

CHƯƠNG 19 : CÁC TRƯỜNG HỢP XÁC ĐỊNH RIÊNG RẼ TỌA ĐỘ VỊ TRÍ TÀU TRÊN BIỂN.

Những phương pháp xác định riêng rẽ vĩ độ và kinh độ của tàu chỉ có thể ứng dụng ở một số vị trí đặc biệt của thiên thể. Ở phần \diamond 63 ta đã rút ra kết luận rằng : vĩ độ sẽ được xác định với sai số nhỏ nhất nếu thiên thể ở kinh tuyến của người quan sát hay rất gần nó còn kinh độ được xác định chính xác hơn nếu thiên thể ở trên vòng thẳng đứng gốc. Từ đó, ta rút ra những phương pháp xác định riêng rẽ vĩ độ và kinh độ ở trên biển như sau :

- Xác định vĩ độ bằng độ cao kinh tuyến của thiên thể.
- Xác định vĩ độ bằng độ cao gần kinh tuyến của thiên thể .
- Xác định vĩ độ bằng sao Polaris (Bắc Đẩu).
- Xác định kinh độ bằng những độ cao của thiên thể ở gần vòng thẳng đứng gốc.

\diamond 83. XÁC ĐỊNH RIÊNG VĨ ĐỘ NGƯỜI QUAN SÁT THEO ĐỘ CAO KINH TUYẾN MẶT TRỜI.

1. NGUYÊN LÝ :

Từ phương trình : $\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t_L$ (*)

Khi Mặt trời đi qua thiên kinh tuyến người quan sát thì :

$$h = H$$

$$A = 0^\circ (180^\circ)$$

$$t_L = 0^\circ (180^\circ)$$

Lúc đó phương trình (*) có dạng như sau :

$$\sin H = \sin \varphi \sin \delta \pm \cos \varphi \cos \delta$$

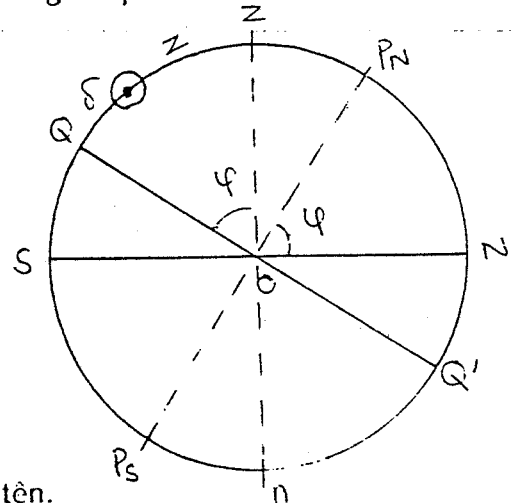
$$\cos Z = \cos (\varphi \pm \delta)$$

$$Z = \varphi \pm \delta$$

$$\varphi = Z \pm \delta$$

Trong đó :

- Dấu (+) nếu δ và φ (hay Z) cùng tên.
- Dấu (-) nếu δ và φ (hay Z) khác tên, trong trường hợp này sẽ lấy giá trị lớn trừ đi giá trị nhỏ.



* NHẬN XÉT :

Về nguyên lý, phương pháp này có thể áp dụng cho bất kỳ thiên thể nào, nhưng hiện nay chỉ được áp dụng với những quan sát ban ngày bằng Mặt trời ở kinh tuyến thượng, còn ở những vĩ độ cao bằng Mặt trời ở thiên kinh tuyến hạ.

2. THỰC TẾ TIẾN HÀNH :

- Trước tiên ta phải tính giờ múi lúc Mặt trời qua thiên kinh tuyến thượng theo ngày tháng quan trắc và tọa độ vị trí dự đoán :

$$T_t = T^{TK} \pm \lambda^W_E \pm N^E_W$$

Trong đó :

