

TÍNH TOÁN MỘT SỐ ĐẶC TRUNG CƠ BẢN CỦA RỐI TRONG CÁC BÀI TOÁN ỨNG DỤNG CỦA LÝ THUYẾT LỚP BIÊN KHÍ QUYỀN

LÊ ĐÌNH QUANG

§ MỞ ĐẦU

Như đã biết, lớp biên khí quyển là lớp khí quyển từ mặt đệm đến độ cao khoảng 1,5 ki-lô-mét và là nơi tập trung toàn bộ cuộc sống và hoạt động của mọi sinh vật. Trong lớp này lại được phân chia ra một lớp mỏng gọi là lớp sát đất (khoảng dưới 50-100m) mà ở đó những đặc trưng khí tượng hải văn có tác động trực tiếp đến cuộc sống lao động và xây dựng của con người. Ở đây chúng tôi đề cập đến việc tính toán một số đặc trưng rối trên cơ sở của phương pháp tham số hóa lớp biên.

Hệ số ma sát của vec-tơ gió, mạch động rối trong lớp sát đất và tốc độ thẳng đứng đo ma sát là những đặc trưng quan trọng nhất mà chúng ta cần tính để phục vụ cho các bài toán như:

- Tham số hóa và tính đến hiệu ứng của lớp biên hành tinh trong các mô hình dự báo, mô hình khí hậu và hoàn lưu khí quyển.

- Ảnh hưởng của áp lực gió, độ đứt thẳng đứng của gió, mạch động rối trong lớp sát đất đến việc xây dựng các thiết bị cao: các tháp và cột vô tuyến truyền thanh, truyền hình; các cột cao của đường dây tải điện cao thế, các ống khói của nhà máy điện và xí nghiệp; đặc biệt là các tháp, dàn khoan khai thác dầu khí ở vùng thềm ngoài khơi và ven bờ.

- An toàn khi cất cánh và hạ cánh của máy bay.

- Bài toán ô nhiễm thải bụi vào khí quyển và lan truyền chất thải lỏng (như màng dầu) trên biển khi khai thác dầu và xây dựng các nhà máy lọc dầu v.v...

§ 1. XÁC ĐỊNH HỆ SỐ MA SÁT CỦA VEC-TƠ GIÓ TRONG LỚP SÁT ĐẤT

Vec-tơ ma sát rối sát đất $\vec{\tau}_0$ được viết ở dạng

$$\vec{\tau} = \rho C_x |\vec{V}| \vec{V} \quad (1.1)$$

và mô-đun của nó

$$\left| \frac{\vec{\tau}_0}{\rho} \right| = C_x |\vec{V}|^2 \quad (1.2)$$

Ở đây ρ —mật độ không khí; C_x — hệ số ma sát rối; V —tốc độ gió sát đất.

$$\text{Mật khác } \left| \frac{\vec{r}_c}{\rho} \right| = v_*^2 \quad (v_* - \text{tốc độ động lực}) \quad (1.3)$$

Từ (1.2) và (1.3) giá trị của hệ số ma sát rối C_d có dạng

$$C_d = \frac{\kappa^2 C_g^2}{|v_*|^2} \chi^2 \quad (1.4)$$

(thay $v_* = \kappa C_g \chi$); C_g - tốc độ gió địa chuyển; χ hệ số ma sát địa chuyển; κ - hằng số Caroman

$$\text{Đặt } r = \frac{C_g}{|V|} \text{ thì}$$

$$C_d = \kappa^2 r^2 \chi^2 \quad (1.5)$$

Vì $\chi = \chi(R_o, \mu, \nu, \lambda_x, \lambda_y)$ nên C_d cũng là hàm của các tham số ngoài R_o, μ, ν, λ_x và λ_y (ở đây R_o - số Rossby; μ và ν - tham số tầng kết ở phần dưới và trên của lớp rối; λ_x và λ_y - tham số là áp)

Ở mỗi điểm tính cụ thể sẽ nhận được giá trị χ khi giải bài toán lớp biên [1, 4] với các giá trị của tham số ngoài, do vậy C_d sẽ tính được.

