

Поваляев А. А.

ОАО «Российские космические системы»

**Влияние вращения Земли на
определение координат и
составляющих вектора скорости
потребителя в ГНСС**

Москва, 25 ноября 2009 г

Базовые понятия спутниковой радионавигации

$$\begin{aligned}
 & t_{\text{ИЗМ}} & t_{\text{пр}}^j \\
 & T_{\Pi}(t_{\text{ИЗМ}}) & \hat{T}^j(t_{i\delta}^j) \\
 & j = \overline{1, J}
 \end{aligned}$$

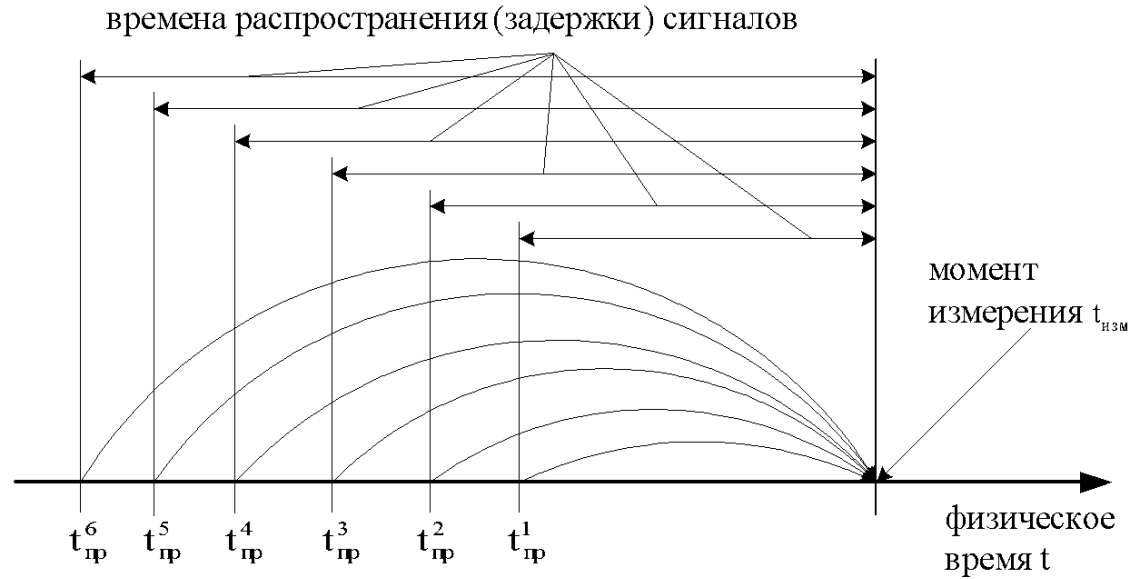


Рис. 1

$$\hat{T}_{\tilde{A}\tilde{I}\tilde{N}\tilde{N}}^j(t_{i\delta}^j) = \hat{T}^j(t_{i\delta}^j) - \Delta T^j(t_{i\delta}^j)$$

$$T_{\tilde{A}\tilde{I}\tilde{N}\tilde{N}}(t_{e\zeta i}) - \frac{R^j}{c} = \hat{T}_{\tilde{A}\tilde{I}\tilde{N}\tilde{N}}^j(t_{i\delta}^j) \quad T_{\tilde{A}\tilde{I}\tilde{N}\tilde{N}}(t_{e\zeta i}) - \frac{R^j}{c} = \hat{T}^j(t_{i\delta}^j) + \Delta T^j(t_{i\delta}^j)$$

$$R^j + \Delta R_{\Pi}(t_{\text{ИЗМ}}) = \rho^j(t_{\text{ИЗМ}}) + c \cdot \Delta T^j(t_{\text{пр}}^j)$$

$$\rho^j(t_{e\zeta i}) = \tilde{n} \cdot \left(T_{\tilde{I}}(t_{e\zeta i}) - \hat{T}^j(t_{i\delta}^j) \right) \quad 2$$

