

# Модернизация метода SADM-GPS

Черемисин В.В., Воейков С.В.  
ИСЗФ СО РАН, г. Иркутск

В качестве исходных данных в методе SADM-GPS используются ряды  $dI(t)$  вариаций полного электронного содержания (ПЭС), отфильтрованные в выбранном диапазоне периодов, с трех приемных станций (А, В и С) на один спутник. Ниже приведен упрощенный вариант метода для двух приемных станций (А и В).

Рассматриваем ПИВ в виде плоской бегущей волны ПЭС :

$$I(t, x) = I_0 \sin \varphi (t) = I_0 \sin(\Omega t - K_x x + \varphi_0)$$

Первые производные вариаций ПЭС для такой модели:

$$I'_t = \Omega I_0 \cos \varphi (t); \quad I'_x = K_x I_0 \cos \varphi (t)$$

Значение скорости ПИВ в каждый момент времени определяется соотношением:

$$V_x(t) = \Omega / K_x = I'_t(t) / I'_x(t)$$

Пространственная  $I'_x(t)$  и временная  $I'_t(t)$  производные рассчитываются по формулам:

$$I'_t(t) = \frac{I_A(t + \Delta t) - I_A(t - \Delta t)}{2\Delta t} \qquad I'_x(t) = \frac{I_B(t) - I_A(t)}{\Delta x}$$

