Математические структуры и моделирование
2023. № 3 (67). С. 4–15

УДК 530.145
DOI 10.24147/2222-8772.2023.3.4-15

КОНСТРУИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕГО КВАНТОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ПРОШЛОЕ

А.К. Гуц[1,2]
д.ф.-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник, e-mail: aguts@mail.ru

[1]Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи, Россия

[2]Международный инновационный университет, Сочи, Россия

Аннотация. В статье решается задача обоснования работы квантовой машины времени по переходу в другие исторические эпохи. Прошлая историческая эпоха описывается как траектория в суперпространстве Уилера, представляющая пространство-время с замедленным темпом времени по отношению к нашей эпохе. Она заполнена призрачной материей, т. е. материей с нулевым тензором энергии-импульса. Запутывание нашей материи и призрачной порождает кротовую нору из одной эпохи в другую.

Ключевые слова: квантовая машина времени, время в исторических эпохах, переходы в прошлое, суперпространство Уилера.

1. Введение

В статье мы показываем, как с помощью аппарата квантовой геометродинамики Уилера–ДеВитта можно обосновать возможность переходов между различными временными сечениями пространства-времени, т. е. между прошлыми, настоящими и будущими эпохами пространства-времени.

Для наших целей более подошла бы макроскопическая квантовая теория. Но на сегодняшний день таковая не существует. За её неимением мы вынужденно используем квантовую геометродинамику, изначально ориентированную на микромир, на планковские масштабы. Но в какой-то мере в ней содержатся элементы будущей макроскопической квантовой теории, подобно тому, как переформулировка механики Ньютона приводит к квантовой механике [1], и это оправдывает наш подход.

2. Геометродинамика Уилера

Геометродинамика Уилера [2] считает 3-пространство, его геометрию ${}^{(3)}\mathcal{G} = (h, K)$, где h – метрика, а K – его внешняя кривизна геометрии, характеризующая вложенность 3-пространства в пространство-время, исходными понятиями. Геометрия 3-пространства рассматривается как динамически изменяющаяся во времени t

величина ${}^{(3)}\mathcal{G}_t$. При этом считается, что пространство-время ${}^{(4)}\mathcal{G}$ является вторичным понятием и строится как склейка семейства $\{{}^{(3)}\mathcal{G}_t : t \in \mathbb{R}\}$ геометрий 3-пространства.

Изменяющаяся во времени t геометрия 3-пространства ${}^{(3)}\mathcal{G}_t = (h_t, K_t)$ должна удовлетворять фундаментальным динамическим уравнениям, которые являются иной формой уравнений Эйнштейна.

Искомые шесть уравнений Эйнштейна имеют вид

$$\boxed{\begin{aligned} &\frac{\partial h_t}{\partial t} = \alpha K_t + L_\beta h_t, \\ &\frac{\partial K_t}{\partial t} = \alpha[2K_t \times K_t - K_t tr(K_t) - Ric(h_t)] + \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad + L_\beta K_t + Hess(\alpha). \end{aligned}} \tag{1}$$

При почти любых α, β и начальных данных h_0, K_0 решением уравнений (1) будет метрика

$$g = (\alpha^2 - h_t(\beta, \beta))dt \otimes dt - \widetilde{\beta}_t \otimes dt - dt \otimes \widetilde{\beta}_t - h_t$$
$$\widetilde{\beta}_t := h_t(\beta, \cdot).$$

Таким образом, геометрия пространства-времени определяется заданием функций α, β и вычислением геометрии пространства, которое сводится к нахождению в каждый момент времени t 3-метрики пространства h_t и его внешней кривизны K_t, удовлетворяющих системе дифференциальных уравнений (1).

Возможен иной подход, изложенный в статье Арновитта–Дизера–Мизнера [3].