Положения гринвичской системы координат в моменты измерения и предшества

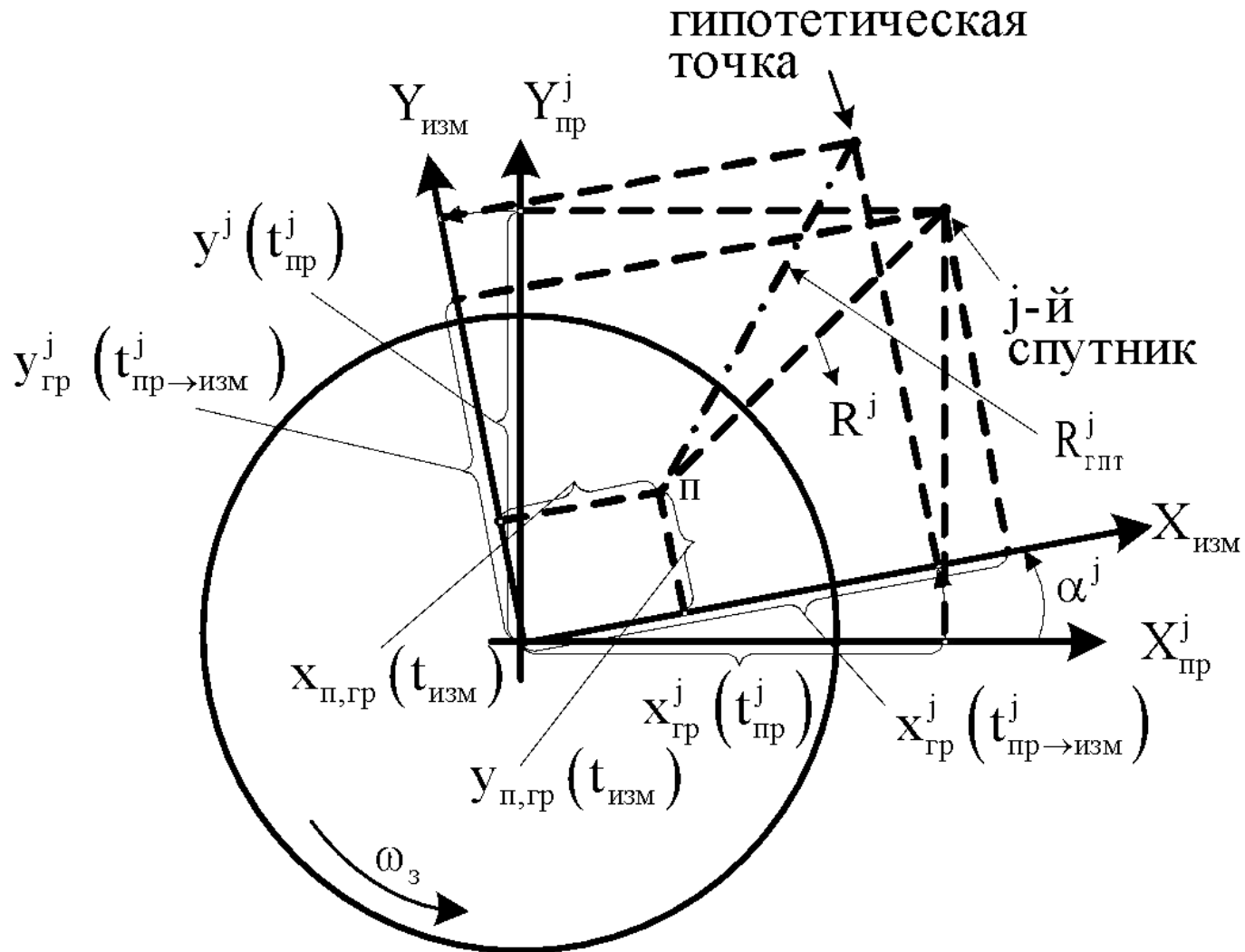


Рис. 2

Формулы пересчета координат спутников

$$X_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta} \rightarrow e\zeta}^j \right) = X_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) \cdot \cos \alpha^j + y_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) \cdot \sin \alpha^j,$$

$$y_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta} \rightarrow e\zeta}^j \right) = y_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) \cdot \cos \alpha^j - X_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) \cdot \sin \alpha^j,$$

$$Z_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta} \rightarrow e\zeta}^j \right) = Z^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right)$$

$$X_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta} \rightarrow e\zeta}^j \right) = X_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) + y_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) \cdot \alpha^j$$

$$y_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta} \rightarrow e\zeta}^j \right) = y_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) - X_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) \cdot \alpha^j$$

$$Z_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta} \rightarrow e\zeta}^j \right) = Z_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right)$$

