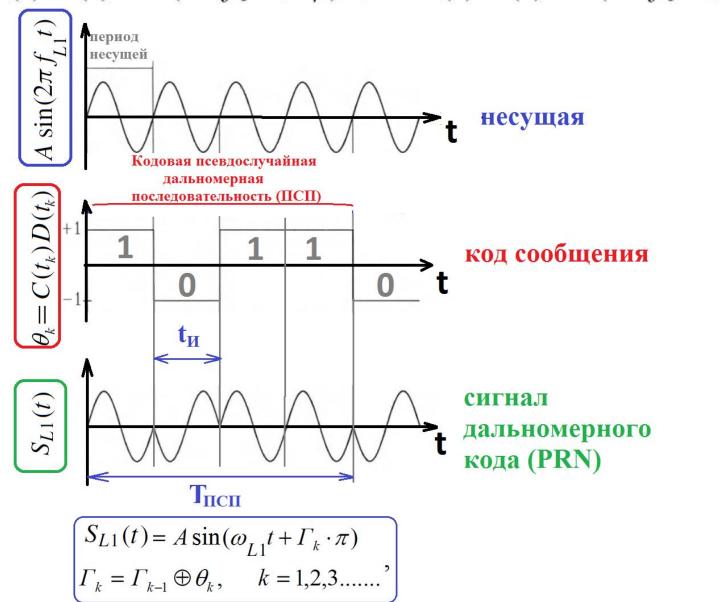
Лекция 2

Понятие псевдодальности

Принцип беззапросного измерения псевдо-дальности и псевдо-фазы

Сигнал навигационного спутника

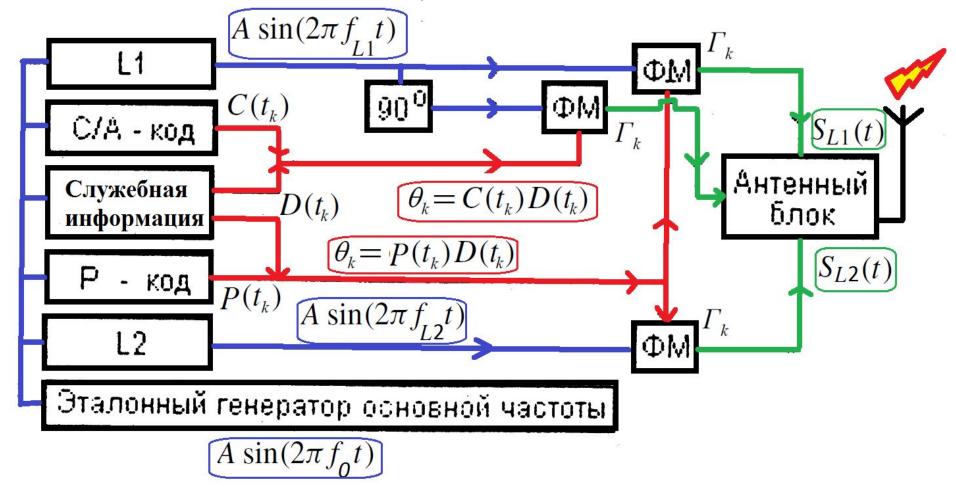
 $S_{L1}(t) = A P(t) D(t) \cos(2\pi f_1 t + \phi) + A C(t) D(t) \sin(2\pi f_1 t + \phi)$