Метрику пространства-времени

$$ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k$$

перепишем в виде

$$ds^2 = (N_\alpha N^\alpha - N^2)dt^2 + 2N_\alpha dt dx^\alpha + h_{\alpha\beta} dx^\alpha dx^\beta, \tag{2}$$

где

$$h_{\alpha\beta} = g_{\alpha\beta}, \ \ N = (-g^{00})^{-\frac{1}{2}}, \ \ N_\alpha = g_{0\alpha}.$$

Тогда все десять уравнений Эйнштейна (или их линейная комбинация) записываются в виде:

$$\frac{\partial h_{\alpha\beta}}{\partial t} = 2Nh^{-\frac{1}{2}}\left(\pi_{\alpha\beta} - \frac{1}{2}h_{\alpha\beta}\pi\right) + N_{\alpha|\beta} + N_{\beta|\alpha}, \tag{3}$$

$$\frac{\partial \pi^{\alpha\beta}}{\partial t} = -N\sqrt{h}\left({}^{(3)}R^{\alpha\beta} - \frac{1}{2}h^{\alpha\beta\,(3)}R\right) +$$
$$+\frac{1}{2}Nh^{-\frac{1}{2}}h^{\alpha\beta}\left(\pi^{\mu\nu}\pi_{\mu\nu} - \frac{1}{2}\pi^2\right) - 2Nh^{-\frac{1}{2}}\left(\pi^{\alpha\nu}\pi^{\beta}_{\nu} - \frac{1}{2}\pi\pi^{\alpha\beta}\right) +$$

$$+\sqrt{h}(N^{|\alpha\beta} - h^{\alpha\beta}N^{\mu}{}_{|\mu}) + (\pi^{\alpha\beta}N^{\mu})_{|\mu} - N^{\alpha}{}_{|\mu}\pi^{\mu\beta} - N^{\beta}{}_{|\mu}\pi^{\mu\alpha}, \quad (4)$$

$$^{(4)}R^0_\mu - \frac{1}{2}\delta^0_\mu {}^{(4)}R = 0, \quad (5)$$

где

$$\pi^{\alpha\beta} = \sqrt{-g}[\Gamma^0_{\mu\nu} - h_{\mu\nu}\Gamma^0_{\lambda\sigma}h^{\lambda\sigma}]h^{\alpha\mu}h^{\beta\nu},$$

черта | означает ковариантную производную относительно метрики h, $h^{\alpha\beta}$ – матрица, обратная для матрицы $h_{\alpha\beta}$. Пространственные индексы $\alpha, \beta, ... = 1, 2, 3$ опускаются и поднимаются с помощью тензоров $h_{\alpha\beta}$ и $h^{\alpha\beta}$. Индекс $^{(3)}$ говорит о том, что объект построен из метрики $h_{\alpha\beta}$.

3. Суперпространство Уилера

Суперпространство Уилера было придумано с целью создания квантовой геометродинамики, т. е. варианта квантовой гравитации, основанной на представлении, что теория гравитации Эйнштейна – это *геометродинамика*, т. е. теория динамически эволюционирующей 3-мерной геометрии, представленной нами в § 2.

Пространство-время Вселенной является общей сценой для представления и классических, и квантовых процессов. Поскольку, с точки зрения геометродинамики, пространство-время складывается, склеивается из семейства 3-пространств, 3-геометрий $^{(3)}\mathcal{G}$, т. е. описывается на языке 3-геометрий, то квантовое описание Вселенной должно также исходным понятием считать множество 3-геометрий, заданных на некотором фиксированном 3-мерном гладком многообразии $\mathcal{M}^3$, выступающим как некоторая *исходная фундаментальная подложка*, на базе которой строится вся эволюция Вселенной.

Во второй половине XX в. наиболее вероятной считалась космология замкнутого пространства. Поэтому Уилер рассматривал множество 3-геометрий, заданных на компактном 3-мерном гладком многообразии $\mathcal{M}^3$.