- T^{TK} - Giờ Mặt trời qua kinh tuyến, tra trong lịch Thiên văn theo ngày tháng quan trắc.
- λ^W_E - Kinh độ vị trí dự đoán của tàu, đã được chuyển sang đơn vị thời gian chính xác tới đơn vị phút.
- N^E_W - Số múi, được tính theo kinh độ vị trí dự đoán của tàu.
- Tại thời điểm giờ múi Mặt trời qua kinh tuyến T_t mà ta đã tính toán ở trên, tiến hành đo liên tục độ cao Mặt trời, chọn độ cao lớn nhất làm độ cao qua kinh tuyến H . (Phương pháp đo xem lại ở học kỳ trước). Chú ý rằng, khi qua kinh tuyến, Mặt trời thường có độ cao lớn, nên việc đo đạc sẽ khó khăn hơn.
- Từ thời điểm quan trắc, tọa độ vị trí dự đoán tra vào lịch Thiên văn ta sẽ tìm được xích vĩ Mặt trời vào thời điểm đi qua thiên kinh tuyến người quan sát là δ .
- Chuyển độ cao H qua đỉnh cực : $Z = 90^\circ - H$
- Tính vĩ độ φ theo công thức : $\varphi = Z \pm \delta$
- Thao tác đường vĩ độ φ lên hải đồ .

3. ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC :

- Khi xác định vĩ độ bằng độ cao lớn nhất (mà ta thừa nhận là độ cao kinh tuyến) có thể xuất hiện những sai số do hiệu số giữa độ cao lớn nhất và độ cao kinh tuyến. Ở vĩ độ từ 50° trở lên, hay ở vùng vĩ độ thấp hơn mà vận tốc tàu từ 20 nơ trở lên thì ta phải xem xét đến sai số này.
- Những sai số ngẫu nhiên trong độ cao quan trắc khó có thể làm giảm được vì chỉ có một độ cao do còn sai số hệ thống thì hoàn toàn nằm trong vĩ độ xác định .
- Do ảnh hưởng của những sai số như trên, nên việc xác định vĩ độ bằng độ cao kinh tuyến không có độ chính xác cao lắm và chỉ có giá trị tham khảo.

♦ 84. XÁC ĐỊNH RIÊNG VĨ ĐỘ NGƯỜI QUAN SÁT THEO ĐỘ CAO GẦN KINH TUYẾN CỦA MẶT TRỜI.

Việc xác định vĩ độ φ bằng độ cao kinh tuyến có ưu điểm là việc tính toán rất đơn giản, nhưng có nhược điểm là chỉ thực hiện được ở một thời điểm, nếu ta

bỏ qua thời điểm đó thì bài toán không thực hiện được. Ngoài ra, người ta nhận thấy rằng những điều kiện thuận lợi nhất để xác định vĩ độ không những chỉ khi thiên thể đi qua kinh tuyến người quan sát mà còn đối với cả những thiên thể ở gần nó. Độ cao của những thiên thể ở gần kinh tuyến được gọi là những độ cao gần kinh tuyến và cũng có thể áp dụng trong việc xác định vĩ độ.

1. NGUYÊN LÝ :

Ở gần kinh tuyến (cả trước và sau khi qua kinh tuyến) độ cao của thiên thể biến thiên không đều và không lớn, bởi thế độ cao gần kinh tuyến khác rất ít so với độ cao kinh tuyến H và ta có thể qui về độ cao kinh tuyến bằng cách thêm vào một số hiệu chỉnh không lớn r , gọi là số hiệu chỉnh của độ cao gần kinh tuyến.

Từ hình vẽ ta thấy :

h - Độ cao đo.

H - Độ cao kinh tuyến.

$$H = h \pm r$$

Dấu (+) khi qua kinh tuyến thượng.

Dấu (-) khi qua kinh tuyến hạ.

Từ phương trình đường đẳng cao :

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t_L$$

Thay giá trị $H = h \pm r$ và biến đổi toán học ta có :

$$r = r_1 - r_2$$

Trong đó :

$$r_1 = \frac{200 \sin^2 \frac{t_L}{2}}{K \operatorname{arc} l'}$$

$$K = 100 (\operatorname{tg} \varphi \pm \operatorname{tg} \delta)$$

r_2 - Thường có giá trị rất nhỏ, nên bỏ qua.

Để thuận tiện cho việc tính toán, người ta lập sẵn các bảng tính để tính K , r_1 , r_2 là 17a, 17b và 19c trong MT - 53.

17a dùng để tính K , với đối số vào bảng là φ và δ .

17b dùng để tính r_1 , với đối số vào bảng là K và t_L .

