

Рафинированное понятие инерциальной системы отсчета в астрономии

Баранов А.А., Климович И.А., Попко С.В.
Белорусский национальный технический университет

В классической динамике Ньютона существование инерциальных систем отсчета постулируется первым законом. Под системой отсчета понимается тело отсчета, система координат, связанная с этим телом, способ измерения времени (часы). В инерциальной системе отсчета все свободные тела, то есть в отсутствии действия на них других тел или полей, движутся равномерно и прямолинейно или покоятся. Если имеется хотя бы одна инерциальная система отсчета, то любая другая, связанная с ней преобразованиями Галилея, будет также инерциальной. Отсюда вытекает существование бесконечного числа инерциальных систем отсчета. Инерциальная система отсчета не может испытывать ускорение, а только покоится или двигаться равномерно и прямолинейно относительно исходной инерциальной. Если поместить систему отсчета (тело отсчета и систему координат) на экваторе Земли, то такая система отсчета не будет инерциальной, так как вследствие суточного вращения Земли все тела на экваторе испытывают центростремительное ускорение, равное

$a_{ц} = 0,034 \text{ м/с}^2$, где радиус Земли $R = 6371 \text{ км}$, угловая скорость $\omega = 2\pi/T$, где период вращения Земли $T = 24 \text{ ч} = 86400 \text{ с}$. Поэтому систему координат надо поместить на полюсе Земли. Однако Земля вращается вокруг Солнца со скоростью $v \approx 30 \text{ км/с}$, что приводит к ускорению $a_{ц} = 0,006 \text{ м/с}^2$. Хотя эта величина достаточно мала, но вполне измерима современными физическими методами. Поэтому за тело отсчета надо взять Солнце, точнее его центр, так как температура в его центре достигает 20 миллионов градусов.

Если продолжить цепочку рассуждений, то необходимо систему координат поместить в центре нашей Галактики, так как Солнце вращается вокруг центра Галактики, но там предполагается существование черной дыры, откуда не могут исходить любые сигналы, несущие информацию. Если все же как-то обойти эту трудность, то надо учесть, что наша Галактика вращается вокруг скопления галактик в созвездии Девы. Были также попытки определить скорость вращения всей Метагалактики. Итак, строго говоря, нет инерциальных систем отсчета в астрономии. Но поскольку все возникающие ускорения достаточно малы, то приближенно уже системы отсчета, связанные с Землей, достаточно близки к инерциальным в технических расчетах.