В квантовой теории первичным понятием является понятие *состояния системы*. Поэтому Уилер вводит понятия состояния Вселенной и ставит ему в соответствие *функцию от 3-геометрий* – $\Psi[^{(3)}\mathcal{G}]$, которую следует понимать как *волновую функцию Вселенной*.

Дадим теперь более формальное определение суперпространства.

> *Суперпространство Уилера* $\mathcal{S}(\mathcal{M}^3)$ – это множество всех 3-мерных римановых геометрий $^{(3)}\mathcal{G}$, заданных на компактном 3-мерном гладком многообразии $\mathcal{M}^3$. Эти геометрии возникают при рассмотрении пространственноподобных сечений 4-мерного пространства-времени.

3.1. Топология суперпространства

Пусть $Riem(\mathcal{M}^3)$ – множество всех римановых метрик $h_{\alpha\beta}$ на многообразии $\mathcal{M}^3$.

Каждая риманова метрика определена с точностью до диффеоморфизма. Иначе говоря, метрика задаётся в той или иной локальной карте, и эти карты можно менять, изменяя при этом вид метрики. При этом, однако, все изменённые посредством диффеоморфизма метрики $h_{\alpha\beta}$ отвечают одной и той же римановой геометрии ${}^{(3)}\mathcal{G}$.

Обозначим допустимые диффеоморфизмы символом $Diff(\mathcal{M}^3)$. Отождествим все метрики-точки в $Riem(\mathcal{M}^3)$, преобразуемые друг в друга посредством диффеоморфизма $Diff(\mathcal{M}^3)$.

В результате получим суперпространство Уилера:

$$\mathcal{S}(\mathcal{M}^3) = Riem(\mathcal{M}^3)/Diff(\mathcal{M}^3).$$

Теорема 1. *Суперпространство $\mathcal{S}(\mathcal{M}^3)$ – это связное метризуемое топологическое пространство со счётной базой.*

3.2. Геометрия суперпространства

Приведём сведения о геометрии суперпространства Уилера, которые полезны для того, чтобы читатель смог представить суперпространство как, являющийся в какой-то мере аналогом псевдориманового пространства, геометрический объект, в котором развиваются дальнейшие действия по построению механизма переходов в прошлое или будущее.

3.2.1. Суперметрика

В суперпространстве есть суперметрика ДеВитта, измеряющая «расстояние» между двумя близкими 3-мерными римановыми пространствами:

$$\delta\sigma^2 = \int\limits_{\mathcal{M}^3} G_{\alpha\beta\gamma\delta}\delta h^{\alpha\beta}\delta h^{\gamma\delta} d^3x,$$

где

$$G_{\alpha\beta\gamma\delta} = \frac{1}{2\sqrt{h}}(h_{\alpha\gamma}h_{\delta\beta} + h_{\alpha\delta}h_{\gamma\beta} - h_{\alpha\beta}h_{\gamma\delta})$$

и

$$G^{\alpha\beta\gamma\delta} = \frac{1}{2}\sqrt{h}(h^{\alpha\gamma}h^{\delta\beta} + h^{\alpha\delta}h^{\gamma\beta} - 2h^{\alpha\beta}h^{\gamma\delta}),$$

$$G_{\alpha\beta\mu\nu}G^{\mu\nu\gamma\delta} = \frac{1}{2}(\delta^\gamma_\alpha\delta^\delta_\beta + \delta^\delta_\alpha\delta^\gamma_\beta).$$

3.2.2. Сигнатура суперметрики

Суперметрика ДеВитта может быть записана как

$$G_{AB} = G_{(\alpha\beta)(\gamma\delta)}(x),$$

где $A, B = 1, ..., 6$ – парный индекс, определяемый следующим образом:

$$A, B \in \{h_{11}, h_{12}, h_{13}, h_{22}, h_{23}, h_{33}\}.$$

Форма $G_{AB}h^Ah^B$ имеет сигнатуру $(- + + + + +)$ в каждой точке.