§ 2. XÁC ĐỊNH MẠCH ĐỘNG RỐI TRONG LỚP SÁT ĐẤT

Động năng đặc trưng cho mức độ phát triển của dòng rối là một trong những đặc trưng cơ bản của chuyển động rối. Biểu thức động năng trung bình của mạch động rối cho một đơn vị khối lượng viết ở dạng sau:

$$b = \frac{\overline{u'^2} + \overline{v'^2} + \overline{w'^2}}{2} \quad (2.1)$$

Nếu ký hiệu C' là mô-đun tốc độ mạch rối thì từ (2.1) ta có

$$C' = 2\sqrt{b} \quad (2.2)$$

Trong bài toán tham số hóa lớp biên, biểu thức đối với $b(z)$ nhận được ở dạng [1, 2]

$$b(z) = c^{-1/2} v_*^2 b_n(z_n) \quad (2.3)$$

Ở đây c - hằng số ($c = 4,67$); $b_n; z_n$ - giá trị không thứ nguyên của b và z tương ứng.

Đặt (2.3) vào (2.2) chúng ta nhận được

$$C' = \sqrt{2} \cdot c^{-1/4} \cdot v_* \cdot \sqrt{b_n(z_n)} \quad (2.4)$$

vì với giá trị của Z nhỏ, $b_n(z_n) \rightarrow 1$ thì giá trị tốc độ mạch động rối gần mặt đệm sẽ là:

$$C' = 1, 2 \cdot C_g \cdot \chi \quad (2.5)$$

hay

$$\frac{C'}{C_g} = 1, 2 \chi \quad (2.6)$$

và tốc độ mạch động rối là hàm của các tham số ngoài

$$C' = f(R_o, \mu, \nu, \lambda_x, \lambda_y)$$

Khi giải bài toán tham số hóa lớp biên nhận được giá trị hệ số ma sát địa chuyển χ và giá trị tốc độ mạch động rối C' được xác định

§ 3. XÁC ĐỊNH ĐỘ ĐỨT THẰNG ĐỨNG CỦA GIÓ TRONG LỚP SÁT ĐẤT

Trong bài toán bảo đảm an toàn khi cất cánh và hạ cánh của máy bay, cùng với việc tính mạch động rối, cần tính độ đứt thẳng đứng của gió trong lớp sát đất ở độ cao không lớn.

Đối với lớp 10-50 mét phía bề thẳng đứng của tốc độ gió tuân theo qui luật lôga và biểu thức gradient thẳng đứng của gió có dạng [3]:

$$\frac{\partial V}{\partial Z} = \frac{v_*}{\kappa Z} \quad (3.1)$$

Tích phân hệ thức này chúng ta nhận được

$$V(Z_2) - V(Z_1) = \frac{v_*}{\kappa} \ln \frac{Z_2}{Z_1} \quad (3.2)$$

hay

$$\Delta V = \frac{C_g}{0,43} \times \lg \frac{Z_2}{Z_1} \quad (3.3)$$

Nếu độ cao Z_2 , Z_1 tương ứng bằng 50 và 10 mét thì

$$\Delta V = 1,62 C_g X \quad (3.4)$$

hay

$$\frac{\Delta V}{C_g} = 1,62 X \quad (3.5)$$

và giá trị độ đứt thẳng đứng của gió ΔV được xác định.

Việc xác định tốc độ thẳng đứng đo ma sát trên cơ sở của phương pháp tham số hóa lớp biên đã được tác giả nêu ra trong [2].

KẾT LUẬN

Trên cơ sở phương pháp tham số hóa lớp biên khi quyền chúng ta nhận được các đặc trưng cơ bản của rối và từ đó áp dụng để giải một số bài toán ứng dụng phục vụ nền kinh tế quốc dân và quốc phòng.

Địa chỉ:

Phòng nghiên cứu khí tượng nhiệt đới.
Tổng cục khí tượng thủy văn.

Nhận ngày 10/12/1981

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. LÊ ĐÌNH QUANG - Về một cách tham số hóa lớp biên và áp dụng của khí quyển. Tạp chí Cơ học: số 1, 1982.
2. LÊ ĐÌNH QUANG - Về một phương pháp tính chuyển động thẳng đứng do ma sát. Tạp chí Cơ học, số 1, 1981.
3. МОНИН А.С. Динамическая турбулентность в атмосфере. Изв. АН СССР, Сер. геофиз. Т. 14 № 3, 1950.
4. ТАРНОПОЛЬСКИЙ А. Г., ШНАЙДМАН В.А. Параметризация бароклинного пограничного слоя атмосферы. Труды ГМЦ, вып. 180, Гидрометеоздат Л, 1976.

РЕЗЮМЕ

РАСЧЕТ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУРБУЛЕНТНОСТИ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

На основе параметризации планетарного пограничного слоя атмосферы предлагается расчет характеристик приземного слоя как коэффициент трения C_d , пульсация турбулентности C' , фрикционные вертикальные движения w и вертикальный сдвиг ветра ΔV .