19c dùng để tính r_2 , với đối số vào bảng là h và r_1 .

Cuối cùng ta có :

$$H = h + r_1 - r_2$$

$$\varphi = 90^\circ - H \pm \delta$$

* LƯU Ý :

- Giá trị r_2 luôn luôn được trừ đi (-) khi tính H .
- r_2 chỉ được tính đến khi vĩ độ từ 45° trở lên và $r_1 > 15'$.

2. TÍNH GIỚI HẠN QUAN TRẮC :

Do biến thiên độ cao không tuyến tính với thời gian nên lượng hiệu chỉnh r chỉ thực hiện được trong một thời gian nhất định. Để nhận được vĩ độ φ sai số không quá 1 phút thì sai số kinh độ không quá 7 phút và sai số trong giờ thế giới không được quá 30 phút.

Giới hạn quan sát phụ thuộc vào r , mà theo công thức thì r phụ thuộc vào t_L . Để đảm bảo cho $r \leq 2'$ thì giới hạn quan sát ΔT (tức là khoảng thời gian trước và sau khi thiên thể qua kinh tuyến, ta chỉ nên quan trắc trong khoảng thời gian này) được tính theo công thức sau :

$$\Delta T = 0,3058 K.$$

Từ đây ta tính được giới hạn quan trắc :

$$T^{KT}_t - \Delta T < T^{QS} < T^{KT}_t + \Delta T$$

Trong đó :

T^{KT}_t - Thời điểm thiên thể qua kinh tuyến và được tính theo giờ múi (cách tính xem \diamond 83).

ΔT - Giới hạn quan trắc.

T^{QS} - Thời gian thuận lợi nhất để quan trắc.

3. THỰC TẾ TIẾN HÀNH :

- Từ tọa độ vị trí dự đoán và ngày tháng quan trắc, tra lịch Thiên văn để tính toán giờ Mặt trời qua kinh tuyến như ở \diamond 83, đồng thời tính luôn t_L và δ của Mặt trời.
- Từ vĩ độ vị trí dự đoán và xích vĩ Mặt trời, tra bảng tính hệ số K .
- Tính thời gian giới hạn quan trắc ΔT và kết hợp với giờ múi Mặt trời qua kinh tuyến để tìm khoảng thời gian quan trắc thuận lợi nhất.
- Vào thời điểm đã định tiến hành đo độ cao Mặt trời gần kinh tuyến và sau khi hiệu chỉnh các sai số ta được h .
- Tính toán các số hiệu chỉnh độ cao r_1 và r_2 (nếu cần thiết).
- Tính độ cao kinh tuyến :

$$H = h + r_1 - r_2$$

- Tính vĩ độ người quan sát :

$$\varphi = 90^\circ - H \pm \delta$$

\diamond 85. XÁC ĐỊNH RIÊNG VĨ ĐỘ NGƯỜI QUAN SÁT THEO ĐỘ CAO SAO BẮC ĐẤU.

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT :

Như ta đã biết, độ cao của thiên cực trên chân trời bằng vĩ độ người quan sát, bởi vậy nếu như ở mỗi cực vĩ trụ có một vì sao, thì ta chỉ cần đo độ cao của ngôi sao đó và hiệu chỉnh một vài sai số thì ta sẽ có vĩ độ vị trí.