3.2.3. Аффинная связность и уравнение геодезических

Рассмотрим другой вариант суперметрики [4]:

$$G_{AB} = G_{(\alpha\beta)(\gamma\delta)} = \frac{1}{2}(h_{\alpha\gamma}h_{\delta\beta} + h_{\alpha\delta}h_{\gamma\beta} - 2h_{\alpha\beta}h_{\gamma\delta})$$

и

$$G^{AB} = G^{(\alpha\beta)(\gamma\delta)} = \frac{1}{2}(h^{\alpha\gamma}h^{\delta\beta} + h^{\alpha\delta}h^{\gamma\beta} - h^{\alpha\beta}h^{\gamma\delta}).$$

Положим, что

$$\Gamma^A_{BC} = \frac{1}{2}G^{AD}\left(\frac{\partial G_{BD}}{\partial h^C} + \frac{\partial G_{DC}}{\partial h^B} - \frac{\partial G_{BC}}{\partial h^D}\right),$$

определяя тем самым аналог аффинной связности.

Тогда для эволюционирующей в силу уравнений Эйнштейна 3-геометрии $h_A(\mu)$ справедливо равенство:

$$\frac{d^2h^A}{d\mu^2} + \Gamma^A_{BC}\frac{dh^B}{d\mu}\frac{dh^C}{d\mu} = \frac{1}{2}G^{AB}\frac{\partial(h\,{}^{(3)}\!R)}{\partial h^B}. \tag{6}$$

Как видим, оно отлично от уравнений геодезических. Однако если произвести преобразования

$$\widetilde{G}_{AB} = h\,{}^{(3)}\!RG_{AB}, \quad \widetilde{G}^{AB} = (h\,{}^{(3)}\!R)^{-1}G^{AB},$$
$$d\widetilde{\mu} = h\,{}^{(3)}\!Rd\mu,$$

то уравнения (6) принимают следующий вид [4]:

$$\frac{d^2h^A}{d\widetilde{\mu}^2} + \widetilde{\Gamma}^A_{BC}\frac{dh^B}{d\widetilde{\mu}}\frac{dh^C}{d\widetilde{\mu}} = 0. \tag{7}$$

Аналогичное свойство было доказано Ю.С. Владимировым.

3.3. Уравнения Эйнштейна как уравнения геодезических

Вводим аналог символов Кристоффеля в суперпространстве

$$\Gamma^{\gamma\delta\mu\nu}_{\alpha\beta} = \frac{1}{2}G_{\alpha\beta\lambda\tau}\left(\frac{\delta G^{\mu\nu\lambda\tau}}{\delta h_{\gamma\delta}} + \frac{\delta G^{\gamma\delta\lambda\tau}}{\delta h_{\mu\nu}} - \frac{\delta G^{\gamma\delta\mu\nu}}{\delta h_{\lambda\tau}}\right) =$$

$$= -\frac{1}{8}[h^{\gamma\mu}(\delta^\delta_\beta\delta^\nu_\alpha + \delta^\delta_\alpha\delta^\nu_\beta) + h^{\gamma\nu}(\delta^\delta_\beta\delta^\mu_\alpha + \delta^\delta_\alpha\delta^\mu_\beta) + h^{\delta\mu}(\delta^\gamma_\alpha\delta^\nu_\beta + \delta^\gamma_\beta\delta^\nu_\beta) +$$
$$+ h^{\delta\nu}(\delta^\gamma_\alpha\delta^\mu_\beta + \delta^\gamma_\beta\delta^\mu_\alpha) - h^{\gamma\delta}(\delta^\mu_\alpha\delta^\nu_\beta + \delta^\mu_\beta\delta^\nu_\alpha) - h^{\mu\nu}(\delta^\gamma_\alpha\delta^\delta_\beta + \delta^\gamma_\beta\delta^\delta_\alpha) -$$
$$-\frac{1}{2}h_{\alpha\beta}(h^{\gamma\mu}h^{\delta\nu} + h^{\gamma\nu}h^{\delta\mu} - 2h^{\gamma\delta}h^{\mu\nu})].$$