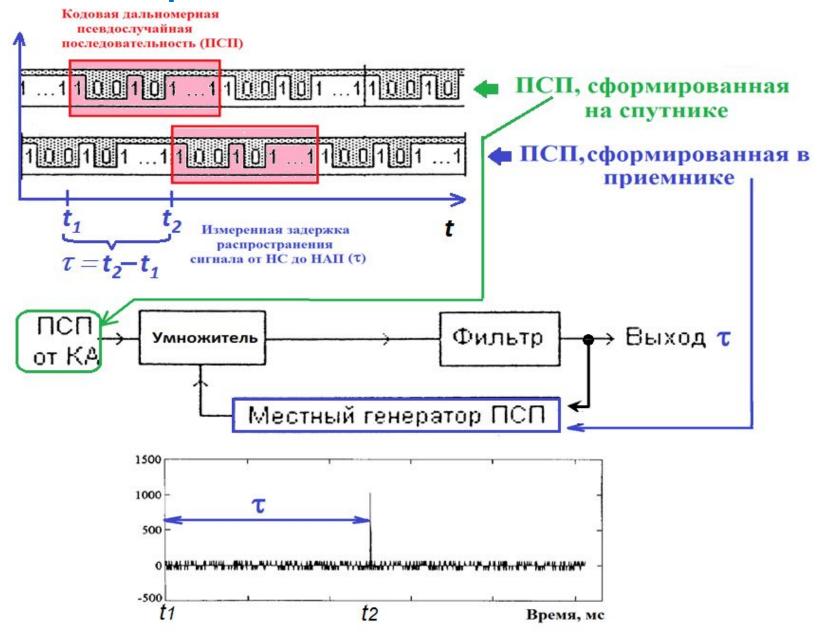
Сигнал навигационного спутника

$$S_{L1}(t) = A P(t) D(t) \cos(2\pi f_1 t + \phi) + A C(t) D(t) \sin(2\pi f_1 t + \phi)$$

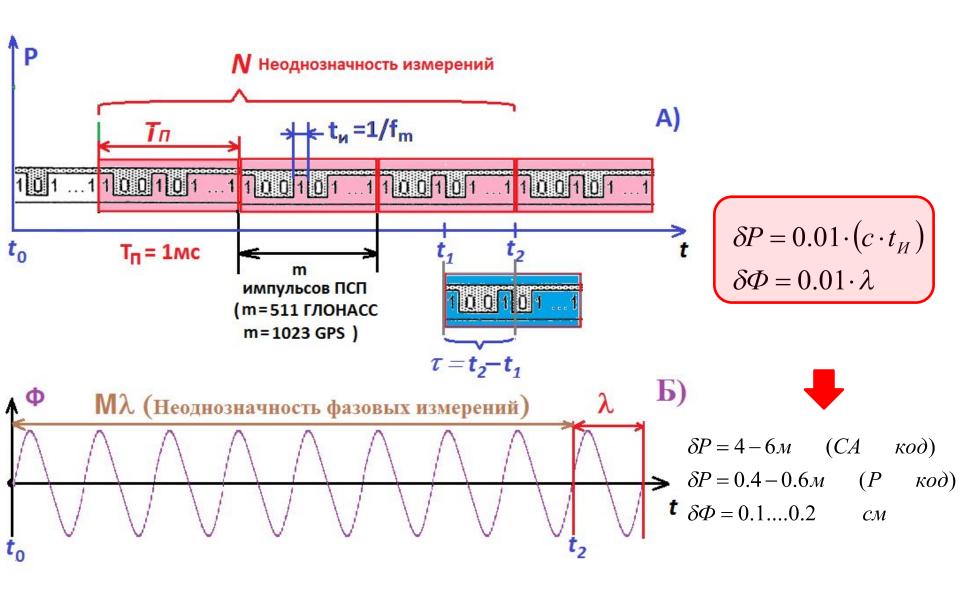
Схема образования радиосигналов в KA GPS



Измерение псевдодальности



Потенциальная точность измерений



Факторы, определяющие

псевдодальность

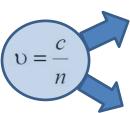
$$P_{i}^{k} = \rho_{i}^{k} + I_{i}^{k} + T_{i}^{k} + mP_{i}^{k} + c \cdot dt_{rec}^{k} - c \cdot dt_{SV}^{k} (t - \tau_{i}^{k}) + c \cdot dt_{rec}^{k} (t - \tau_{i}^{k}) + E_{i}^{k} + \varepsilon^{k}$$