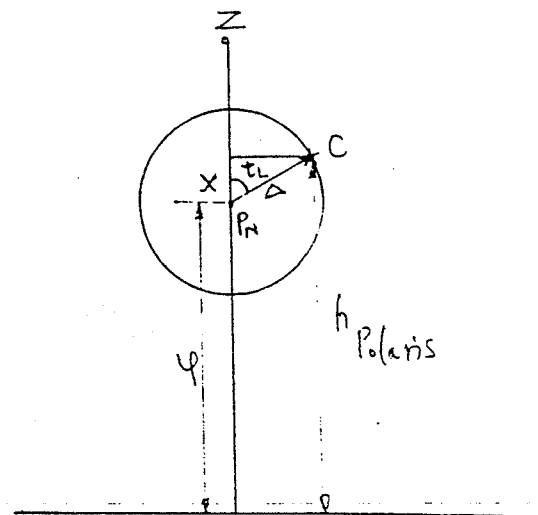
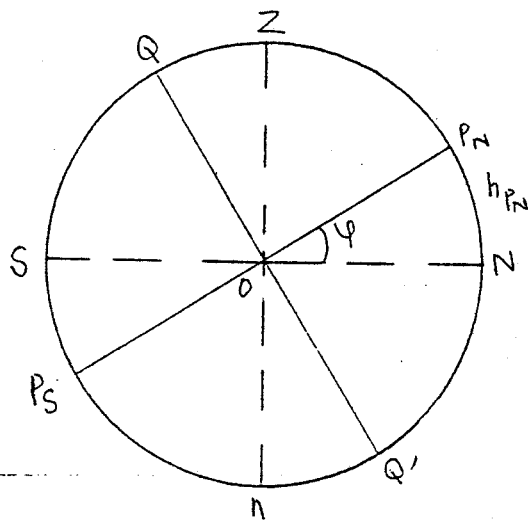
Tuy nhiên, ở chính cực lại không có một ngôi sao nào cả, nhưng cách cực Bắc không xa lắm có một vì sao khá sáng (độ sáng cấp 2) và được gọi là sao Bắc đẩu (Polaris). Tọa độ của nó là :

$$\delta = 89^{\circ} 05' \text{ N } (\Delta = 55')$$

$$\alpha = 29^{\circ}$$

Vì vậy, trong chuyển động hằng ngày nó sẽ vạch lên một vĩ tuyến với bán kính cầu nhỏ hơn 1° , do đó phương vị của sao Polaris luôn luôn gần 0° (N) và nó luôn luôn ở điều kiện thuận lợi nhất đối với việc xác định φ .

Cũng vì nguyên nhân đó, độ cao của sao Polaris luôn gần bằng vĩ độ và chỉ khác vĩ độ một đại lượng không lớn x.



Trong hình vẽ trên :

C - vị trí tức thời của sao Polaris tại thời điểm quan trắc.

x - sự sai khác giữa độ cao cực và độ cao sao Polaris .

Bằng các biến đổi toán học, người ta lập các bảng tính và tính được :

$$x = a_0 + a_1 + a_2$$

Trong đó :

a_0 - Là những trị số cơ bản của x, đối số vào bảng là góc giờ địa phương của điểm xuân phân $t_L^?$.

a_1 - Số hiệu chỉnh độ cầu của tam giác, đối số vào bảng là $t_L^?$ và φ_c (~~độ cao quan trắc của sao Polaris~~).

a_2 - Số hiệu chỉnh do sự biến thiên của tọa độ theo thời gian, đối số vào bảng là $t_L^?$ và tháng quan trắc.

Cuối cùng, ta có :

$$\varphi = h + a_0 + a_1 + a_2$$

Trong lịch Thiên văn hàng hải của Anh, các số hiệu chỉnh trên được cho vào chung một bảng, ngoài ra để cho a_0 luôn luôn dương, người ta thêm vào 1° để lấp bảng. Vì vậy, công thức chung dùng để tra trong lịch Thiên văn Anh có dạng như sau :

$$\varphi = h + a_0 + a_1 + a_2 - 1^\circ (*)$$

2. THAO TÁC THỰC TẾ :

- Vào thời điểm đã định, tiến hành đo một loạt từ 3 - 5 độ cao sao Polaris, sau đó tính giá trị độ cao trung bình.
- Hiệu chỉnh các sai số trong độ cao đo ta được độ cao quan trắc h .
- Từ thời điểm quan trắc và tọa độ vị trí dự đoán tra lịch Thiên văn để tính t_1 .
- Tra lịch Thiên văn để tính các số hiệu chỉnh $a_0 ; a_1 ; a_2$.
- Tính vĩ độ người quan sát theo công thức (*).

♦ 86. XÁC ĐỊNH RIÊNG KINH ĐỘ NGƯỜI QUAN SÁT BẰNG QUAN SÁT MẶT TRỜI QUA VÒNG THẲNG ĐỨNG ĐÔNG - TÂY.