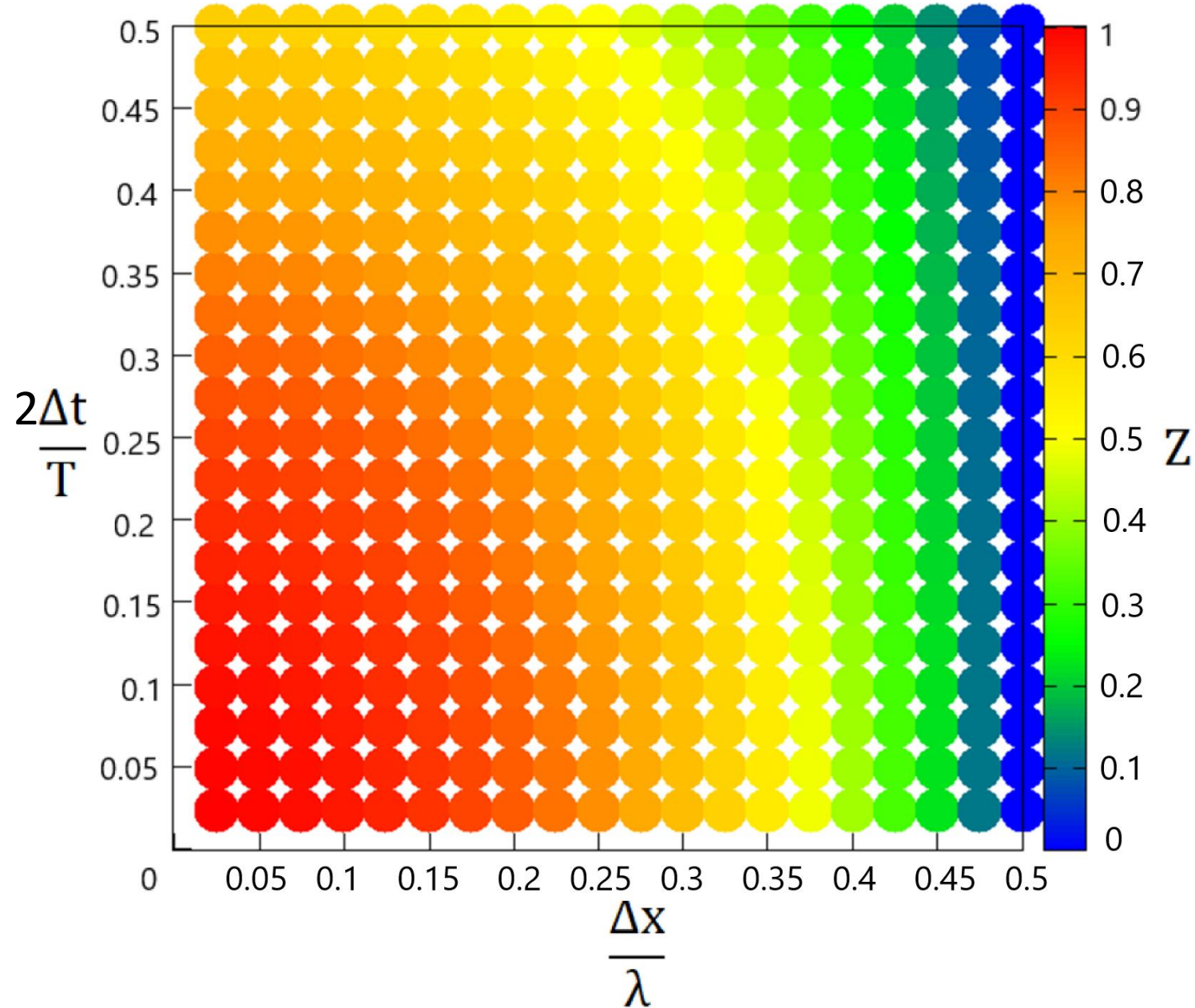
## Модернизация метода SADM-GPS

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dI_A/dt + dI_B/dt}{2}$$

$$V_{\text{расч}} = \frac{dI/dt}{\Delta I / \Delta x} = \frac{\Delta x \sin(\omega \Delta t)}{2 \Delta t \operatorname{tg}\left(\frac{\omega \Delta x}{2V}\right)} =$$

$$= \frac{\Delta x \sin\left(\pi \frac{2\Delta t}{T}\right)}{2 \Delta t \operatorname{tg}\left(\pi \frac{\Delta x}{\lambda}\right)}$$

$$Z = \frac{V_{\text{расч}}}{V} = \frac{T}{2\Delta t} \cdot \frac{\Delta x}{\lambda} \cdot \frac{\sin\left(\pi \frac{2\Delta t}{T}\right)}{\operatorname{tg}\left(\pi \frac{\Delta x}{\lambda}\right)}$$

