Relativistická pohybová rovnice

Podle obecné teorie relativity neexistují inerciální vztažné soustavy ani nelze psát pohybové rovnice. Co však lze, je použít *parametrizovanou post-newtonovskou aproximaci* (PPN), která zohledňuje podstatné relativistické odchylky od newtonovského pohybu. Zrychlení pro hmotný bod je pak dosti komplikované ??:

$$
\begin{aligned}
\ddot{\boldsymbol{r}}_i = \sum_{j\neq i} \frac{\mu_j(\boldsymbol{r}_j-\boldsymbol{r}_i)}{r_{ij}^3} \Bigg\{ & 1 - \frac{2(\beta+\gamma)}{c^2}\sum_{k\neq i}\frac{\mu_k}{r_{ik}} - \frac{(2\beta-1)}{c^2}\sum_{k\neq j}\frac{\mu_k}{r_{jk}} \\
& + \gamma\left(\frac{v_i}{c}\right)^2 + (1+\gamma)\left(\frac{v_j}{c}\right)^2 - \frac{2(1+\gamma)}{c^2}\dot{\boldsymbol{r}}_i\cdot\dot{\boldsymbol{r}}_j \\
& - \frac{3}{2c^2}\left[\frac{(\boldsymbol{r}_i-\boldsymbol{r}_j)\cdot\dot{\boldsymbol{r}}_j}{r_{ij}}\right]^2 + \frac{1}{2c^2}(\boldsymbol{r}_j-\boldsymbol{r}_i)\cdot\ddot{\boldsymbol{r}}_j \Bigg\} \\
& + \frac{1}{c^2}\sum_{j\neq i}\frac{\mu_j}{r_{ij}^3}\left\{[\boldsymbol{r}_i-\boldsymbol{r}_j]\cdot[(2+2\gamma)\dot{\boldsymbol{r}}_i-(1+2\gamma)\dot{\boldsymbol{r}}_j]\right\}(\dot{\boldsymbol{r}}_i-\dot{\boldsymbol{r}}_j) \\
& + \frac{3+4\gamma}{2c^2}\sum_{j\neq i}\frac{\mu_j\ddot{\boldsymbol{r}}_j}{r_{ij}} + \sum_{m=1}^{5}\frac{\mu_m(\boldsymbol{r}_m-\boldsymbol{r}_i)}{r_{im}^3}\,. \qquad (1)
\end{aligned}
$$

Pro obecnou relativitu jsou parametry $\beta = \gamma = 1$, $v_i = |\dot{\boldsymbol{r}}|$ označuje rychlost. Vektor $\ddot{\boldsymbol{r}}_j$ na pravé straně je klasické newtonovské zrychlení tělesa j působené ostatními tělesy. Suma přes m zohledňuje zrychlení od pěti nejdůležitějších asteroidů: Ceres, Pallas, Vesta, Iris a Bamberga. Tento dynamický model používá (mimo jiných) efemerida JPL DE405.