Геометрическая

дальность:

$$\rho_{i}^{k}(t) = \sqrt{\left(x_{i}^{k} - x_{rec}^{k}\right)^{2} + \left(y_{i}^{k} - y_{rec}^{k}\right)^{2} + \left(z_{i}^{k} - z_{rec}^{k}\right)^{2}} = c \cdot \tau_{i}^{k}$$

Локально-зависимые дальномерные



$$T_{i}^{k} = \int_{rec}^{SV} n_{ion} ds - \int_{rec}^{SV} dl$$

$$T_{i}^{k} = \int_{rec}^{SV} n_{T} ds - \int_{rec}^{SV} dl$$

$$\sigma(mP_i^k) \approx 0.13 + 0.53 \cdot \left(-\frac{\varphi}{10}\right)$$

Ионосферная дальномерная погрешность

Тропосферная дальномерная погрешность

Погрешность многолучевого распространения (погрешность многолучевости)

Факторы, определяющие

$$P_{i}^{k} = \rho_{i}^{k} + I_{i}^{k} + T_{i}^{k} + mP_{i}^{k} + c \cdot dt_{rec}^{k} - c \cdot dt_{SV}^{k} (t - \tau_{i}^{k}) + c \cdot dt_{rec}^{k} (t - \tau_{i}^{k}) + E_{i}^{k} + \varepsilon^{k}$$

Глобально зависимые дальномерные

 $c \cdot dt_{SV}^k (t - \tau_i^k) = a_0 + a_1 (t - T_{oe}) + a_1 (t - T_{oe})^2 + \Delta t_r^k$ Отклонение БШВ от

системного времени СРНС

времени СРНС $c \cdot dt^k (t - \tau_i^k)$ Задержка сигнала в аппаратуре спутника (генерация и излучение сигнала)

 $c \cdot dt_{rec}^k$

Отклонение ШВ в аппаратуре пользователя от системного времени СРНС

 $c \cdot d_{rec}(t)$

Задержка сигнала в аппаратуре пользователя (прием и обработка сигнала)

Эквивалентная дальномерная погрешность неточного прогнозирования эфемерид

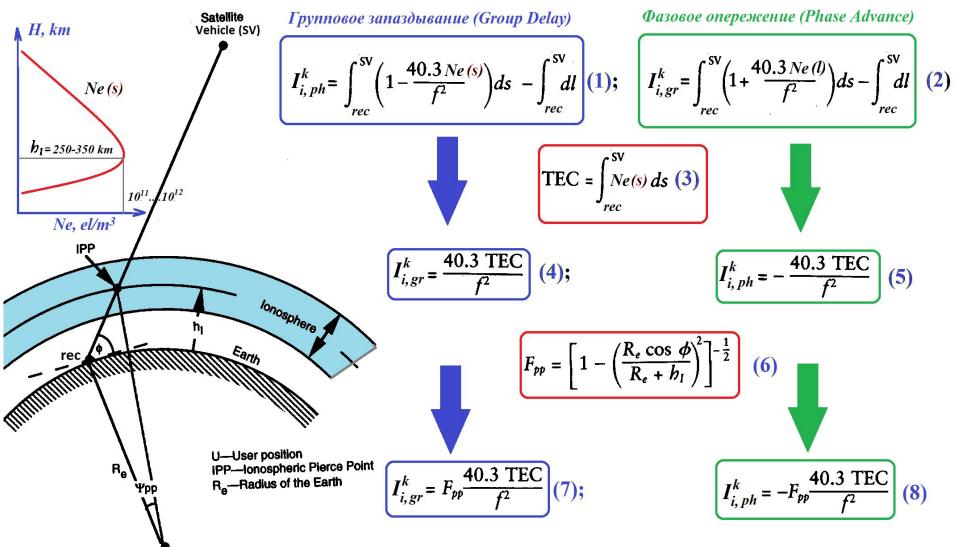
Шумовая погрешность в аппаратуре спутника и приемника