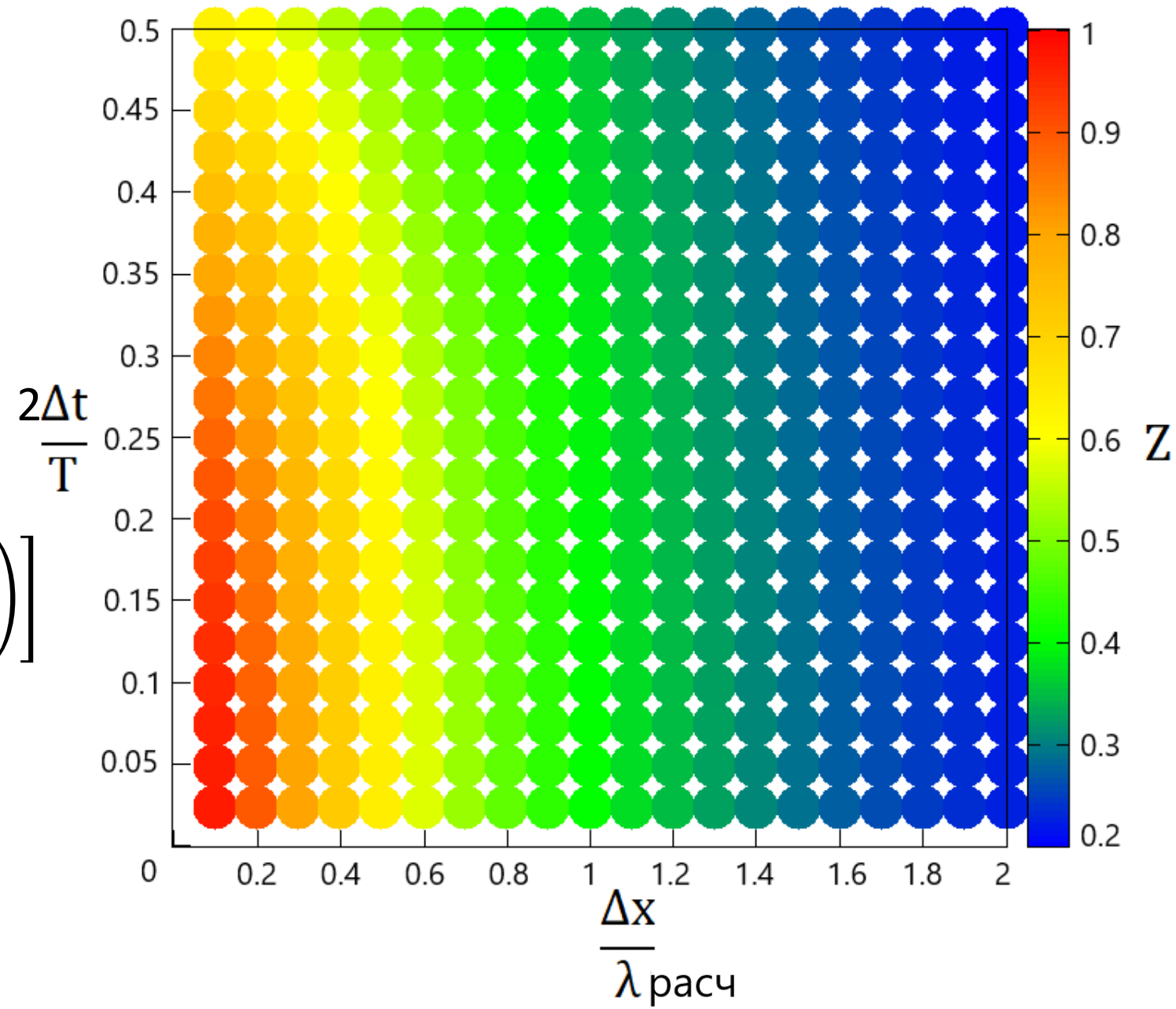


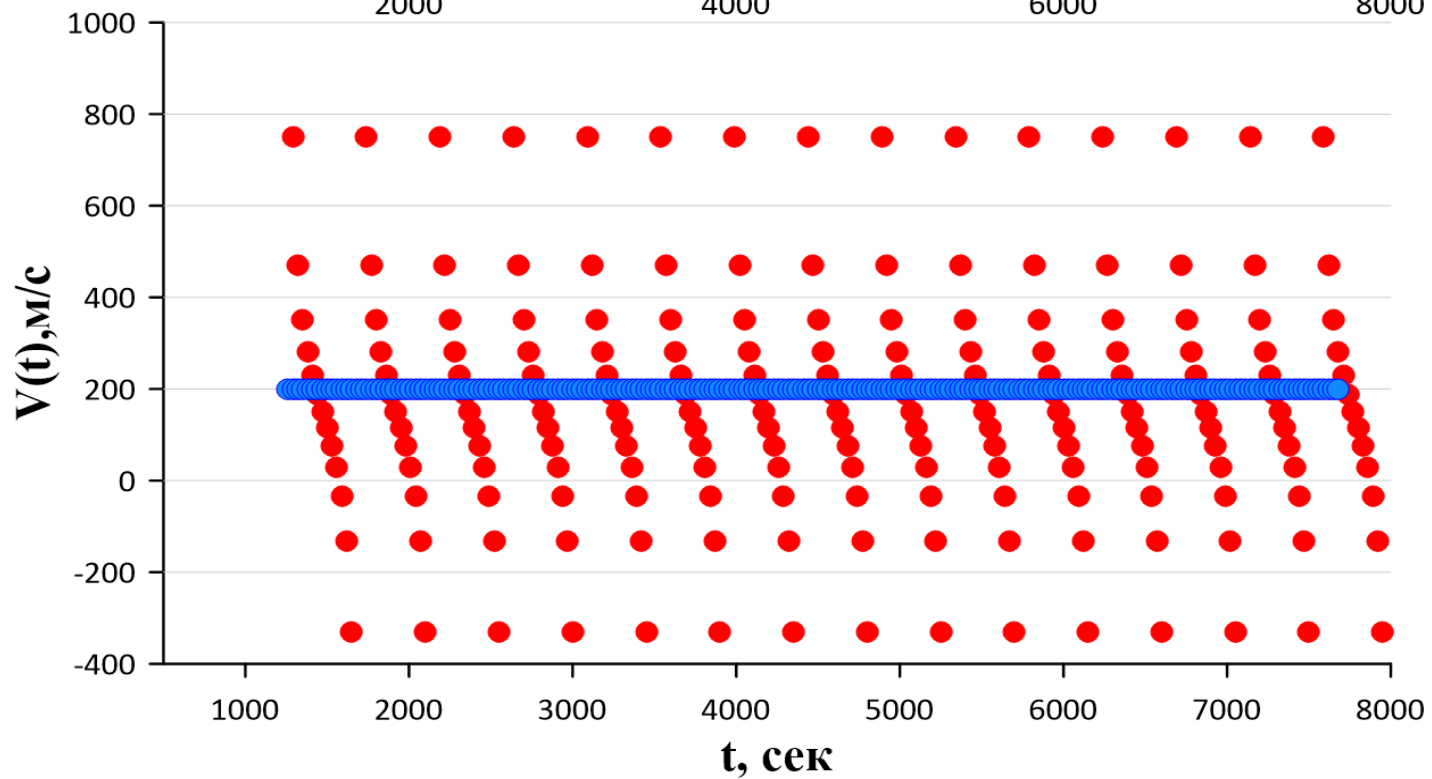
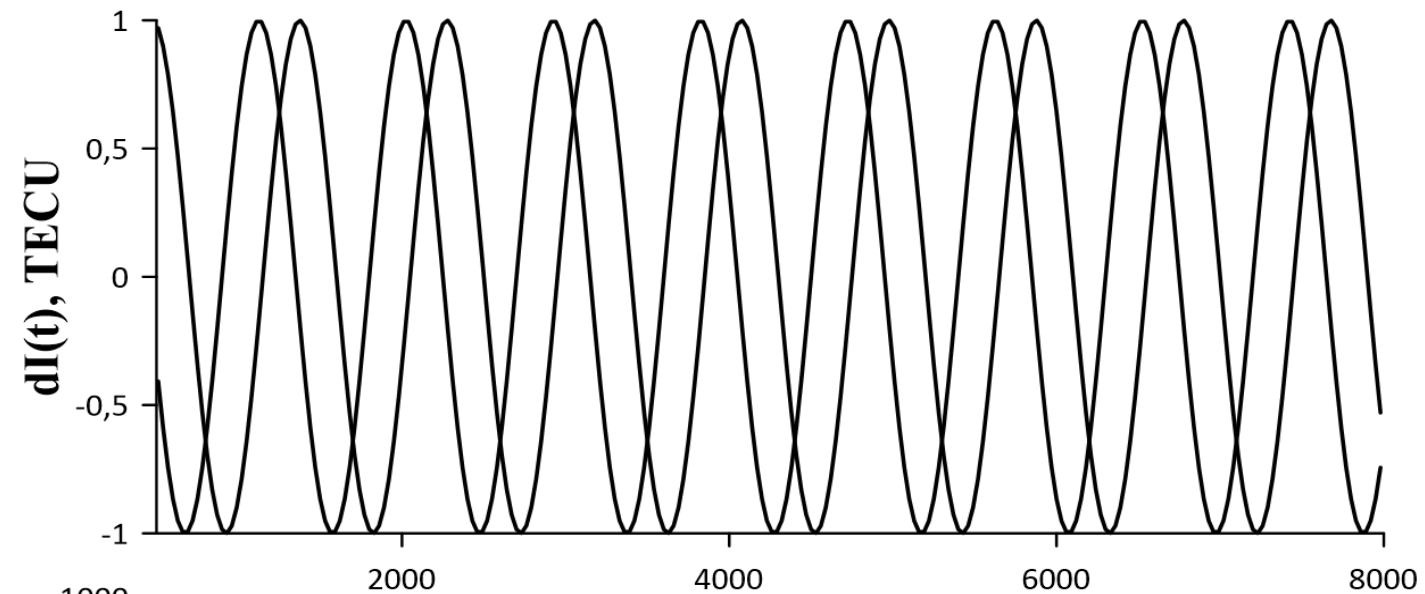
## Модернизация метода SADM-GPS

$$Z = \frac{V_{\text{расч}}}{V} = \frac{T}{2\Delta t} \cdot \frac{\Delta x}{\lambda} \cdot \frac{\sin\left(\pi \frac{2\Delta t}{T}\right)}{\text{tg}\left(\pi \frac{\Delta x}{\lambda}\right)}$$

