Для того, чтобы убедиться, что ***гравитационное поле*** **точечного тела** *массой* m_1 **потенциально,** ***нужно убедиться,*** *что* **существует** *такая* **скалярная функция** $\boldsymbol{\Phi_{12}(r)}$, ***grad*** *которой* **равен** *силе* ***гравитационного взаимодействия*** *этого тела с любым* **другим** ***точечным телом*** *массой* m_2, *т.е.* ***вычислить*** *результат действия* ***оператора*** ∇ *на* ***функцию*** $\boldsymbol{\Phi_{12}(r)}$

Докажем, *что* ***функция*** $\boldsymbol{\Phi_{12}(r)}$ **должна** *иметь вид*

$$\Phi_{12}(\vec{r}) = Gm_1m_2 / |r|$$

Для этого нужно ***вспомнить определения оператора*** ∇

$$\vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$$

и **модуля** ***радиус-вектора,*** ***вычислить производные*** *и собрать их в* ***одно*** *выражение*

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Однако, в целях **упрощения** *предстоящих и* **дальнейших** ***вычислений*** *мы воспользуемся* **правилами** действия ***оператора***

$$(\vec{a}\vec{\nabla})\Phi = \vec{a}(\vec{\nabla}\Phi), \quad \vec{\nabla}|\vec{r}|^n = n|\vec{r}|^{n-2}\vec{r}, \quad \vec{\nabla}(\vec{a}\vec{r}) = \vec{a}$$

$\Pi 1$

Тогда, с помощью **второй** ***формулы*** $\Pi 1$ *получаем*

$$Gm_1m_2\vec{\nabla}|\vec{r}|^{-1} = -Gm_1m_2|\vec{r}|^{-3}\vec{r}$$