{\text{эл}}$ — сопротивление, связанное с электрон-электронными столкновениями, $\rho_{\text{фон}}$ — сопротивление, связанное с рассеянием на фононах, $\rho_{\text{магн}}$ — сопротивление рассеяния на магнитных неоднородностях.

Нами подсчитано $\rho_{\text{магн}}$ для парамагнитной области. Результаты приведены на рис. 2. $\rho_{\text{магн}}$ мы рассчитывали путем экстраполяции линейного участка кривой $\rho(T)$ при $T > T_N$ до пересечения с осью ρ . Это оправдано тем, что $\rho_{\text{фон}}$ линейно растет с температурой, $\rho_{\text{эл}}$ обычно является малым по сравнению с общим сопротивлением ρ , и мы пренебрегаем им, $\rho(T)$ при $T > T_N$ также с достаточной точностью линейно. По кривым $\rho(T)$ были определены точки Нееля T_N для исследуемых сплавов. T_N определялись по положению максимума на кривой $\rho(T)$ для образцов с 3, 4, 10 и 15% Sm и по точке пересечения прямых участков $\rho(T)$ для образца с 1,5% Sm.

На рис. 2 представлена зависимость T_N от концентрации Sm. Ход кривой T_N (% Sm) показывает, что с увеличением содержания Sm на 1% точка Нееля понижается примерно на 1,6 К в интервале концентраций 0% Sm — 4% Sm и на 0,8 К при концентрациях от 4 до 15%.

Наши измерения показали, что в районе точки Кюри заметных аномалий в ходе кривой $\rho(T)$ не наблюдалось. Это совпадает с данными для чистого Ho [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов К. П., Белянчикова М. А., Левитин Р. З., Никитин С. А. Редкоземельные ферро- и антиферромагнетики. М., 1965.
2. Кривоглаз М. А., Рыбак С. А. ЖТФ, 1958, 28, 940.
3. Кондорский Е. И., Галкина О. С., Черникова Л. А. ЖЭТФ, 1960, 38, вып. 2.
4. Тейлор К., Дарби М. Физика редкоземельных соединений. М., 1974.

Поступила в редакцию
19.11 1976 г.
Кафедра
магнетизма

УДК 151.558.1:551.465.7

Е. П. Анисимова
А. А. Сперанская
В. П. Суханов

О ВЛИЯНИИ СТРАТИФИКАЦИИ ВЛАЖНОСТИ НА УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ

В условиях неустойчивой стратификации плотности в приводном слое воздуха возможно возникновение свободной конвекции. Последняя реализуется, когда критерий Рэлея превышает некоторое критическое значение. Выражение для критерия Рэлея имеет вид

$$Ra = \frac{g\beta l^4 dT/dz}{\chi\nu}, \quad (1)$$

где g — ускорение свободного падения, β — коэффициент термического расширения воздуха, l — характерный линейный размер, $\frac{dT}{dz}$ — градиент температуры, χ и ν — температуропроводность и кинематическая вязкость соответственно. Это выражение получено для среды, в которой плотностная стратификация определяется только температурой. При определении же плотностной стратификации приводного слоя воздуха необходимо учитывать распределение не только температуры, но и влажности.

Совместное влияние на стратификацию плотности температуры и влажности можно описать, введя виртуальную температуру

$$T_b = T(1 + 0,61q), \quad (2)$$

где T — абсолютная температура, q — удельная влажность. Из формулы (2) следует, что при постоянном давлении виртуальная температура T_v есть температура сухого воздуха, плотность которого равна плотности влажного воздуха при температуре T и влажности q . При вычислении критерия Рэлея для влажного воздуха вместо dT/dz следует использовать dT_v/dz , и тогда можно записать

$$Ra_{вл} = \frac{g\beta^4 dT_v/dz}{\chi\nu} \quad (3)$$

Градиент виртуальной температуры имеет вид

$$\frac{dT_v}{dz} = \frac{dT}{dz} \left[(1 + 0,61q) + 0,61T \left(\frac{dq}{dz} \right) \right] \frac{dT}{dz} \quad (4)$$

Используя принятые выражения для потоков тепла $H_T = -c_p \rho k_T \frac{dT}{dz}$ и влаги

$H_E = -L\rho k_E \frac{dq}{dz}$, для градиента виртуальной температуры получим выражение

$$\frac{dT_v}{dz} = \frac{dT}{dz} \left(\frac{T_v}{T} + \frac{0,61c_p T}{LBo} \frac{k_T}{k_E} \right) \quad (5)$$

где Bo — число Боуэна, $Bo = \frac{H_T}{H_E}$, k_T — коэффициент турбулентной температуро-проводности, k_E — коэффициент турбулентной диффузии влаги, c_p — удельная теплоемкость при постоянном давлении, L — скрытая теплота парообразования.

В непосредственной близости к водной поверхности $\frac{k_T}{k_E} \approx 1$ [1]. Кроме того,

можно принять $\frac{T_v}{T} \approx 1$, поскольку $q \sim 10^{-2}$ г/см³ и, следовательно, $0,61q \ll 1$. Тогда выражение (5) можно представить в виде

$$\frac{dT_v}{dz} = \frac{dT}{dz} \left(1 + \frac{m}{Bo} \right) \quad (6)$$

где $m = 0,61c_p T/L$.

Следовательно, выражение критерия Рэлея для влажного воздуха запишется следующим образом:

$$Ra_{вл} = Ra \left(1 + \frac{m}{Bo} \right) \quad (7)$$

Другими словами, значение критерия Рэлея для влажного воздуха всегда больше, чем для сухого. Как показали выполненные авторами численные оценки, в тонком приземном слое воздуха величина $Ra_{вл}$ может превышать величину Ra на 40%.

Характер зависимости (7) аналогичен зависимости динамического числа Ричардсона от числа Боуэна, полученной С. С. Зилитинкевичем [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Монин А. С., Яглом А. М. Статистическая гидромеханика, ч. I. М., 1965.
2. Зилитинкевич С. С. «Изв. АН СССР. Физ. атмосферы и океана», 1966, 11, № 10.

Поступила в редакцию
17.5 1977 г.
Кафедра
физики моря и вод суши