псевдодальность

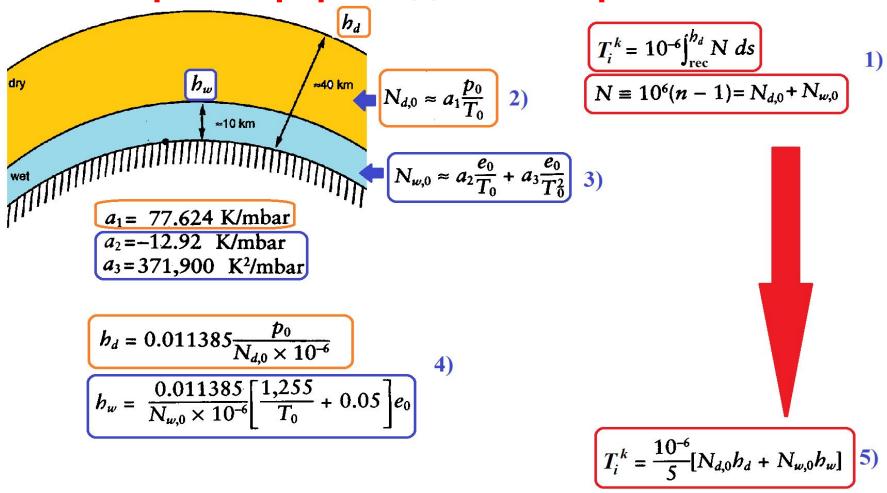
Общий бюджет дальномерных

Место возникновения	Источник погрешности	Величина погрешности (1σ, m)
Космический сегмент (ПКА)	$c \cdot dt_{SV}^{k}(t - \tau_{i}^{k})$ $c \cdot dt^{k}(t - \tau_{i}^{k}) u \varepsilon^{k}$ E_{i}^{k}	3.0 1.0 0.5
Подсистема контроля и управления (ПКУ)	$egin{array}{c} E_i^k \ arepsilon^k \end{array}$	4.2 0.9
Сегмент пользователя (НАП)	I_i^k T_i^k $c \cdot d_{rec}(t)$ mP_i^k ε^k	2.3 2.0 1.5 1.2 0.5
UERE	Все сегменты	6.6

Ионосферная дальномерная погрешность



Тропосферная дальномерная



ро парциальное давление сухой компоненты на уровне моря (mbar)

 T_0 температура воздуха на уровне моря (K)

е₀ парциальное давление пара на уровне моря (mbar)

 b_d верхняя граница протяженности сухой компоненты тропосферы над уровнем моря (км)

 b_{w} граница распространения влажной компоненты воздуха в тропосфере (км)

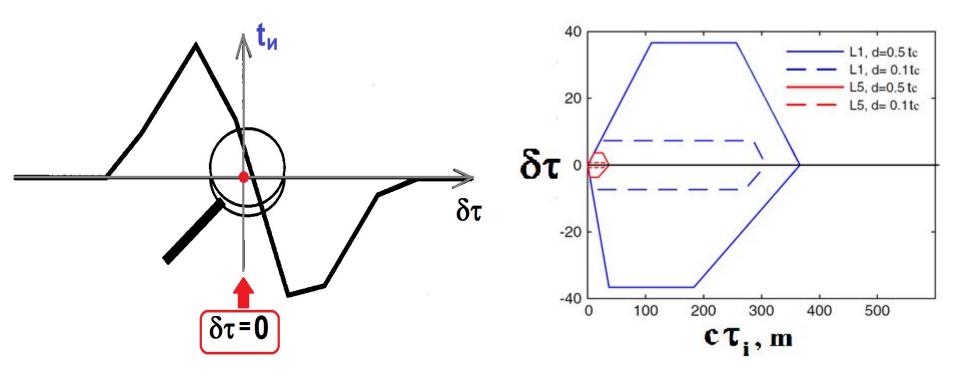
Погрешность многолучевости и шумовые погрешности



