

Возникновение времени через энтропию запутывания пространства

Куюков Виталий Петрович

vitalik.kayukov@mail.ru

Согласно теории Бекенштейна-Хокинга энтропия черной дыры пропорционально площади горизонта событий

$$S_{BH} = \frac{A}{l_p^2}$$

$$l_p^2 = \frac{Gh}{c^3}$$

Формулу можно обобщить, если время распространения световой сферы равно радиусу оболочки, то энтропия запутывания поверхности световой сферы будет

$$S = \frac{4\pi(ct)^2}{l_p^2}$$

Интервал пространства-времени для световой сферы имеет вид

$$s^2 = (ct)^2 - R^2 = (ct)^2 - x^2 - y^2 - z^2 = 0$$

Представим энтропию запутывания световой сферы в виде

$$S = \frac{4\pi(ct)^2}{l_p^2} = \frac{4\pi ct R}{l_p^2}$$

Тогда в интервале пространства-времени можно заменить время как отношение энтропии к радиусу сферы.

$$s^2 = \left(\frac{l_p^2 S}{4\pi R} \right)^2 - R^2 = 0$$

Попробуем обобщить этот интервал для всех физических процессов

$$s^2 = \left(\frac{l_p^2 S}{4\pi R} \right)^2 - R^2 \neq 0$$

Тогда получаем новое определение времени, как отношение энтропии запутывания любой пространственной сферы к ее радиусу.

$$t = \frac{l_p^2 S}{4\pi c R} = \frac{Gh S}{4\pi c^4 R}$$

Таким образом, энтропия запутывания любой пространственной сферы, есть энтропия запутывания между пространством внутри сферы и пространством вне сферы.

Позволяет сформулировать время через энтропию запутывания замкнутой поверхности в пространстве. В локальном случае, время это отношение энтропии запутывания сферы к ее радиусу при стремлении последнего к нулю.

$$t = \frac{Gh}{4\pi c^4} \lim_{R \rightarrow 0} \frac{S(R)}{R}$$

Время можно сформулировать в дифференциальном виде, как отношение приращения энтропии запутывания к приращению ее радиуса сферы.

$$t = \frac{Gh}{4\pi c^4} \frac{\partial S}{\partial R} = \frac{Gh}{4\pi c^4} |\nabla S|$$

Это позволяет обобщить формулу для любой замкнутой поверхности границы объема пространства.

$$|\nabla S| = \sqrt{\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial S}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial S}{\partial z}\right)^2}$$

Таким образом время можно сформулировать как производную энтропии запутывания между пространством внутри замкнутой поверхности и пространством снаружи, взятую вдоль отрезка-нормали

$$t = \frac{Gh}{4\pi c^4} \sqrt{\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial S}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial S}{\partial z}\right)^2}$$

Это определение дает возможность сформулировать энтропийную кривизну

$$\delta S^i = \frac{4\pi c^4}{Gh} t \delta x^i$$

Энтропийная кривизна пропорциональна разности градиентов энтропии в разных точках пространства.

$$\delta S^i \Gamma^k = \frac{\partial S^i}{\partial x_k} - \frac{\partial S^k}{\partial x_i}$$

Можно показать, что энтропийная кривизна создает также и кривизну времени.

$$t \delta x_k \Gamma^k = t' - t$$

Это позволяет предположить, что гравитационное замедление времени является следствием изменения энтропии запутывания пространства возле любого массивного тела.

1. Гравитационное замедление времени и энтропия запутывания

Вспользуемся определение того, что время это энтропия запутывания между пространством внутри сферы и пространством снаружи, отнесенная к ее радиусу.

$$t(R) = \frac{Gh}{4\pi c^4} \frac{S(R)}{R}$$

Пусть в центре сферы помещается тело с массой M . Если тело будет влиять на энтропию запутывания пространства, то это изменит ход течения времени на поверхности сферы.

$$\Delta t = \frac{Gh}{4\pi c^4} \frac{\Delta S}{R}$$

Изменение энтропии в системе происходит когда система может получать или передавать информацию.

$$\Delta S = I_{max}$$

Пусть тело в центре сферы будет обрабатывать информацию, эту информацию может получать на квантовом уровне посредством запутывания с окружающим пространством. Максимальное скорость обработки информации для тела с массой дается теоремой Марголиса-Ливитина.

$$I_{max} = \frac{4\pi M c^2}{h} t$$

В этом случае энтропия запутывания на границе сферы изменится, если квантовая информация пересекает поверхность сферы.

$$\Delta t = \frac{Gh}{4\pi c^4} \frac{I_{max}}{R} = \frac{Gh}{4\pi c^4} \frac{4\pi M c^2}{h R} t$$

Отсюда получается, что время измениться на границе сферы, если энтропия запутывания между пространством внутри сферы и пространством снаружи изменяется за счет передачи квантовой информации .

$$\frac{\Delta t}{t} = \frac{G M}{c^2 R}$$

Эта есть формула гравитационного замедления времени. Таким образом новое определение времени через энтропию запутывания пространства неплохо описывает главный эффект общей теории относительности.

Эта новая парадигма возникающего времени из запутывания пространства может дать новые детали о природе гравитации.