Системы уравнений навигационной задачи, записанные для расстояния до гипотетической точки

$$R_{\tilde{a}\tilde{o}}^j = \sqrt{\left(x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - x_{i,\tilde{a}\tilde{o}}(t_{\tilde{e}\tilde{c}i})\right)^2 + \left(y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - y_{i,\tilde{a}\tilde{o}}(t_{\tilde{e}\tilde{c}i})\right)^2 + \left(z_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - z_{i,\tilde{a}\tilde{o}}(t_{\tilde{e}\tilde{c}i})\right)^2}$$

$$T_{\tilde{A}\tilde{I}\tilde{N}\tilde{N}}(t_{\tilde{e}\tilde{c}i}) - \frac{1}{c} \sqrt{\left(x^j(t_{i\delta}^j) - x_i\right)^2 + \left(y^j(t_{i\delta}^j) - y_i\right)^2 + \left(z^j(t_{i\delta}^j) - z_i\right)^2} = \hat{T}_{\tilde{A}\tilde{I}\tilde{N}\tilde{N}}(t_{i\delta}^j)$$

$$\sqrt{\left(x^j(t_{\text{пр}}^j) - x_{\text{п}}\right)^2 + \left(y^j(t_{\text{пр}}^j) - y_{\text{п}}\right)^2 + \left(z^j(t_{\text{пр}}^j) - z_{\text{п}}\right)^2} + \Delta R_{\text{п}}(t_{\text{изм}}) = \rho^j(t_{\text{изм}}) + c \cdot \Delta T^j(t_{\text{пр}}^j)$$

Вычисление поправки к расстоянию до гипотетической точки на каждой s-й итерации (поправки к псевдодальности)

$$R^{j,s} \approx R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s} + \frac{x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - x_i^s}{R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s}} y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \alpha^j - \frac{y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - y_i^s}{R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s}} x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \alpha^j$$

$$R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s} \approx R^{j,s} - \Delta R^{j,s}$$

$$\begin{aligned} \Delta R^{j,s} &\approx \frac{x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - x_i^s}{R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s}} y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \alpha^j - \frac{y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - y_i^s}{R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s}} x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \alpha^j = \\ &= \left(y_i^s x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - x_i^s y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \right) \frac{\alpha^j}{R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s}} = \left(y_i^s x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - x_i^s y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \right) \frac{\omega_{\zeta} \tau^j}{R_{\tilde{a}\tilde{o}}^{j,s}} \approx \\ &\approx \left(y_i^s x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - x_i^s y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \right) \frac{\omega_{\zeta} \tau^j}{c \tau^j} = \left(y_i^s x_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) - x_i^s y_{\tilde{a}\tilde{o}}^j(t_{i\delta}^j) \right) \frac{\omega_{\zeta}}{c} \end{aligned}$$

Вектора скоростей спутника и приёмника в первой и второй инерциальных (замороженных) системах координат для моментов измерения и предшества

$$\mathbf{v}_{\dot{e}i} (t') = \mathbf{v}_{\ddot{a}\ddot{o}} (t') + \begin{bmatrix} -\omega_{\zeta} y_{\ddot{a}\ddot{o}} (t') \\ \omega_{\zeta} x_{\ddot{a}\ddot{o}} (t') \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{v}_{\dot{e}i}^j (t_{i\ddot{o}}^j) = \mathbf{v}_{\ddot{a}\ddot{o}}^j (t_{i\ddot{o}}^j) + \begin{bmatrix} -\omega_{\zeta} y_{\ddot{a}\ddot{o}}^j (t_{i\ddot{o}}^j) \\ \omega_{\zeta} x_{\ddot{a}\ddot{o}}^j (t_{i\ddot{o}}^j) \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{v}_{\dot{i},\dot{e}i} (t_{\dot{e}\zeta i}) = \mathbf{v}_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_{\dot{e}\zeta i}) + \begin{bmatrix} -\omega_{\zeta} y_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_{\dot{e}\zeta i}) \\ \omega_{\zeta} x_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_m) \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{x}_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_{\dot{e}\zeta i}) - \omega_{\zeta} y_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_{\dot{e}\zeta i}) \\ \dot{y}_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_{\dot{e}\zeta i}) + \omega_{\zeta} x_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_{\dot{e}\zeta i}) \\ \dot{z}_{\dot{i},\ddot{a}\ddot{o}} (t_{\dot{e}\zeta i}) \end{bmatrix}$$