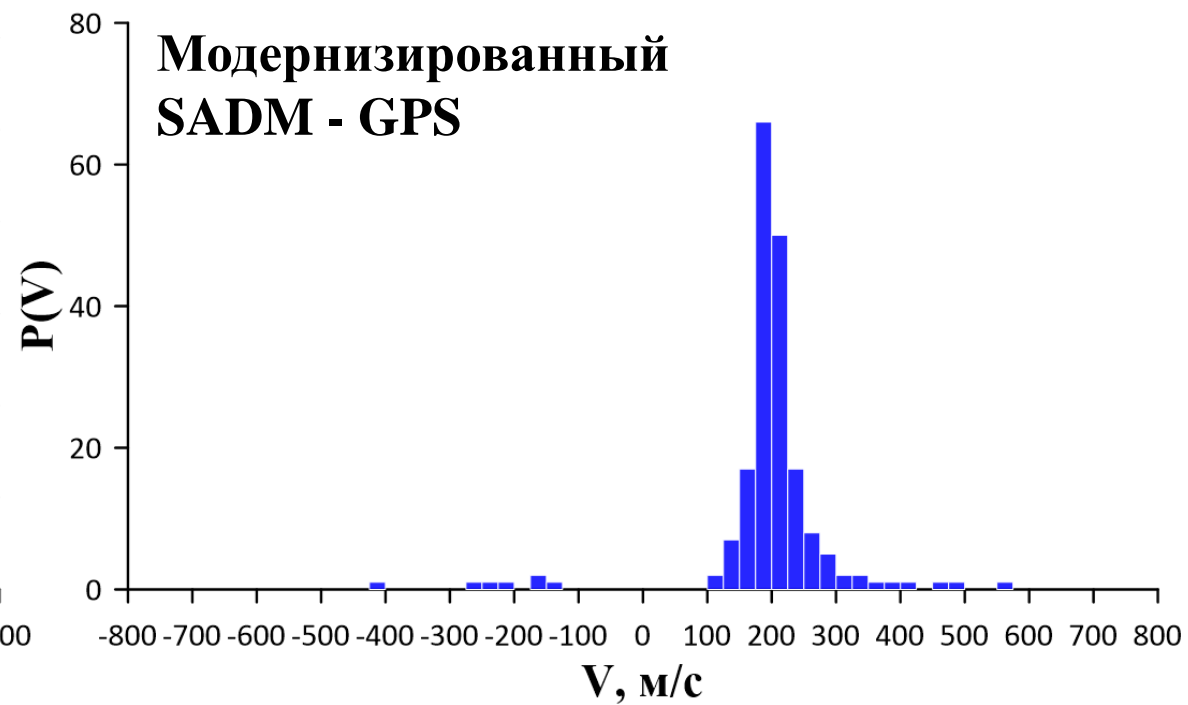
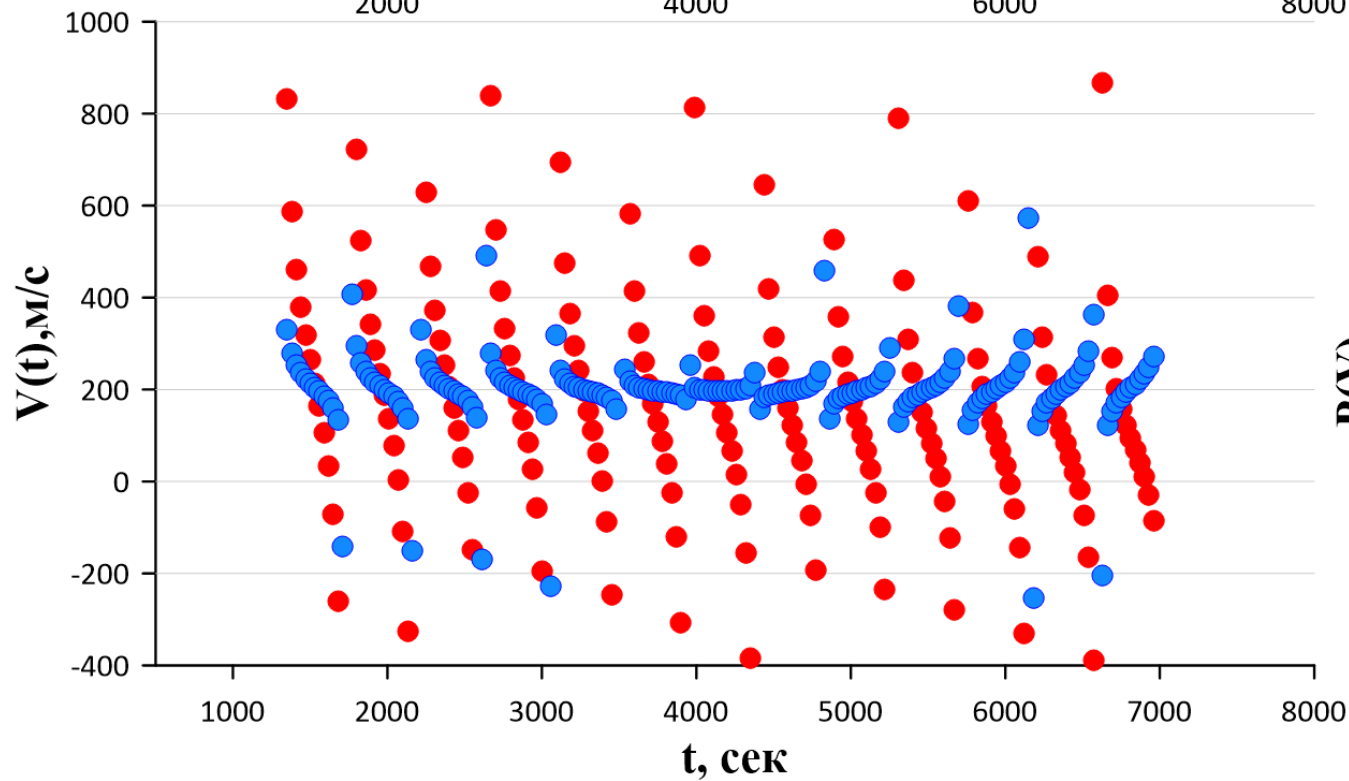
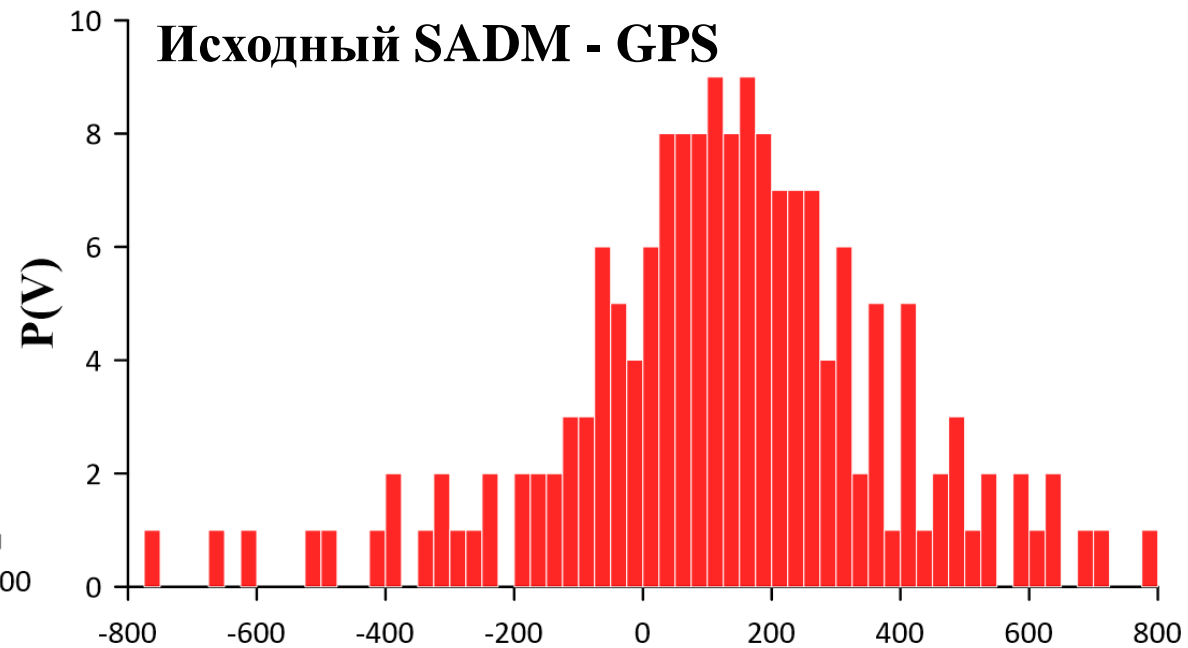
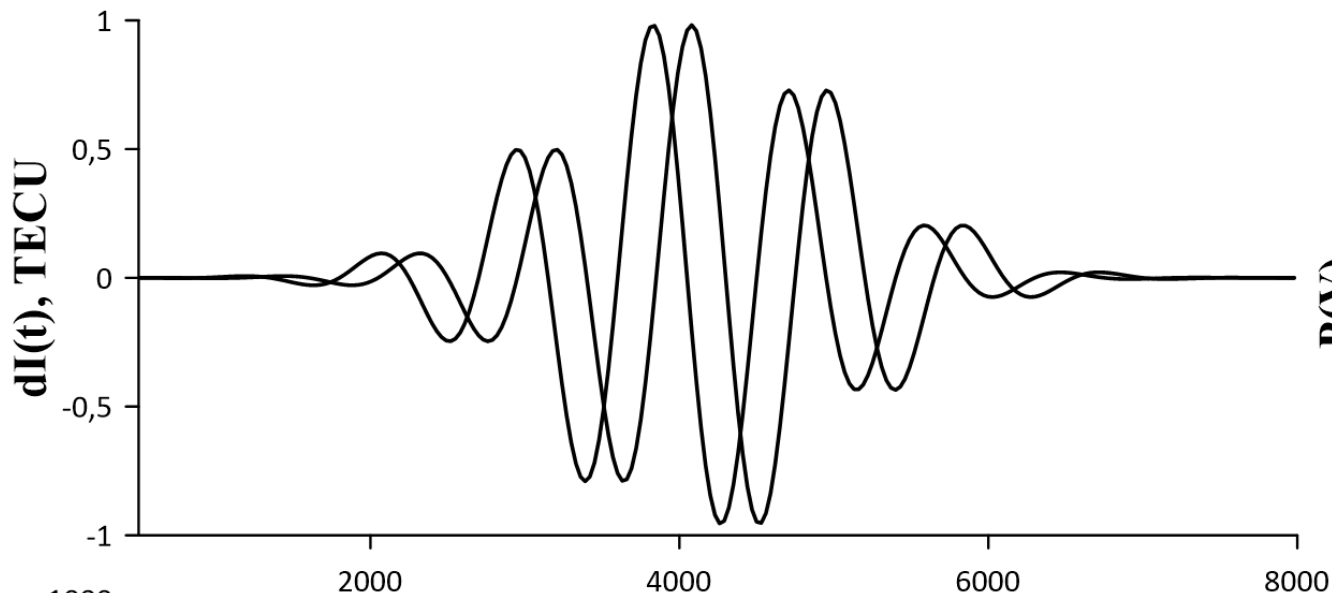
$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta x}{Vt} = \frac{\Delta x \chi}{Vt\chi} = \frac{\Delta x Z}{\lambda_{\text{расч}}}$$

$$Z = \frac{1}{\pi \frac{\Delta x}{\lambda_{\text{расч}}}} \text{arctg} \left[ \frac{\Delta x}{\lambda_{\text{расч}}} \frac{T}{2\Delta t} \sin\left(\pi \frac{2\Delta t}{T}\right) \right]$$





- Исходный SADM - GPS
- Модернизированный SADM - GPS



## Выводы

- При расчете скорости ПИВ временная производная рассчитывается как среднее значение по двум станциям, что позволяет существенно (по крайней мере в 5 раз) уменьшить разброс получаемых скоростей;
- Получен коэффициент корректировки скорости в результате чего повысилась точность вычисления скорости ПИВ.