Cũng giống như khi xác định riêng vĩ độ, việc xác định riêng kinh độ người quan sát cũng chỉ áp dụng được ở một số vị trí đặc biệt của thiên thể : thiên thể qua kinh tuyến người quan sát và qua vòng thẳng đứng gốc (vòng thẳng đứng Đông - Tây). Nhưng việc xác định riêng kinh độ khi thiên thể qua kinh tuyến người quan sát độ chính xác kém, nên trong thực tế rất ít sử dụng. Vì vậy, ở đây ta chỉ xét đến trường hợp xác định riêng kinh độ người quan sát khi thiên thể qua vòng thẳng đứng gốc.

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT :

Khi thiên thể qua vòng thẳng đứng đứng gốc thì $A = 90^\circ (270^\circ)$.

Ta đã biết :

$$t_1 = t_G \pm \lambda^E_w$$

$$\lambda^E_w = t_1 - t_G$$

Như vậy, từ công thức trên, nếu ta tính được t_1 và t_G thì ta dễ dàng tính được kinh độ người quan sát λ .

- t_G tra từ lịch Thiên văn theo thời điểm Mặt trời qua vòng thẳng đứng gốc.
- t_1 được tính toán theo công thức. Thiết lập công thức như sau :

$$\text{Từ phương trình : } \sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t_1$$

Sau khi biến đổi toán học, ta có :

$$\sin^2 \frac{t_L}{2} = -\sin \frac{\varphi - \delta + z}{2} \sin \frac{\varphi - \delta - z}{2} \sec \varphi \sec \delta \quad (*)$$

Dựa vào công thức trên, ta tính được t_L với :

φ - vĩ độ vị trí dự đoán.

$z = 90^\circ - h_0$ (h_0 - độ cao quan trắc, sau khi đã hiệu chỉnh các sai số)

δ - tra trong lịch Thiên văn theo thời điểm quan trắc.

2. TÌM THỜI ĐIỂM THIÊN THỂ QUA VÒNG THẲNG ĐỨNG GỐC :

Từ công thức : $\text{Cotg } A \sin t_L = \text{tg } \delta \cos \varphi - \sin \varphi \cos t_L$

Và ta đã biết, khi thiên thể qua vòng thẳng đứng gốc thì $A = 90^\circ$ (270°), tức là $\text{cotg } A = 0$. Công thức trên có dạng :

$$\cos t_L = \text{tg } \delta \text{ cotg } \varphi$$

Công thức này được lập ở bảng 21 MT - 53.

3. THAO TÁC THỰC TẾ :

- Vào giờ tàu bất kỳ, người quan sát lựa chọn lấy ra vĩ độ vị trí dự đoán φ ; tính δ theo giờ thời kế T_{TK} .
- Thay φ và δ vào công thức $\cos t_L$ tính được t_L khi thiên thể đi qua vòng thẳng đứng gốc.
- Từ t_L và kinh độ vị trí dự đoán tính được $t_G = t_L \pm \lambda^W_E$.
- Từ t_G , và ngày tháng quan trắc, tra lịch Thiên văn tính được T_G lúc thiên thể qua vòng thẳng đứng gốc và thời điểm quan sát T^{QS} :

$$T^{QS} = T_G \pm N^E_W$$
- Trước thời điểm quan sát đã tính khoảng từ 3 - 5 phút, tiến hành đo độ cao của thiên thể, luôn duy trì ảnh của thiên thể tiếp xúc với đường chân trời cho tới thời điểm đã tính, dừng lại ghi h và T_{TK} .
- Sau khi hiệu chỉnh các sai số ta được h_0 ; tính $z = 90^\circ - h_0$.
- Từ $T_{TK} \pm u_{TK} = T_G$ tra vào lịch Thiên văn ta tính được δ ; t_G . Thay giá trị δ ; z ; φ vào công thức (*) hay tra bảng toán ta tính được t_L .
- Tính kinh độ người quan sát theo công thức :

$$\lambda = t_L - t_G$$

GIỚI THIỆU BẢNG TÍNH ĐỘ CAO VÀ PHƯƠNG VỊ CỦA CÁC THIÊN THỂ HO 214

1. Cấu tạo của bảng HO 214 :

Bảng HO 214 là một bộ gồm 9 tập, mỗi tập dành cho một vùng 10 vĩ độ : tập 1 cho vĩ độ từ 0° - 9° , tập 2 cho vĩ độ từ 10° - 19° ... Mỗi tập như vậy lại được chia thành những phần dành cho từng 1° vĩ độ. Như vậy mỗi tập gồm 10 phần chính ứng với 10 giá trị của vĩ độ.

