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.

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

Попробуем обобщить этот интервал для всех физических процессов

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

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

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

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.

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

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 сфомулировать 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 пропорционально разности градиентов энтропии в разных точках пространства.

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

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

Воспользуемся 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 неплохого описывает главный эффект общей теории относительности.

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

2.Пространство-время есть максимальное комплексное гильбетово пространство.

Рассмотрим определение времени как отношение энтропии запутывания сферы к ее радиусу.

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

В произвольном слачае замкнутой поверхности энтропия складываться по частям по поверхности.

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

Отсюда определение времени на любой замкнутой поверхности в пространстве. Время определеняется на любой замкнутой поверхности через энтропию запутывания, определенное на расстояние от начала координат.

$$t = \frac{Gh}{4\pi c^4}\oint_A \frac{dS}{R}$$

Это определение времени более универсально для энтропии запутывания для любой произвольной замкнутой поверхности

Такое определение дает возможность понять возникновение пространственно-временного интервала.

$$s^2 = (ct)^2 - R^2$$

Рассмотрим интервал, где время заменяется как отношение энтропии запутывания сферы к ее радиусу.

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

Сделаем комплексный поворот, где интервал принимает евклидову форму

$$s^2 = \left(l_p^2 \frac{S}{R}\right)^2 + (iR)^2$$

Это значит интервал описывает расстояние в комплексном пространстве. Причем это пространство является комплекное гильбертово пространство, так как произведение временной и пространственной координат дает безразмерную величину, голографическую энтропию.

$$\Psi_{max} = e^{i\frac{S}{R}R} = e^{iS}$$

Таким образом, псевдо пространство-время возникает как прямое расстояние в максимальном комплексном гильбертовом пространстве.

2.Пространство-время есть максимальное комплексное гильбетово пространство.

Рассмотрим определение времени как отношение энтропии запутывания сферы к ее радиусу.

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

В произвольном слачае замкнутой поверхности энтропия складываться по частям по поверхности.

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

Отсюда определение времени на любой замкнутой поверхности в пространстве. Время определеняется на любой замкнутой поверхности через энтропию запутывания конечного объема с остальной частью пространства, определенное на расстояние от начала координат.

$$t = \frac{Gh}{4\pi c^4}\int_A \frac{dS}{R}$$

Это определение времени более универсально для энтропии запутывания для любой произвольной замкнутой поверхности. Формула походит на определение потенциала, подобно гравитационного потенциалу, только вместо источника массы это источник энтропия.

Такое определение дает возможность понять возникновение пространственно-временного интервала.

$$s^2 = (ct)^2 - R^2$$

Рассмотрим интервал, где время заменяется как отношение энтропии запутывания сферы к ее радиусу.

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

Сделаем комплексный поворот, где интервал принимает евклидову форму

$$s^2 = \left(l_p^2 \frac{S}{R}\right)^2 + (iR)^2$$

Это значит интервал описывает расстояние в комплексном пространстве. Причем это пространство является комплекное гильбертово пространство, так как произведение временной и пространственной координат дает безразмерную величину, голографическую энтропию.

$$\Psi_{max} = e^{i\frac{S}{R}R} = e^{iS}$$

Таким образом, псевдо пространство-время возникает как прямое расстояние в максимальном комплексном гильбертовом пространстве.

3.Векторные поля и модифицированный голографический интервал.

В прошлой главе получено, что интервал пространства времени можно записать , если вместо времени использовать через определение градиента энтропии запутывания на сфере или плоскости пространства .

$$t = \frac{GhS(R)}{c^4 \quad R} = \frac{Gh}{c^4} \nabla S$$

$$s^2 = \left(l_p^2 \nabla S\right)^2 - R^2$$

Такая запист дальжна быть инвариантом во всех инециальных системах отсчета, также должны быть калибравочные поля которые удовлетворяют этой форме.

$$s^2 = \left(l_p^2 A\right)^2 - e^2$$

Эти векторные поля должны быть также аналочно записаны в электромагнитных уравнениях Максвелла.

$$div\, A = 0$$

$$div\, e = 0$$

$$\frac{Gh}{c^2} rot\, A = \frac{\partial e}{\partial t}$$

$$rot\, e = \frac{Gh \partial A}{c^4\, \partial t}$$

Такая запись дает инвариантность векторных полей относительно преобразований Лоренца

$$A^{/} = \frac{A - \frac{c^2}{Gh}[v \times e]}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$e^{/} = \frac{e - \frac{c^4}{Gh}[A \times v]}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Смысл этих полей определяется в следующем главе, где рассматриваться первичное квантование этих полей.

4.Квантование векторных полей и петля Вильсона.

Поля замкнуты на себя и они порождают друг друга, одно из полей рассмотрим как петлю Вильсона, так как является калиброчным полем

$$W \coloneqq tr\ (exp\left\{i\oint A^k dx_k\right\})$$

Пободно калибровочным поля, можно рассмотреть гамильтониан этих векторных полей

$$F = \left(l_p^2 A\right)^2 + e^2$$

Одно из полей является каноническим импульсом, взятую по калибровочному полю

$$e_k \Psi = i\frac{\partial \Psi}{\partial A^k}$$

Отсюда определение гамильтониана

$$F\ \Psi = \left(l_p^2 A\right)^2 \Psi + e^2 \Psi$$

В форме квантования Шредингера

$$F\ \Psi = \left(l_p^2 A\right)^2 \Psi + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial A^2}$$

Где гамильтониан принимает целые числа.

$$F\ = \left(n + \frac{1}{2}\right) l_p^2$$

Эта есть определение области пространства , где площадь поверхности принимает целые числа. Эта формула соотвествует условию предела Бекенштейна-Хокинга для энтропии.

5.Дуальное преобразование между петлями и струнами.

Новое определение векторных полей позволяет, рассматривать для них принцип неопределености.

$$\Delta A_x \, \Delta e_x \geq 1$$

Воспользуемся уравнениями

$$\frac{Gh}{c^2} rot\ A = \frac{\partial e}{\partial t}$$

$$\frac{1}{\Delta t} \leq \frac{Gh}{c^2} rot\ A\ \Delta A$$

И приципом неопределеннности

$$\Delta E \Delta t \geq h$$

$$\Delta E = \frac{Gh^2}{c^2} rot\ A\ \Delta A$$

Отсюда энергия петли

$$E = \frac{Gh^2}{c^2} \oint rot\ A\ dA$$

Для струнной формы

$$rot\ e = \frac{Gh\partial A}{c^4\ \partial t}$$

$$\frac{1}{\Delta t} \leq \frac{c^4}{Gh} rot\ e\ \Delta e$$

Эта есть энергия струны.

$$E_s = \frac{c^4}{Gh} \oint \frac{c^4}{Gh} rot\ e\ de$$

Тое преобразование между петлями и струнами походит на между калибровочных полями.