Координаты и вектор скорости спутника во второй инерциальной системе координат

$$\mathbf{r}_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) = \begin{bmatrix} X_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) \\ Y_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) \\ Z_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) + \alpha^j Y_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) \\ Y_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) - \alpha^j X_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) \\ Z_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{v}_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) = \begin{bmatrix} \dot{X}_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) \\ \dot{Y}_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) \\ \dot{Z}_{\dot{e}i}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta \rightarrow \dot{e}ci}^j \right) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{X}_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) - \omega_{\zeta} Y_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) + \alpha^j \left(Y_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) + \omega_{\zeta} X_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) \right) \\ \dot{Y}_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) + \omega_{\zeta} X_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) - \alpha^j \left(X_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) - \omega_{\zeta} Y_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) \right) \\ \dot{Z}_{\ddot{a}\delta}^j \left(\mathbf{t}_{i\delta}^j \right) \end{bmatrix}$$

Радиальная скорость во второй инерциальной системе

$$\dot{R}_{\text{èí}}^j(t_{\text{èçì}}) = \left(\mathbf{e}_{\text{èí}}^j(t_{\text{èçì}}) \right)^T \cdot \Delta \mathbf{v}_{\text{í}}^j(t_{\text{èçì}})$$

$$\mathbf{e}_{\text{èí}}^j(t_{\text{èçì}}) = \begin{bmatrix} \frac{x_{\text{èí}}^j(t_{\text{í} \delta \rightarrow \text{èçì}}^j) - x_{\text{í}, \text{èí}}(t_{\text{èçì}})}{R^j} \\ \frac{y_{\text{èí}}^j(t_{\text{í} \delta \rightarrow \text{èçì}}^j) - y_{\text{í}, \text{èí}}(t_{\text{èçì}})}{R^j} \\ \frac{z_{\text{èí}}^j(t_{\text{í} \delta \rightarrow \text{èçì}}^j) - z_{\text{í}, \text{èí}}(t_{\text{èçì}})}{R^j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) + \alpha^j y_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - x_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}})}{R^j} \\ \frac{y_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - \alpha^j x_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - y_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}})}{R^j} \\ \frac{z_{\text{ãð}}^{\text{í} \ddot{\text{e}}}(t_{\text{í} \delta}^j) - z_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}})}{R^j} \end{bmatrix}$$

$$\Delta \mathbf{v}_{\text{í}}^j(t_{\text{èçì}}) = \mathbf{v}_{\text{èí}}^j(t_{\text{í} \delta \rightarrow \text{èçì}}) - \mathbf{v}_{\text{í}, \text{èí}}(t_{\text{èçì}}) =$$

$$= \begin{bmatrix} \dot{x}_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - \dot{x}_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}}) - \omega_{\varphi} \left(y_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - y_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}}) \right) + \alpha^j \left(y_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) + \omega_{\varphi} x_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) \right) \\ \dot{y}_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - \dot{y}_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}}) + \omega_{\varphi} \left(x_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - x_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}}) \right) - \alpha^j \left(x_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - \omega_{\varphi} y_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) \right) \\ \dot{z}_{\text{ãð}}^j(t_{\text{í} \delta}^j) - \dot{z}_{\text{í}, \text{ãð}}(t_{\text{èçì}}) \end{bmatrix}$$