Погрешность многолучевости и шумовые погрешности

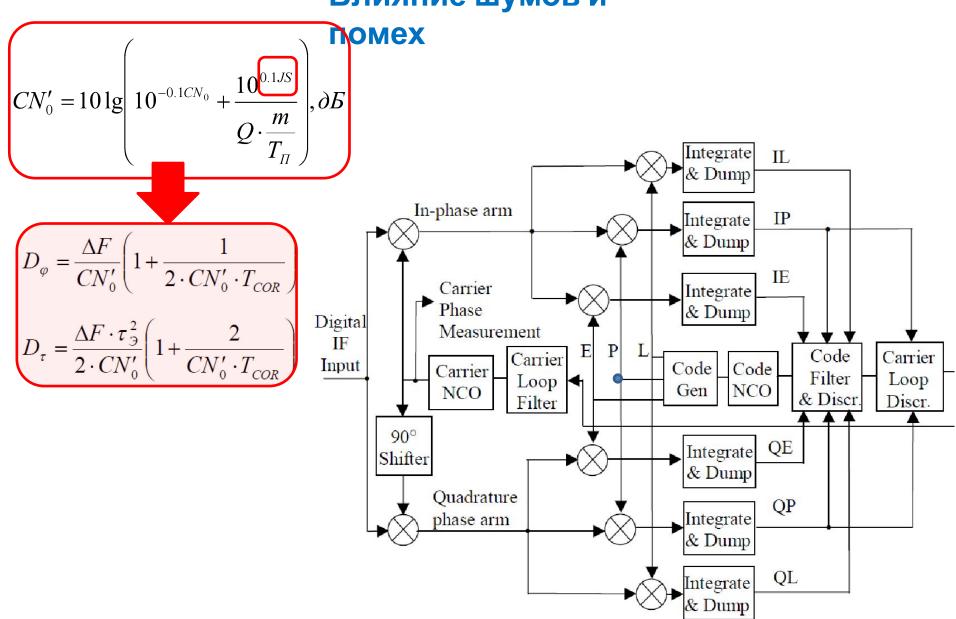
Проявление

$$S_{L1}(t) = \sum_{i=1}^{n} \left(A_{i}(t) P(t - \tau_{i}) \cos(2\pi f_{1}t + \phi_{i}) + A_{i}(t) C(t - \tau_{i}) \sin(2\pi f_{1}t + \phi_{i}) \right)$$



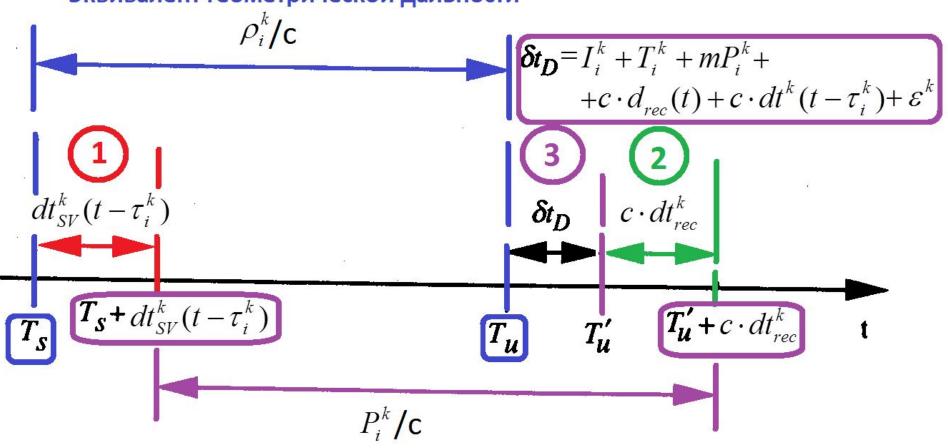
погрешность многолучевости и шумовые

погрешности Влияние шумов и



Шкалы времени и их согласование

Эквивалент геометрической дальности



Эквивалент псевдодальности