Mỗi phần vĩ độ như vậy gồm có nhiều trang đúp, trong đó xích vĩ được bố trí trên đỉnh các cột, có giá trị tăng dần cách nhau 30 phút một hoặc hơn nữa. Cón góc giờ địa phương thực dụng t_L thì được bố trí theo dòng trong cột ngoài rìa trái và rìa phải mỗi trang, giá trị của góc giờ cách nhau 1° .

Trong một trang bảng đúp như vậy, trang bên trái dùng cho trường hợp xích vĩ và vĩ độ cùng tên, trang bên phải cho trường hợp khác tên. Chính vì vậy với bảng tính HO 214, không cần thiết phải phân biệt vĩ độ N hay S.

Trong từng trang, nơi giao nhau của dòng và cột, cho ta 4 giá trị bảng : Độ cao bảng (Alt), Phương vị tính toán (A_z), Δd , $\overline{\Delta l}$. Trong đó Δd là sự biến thiên của độ cao bảng khi xích vĩ thay đổi 1 phút, Δl là sự biến thiên của độ cao bảng khi thay đổi góc giờ 1 phút.

Dấu của Δd và $\overline{\Delta l}$ lớn hơn 0 khi trong bảng in màu đỏ, và nhỏ hơn 0 khi trong bảng in màu đen. Hay ta xét dấu theo các giá trị lân cận như sau :

- Khi xích vĩ tăng theo chiều tăng của độ cao thì $\Delta d > 0$ và ngược lại.
- Khi t_L tăng theo chiều tăng của độ cao thì $\overline{\Delta l} > 0$ và ngược lại.

Cuối mỗi tập có một " Bảng nhân " dùng để tính các số hiệu chỉnh độ cao đối với xích vĩ (Δh_z) và đối với góc giờ (Δh_t).

Bảng dùng để tính toán số hiệu chỉnh độ cao do sự chênh lệch vĩ độ thực tế và vĩ độ bảng (Δh_{φ}) được cho trong trang áp cuối mỗi tập.

2. Cách sử dụng bảng :

Đổi số vào bảng là :

- * Vĩ độ dự đoán của tàu φ_C (lấy theo vĩ độ bảng gần nhất)
- * Góc giờ địa phương thực dụng t_L .
- * Xích vĩ của thiên thể .

Dùng các đối số trên tra vào bảng ta sẽ tìm được độ cao và phương vị tính toán của thiên thể.

Trong thực tiễn tính toán, φ_C , δ , t_M thường không phải là số chẵn, không trùng với đối số cho trong bảng, vì vậy ta phải tiến hành nội suy và hiệu chỉnh các số hiệu chỉnh sau : Δh_{φ} , Δh_t , Δh_s (Cách tính toán các số hiệu chỉnh này sẽ được hướng dẫn thông qua các ví dụ cụ thể)

$$\text{Cnối cùng ta có : } h_C = \text{Alt} + \Delta h_{\varphi} + \Delta h_t + \Delta h_s$$

Đối với giá trị phương vị A_Z thì ta không cần áp dụng bất kỳ số hiệu chỉnh nào, vì như vậy chúng vẫn có độ chính xác chấp nhận được trong hàng hải. Nếu cần thiết phải hiệu chỉnh thì ta có thể nội suy trực tiếp trong bảng. Lưu ý là phương vị tra được trong bảng là phương vị bán vòng.

Để dễ dàng cho việc tính toán, ta có thể sử dụng bảng mẫu sau đây :

| Giá trị thật | Giá trị bảng | Δ | $\Delta d, \Delta t, A_c$ | |
|--------------|--------------|-----------------|---------------------------|---|
| φ_t | φ_b | $\Delta\varphi$ | A_Z | h_b |
| δ_t | δ_b | $\Delta\delta$ | Δd | $\Delta h_s = \Delta\delta \cdot \Delta d$ |
| t_t | t_b | Δt | $\overline{\Delta t}$ | $\Delta h_t = \Delta t \cdot \overline{\Delta t}$ |
| | | | | $\Delta h_\varphi = \Delta\varphi \cdot \text{Cos} A_Z$ |
| | | | | h_c |