Вычисление радиальной скорости во второй инерциальной системе

$$\begin{aligned} \dot{R}_{\text{éçì}}^j(t_{\text{éçì}}) = & h_x^j \left(\dot{x}_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) - \dot{x}_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}}) \right) + h_y^j \left(\dot{y}_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) - \dot{y}_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}}) \right) + \\ & + h_z^j \left(\dot{z}_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) - \dot{z}_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}}) \right) + \frac{\dot{y}_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}}) x_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) \alpha^j}{R^j} + \frac{\dot{y}_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}}) x_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) \alpha^j}{R^j} - \\ & - \frac{\dot{x}_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}}) y_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) \alpha^j}{R^j} + \frac{\dot{x}_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}}) y_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) \alpha^j}{R^j} \end{aligned}$$

$$h_x^j = \frac{x_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) - x_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}})}{R^j} \quad h_y^j = \frac{y_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) - y_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}})}{R^j}$$

$$h_z^j = \frac{z_{\tilde{\text{ä}}\text{ö}}^j(t_{\text{ï}\text{ö}}^j) - z_{\text{ï}, \tilde{\text{ä}}\text{ö}}(t_{\text{éçì}})}{R^j}$$

Удобные приближения

$$\mathbf{R}^j \approx \mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j \quad \alpha^j = \omega_C \tau^j \approx \omega_C \mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j / \tilde{\mathbf{n}}$$

$$\dot{\mathbf{R}}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\text{èçì}}) = h_x^j \left(\mathbf{x}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) - \dot{\mathbf{x}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \right) + h_y^j \left(\mathbf{y}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) - \dot{\mathbf{y}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \right) + h_z^j \left(\mathbf{z}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) - \dot{\mathbf{z}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \right)$$

$$\dot{\mathbf{R}}_{\text{èì}}^j(t_{\text{èçì}}) \approx \dot{\mathbf{R}}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\text{èçì}}) + \frac{\dot{\mathbf{y}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{x}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) \alpha^j}{\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j} + \frac{\dot{\mathbf{y}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{x}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) \alpha^j}{\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j} -$$

$$- \frac{\dot{\mathbf{x}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{y}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) \alpha^j}{\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j} + \frac{\dot{\mathbf{x}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{y}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) \alpha^j}{\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j}$$

$$\dot{\mathbf{R}}_{\text{èì}}^j(t_{\text{èçì}}) = \dot{\mathbf{R}}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\text{èçì}}) - \frac{\omega_C}{c} \left(\dot{\mathbf{x}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{y}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) + \dot{\mathbf{x}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{y}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) - \right.$$

$$\left. - \dot{\mathbf{y}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{x}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) - \dot{\mathbf{y}}_{\tilde{\mathbf{i}},\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}(t_{\text{èçì}}) \mathbf{x}_{\tilde{\mathbf{a}}\tilde{\mathbf{o}}}^j(t_{\tilde{\mathbf{i}}\tilde{\mathbf{o}}}^j) \right)$$

Оценка величины поправок

- Малоподвижный приемник

$$\omega_{\zeta} X_{i, \tilde{a}\tilde{\delta}} \left(t_{\tilde{e}\zeta i} \right) \dot{y}_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) / \tilde{n}$$

- 0.6 см/с $\omega_{\zeta} Y_{i, \tilde{a}\tilde{\delta}} \left(t_{\tilde{e}\zeta i} \right) \dot{x}_{\tilde{a}\tilde{\delta}}^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) / \tilde{n}$

- Быстродвижущийся приемник ~ 8 км/с

$$\omega_{\zeta} \dot{X}_i \left(t_{\tilde{e}\zeta i} \right) y^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) / c$$

$$\omega_{\zeta} \dot{Y}_i \left(t_{\tilde{e}\zeta i} \right) x^j \left(t_{i\tilde{\delta}}^j \right) / c$$

- 5.1 см/с

Выводы

- При обработке измерений псевдодальностей для определения координат потребителя учет вращения Земли является обязательным.
- Для обработки измерений псевдодальностей предложены два способа учета вращения Земли
- При обработке измерений псевдодоплеровских смещений с целью определения составляющих вектора скорости потребителя влияние вращения Земли становится заметным только в случае быстро движущихся потребителей (\sim несколько км/с)
- Получены выражения для вычисления поправок к радиальной скорости в гринвичской системе, позволяющие учитывать вращение Земли при обработке измерений псевдодоплеровских смещений.

Благодарю за внимание

Вопросы?