Тогда уравнения Эйнштейна можно записать в виде:

$$\boxed{\frac{\partial^2 h_{\alpha\beta}}{\partial\tau^2} + \Gamma^{\gamma\delta\mu\nu}_{\alpha\beta}\frac{\partial h_{\gamma\delta}}{\partial\tau}\frac{\partial h_{\mu\nu}}{\partial\tau} = -2G_{\alpha\beta\mu\nu}\frac{\delta(\sqrt{h}\,{}^{(3)}\!R)}{\delta h_{\mu\nu}}.}$$

Это уравнение геодезических в суперпространстве. Правая часть, отличная от нуля, появляется из-за выбора параметра τ вдоль геодезической.

Пространство-время, удовлетворяющее уравнениям Эйнштейна, тем самым есть траектория в суперпространстве, являющаяся геодезической.

4. Уравнение Уилера–ДеВитта

С точки зрения квантовой теории, физическое пространство $\mathcal{M}^3$, как физическая система, должно иметь ту или иную 3-геометрию ${}^{(3)}\mathcal{G}$ с той или иной амплитудой вероятности. Иначе говоря, необходимо ввести волновую функцию $\Psi[{}^{(3)}\mathcal{G}]$, определённую на суперпространстве Уилера, квадрат модуля которой $|\Psi[{}^{(3)}\mathcal{G}]|^2$ следует рассматривать как амплитуду вероятности физического пространства иметь 3-геометрию ${}^{(3)}\mathcal{G}$.

Но этого ещё мало. Необходимо найти уравнение, которому должна удовлетворять волновая функция $\Psi[{}^{(3)}\mathcal{G}]$, поскольку наличие уравнения не допускает в теорию любые функции, а только те, которые действительно связывают пространство $\mathcal{M}^3$ как протяжённости с его возможной геометрией ${}^{(3)}\mathcal{G}$.

Это уравнение было найдено Уилером и ДеВиттом и часто называется WDW-уравнением.

С учётом космологической постоянной Λ уравнение Уилера–ДеВитта принимает следующий вид:

$$\boxed{\left(\frac{16\pi G\hbar^2}{c^4}G_{\alpha\beta\gamma\delta}\frac{\delta}{\delta h_{\alpha\beta}}\frac{\delta}{\delta h_{\gamma\delta}}+\frac{c^4}{16\pi G}\sqrt{h}({}^{(3)}R-2\Lambda\right)\Psi[{}^{(3)}\mathcal{G}]=0.} \tag{8}$$

5. Появление пространства-времени в квантовой геометродинамике

Пространство-время Вселенной ${}^{(4)}\mathcal{G}$ в квантовой космологии Уилера–ДеВитта появляется как интерференция когерентной квантовой суперпозиции, или волнового пакета:

$$\Psi[{}^{(4)}\mathcal{G}]=\int\limits_K c_k\Psi_k[{}^{(3)}\mathcal{G}]dk, \quad c_i\in\mathbb{C}, \tag{9}$$

где $\Psi_k[{}^{(3)}\mathcal{G}]$ – частная волновая функция, являющаяся функционалом от 3-мерной римановой геометрии ${}^{(3)}\mathcal{G}=(\mathcal{M}^3,h_{\alpha\beta})$ и удовлетворяющая функциональному уравнению Уилера–ДеВитта.

Мы видим, что то, что считается Реальностью, существующей в *форме* четырёхмерного непрерывного континуума ${}^{(4)}\mathcal{G}$, называемого пространством-временем, в действительности является квантовой сущностью, т. е. цепью интерференционных «горных пиков», или «остроконечным горным хребтом», по выражению Halliwell'a [5, p. 180], в суперпространстве Уилера (см. рис. 1).

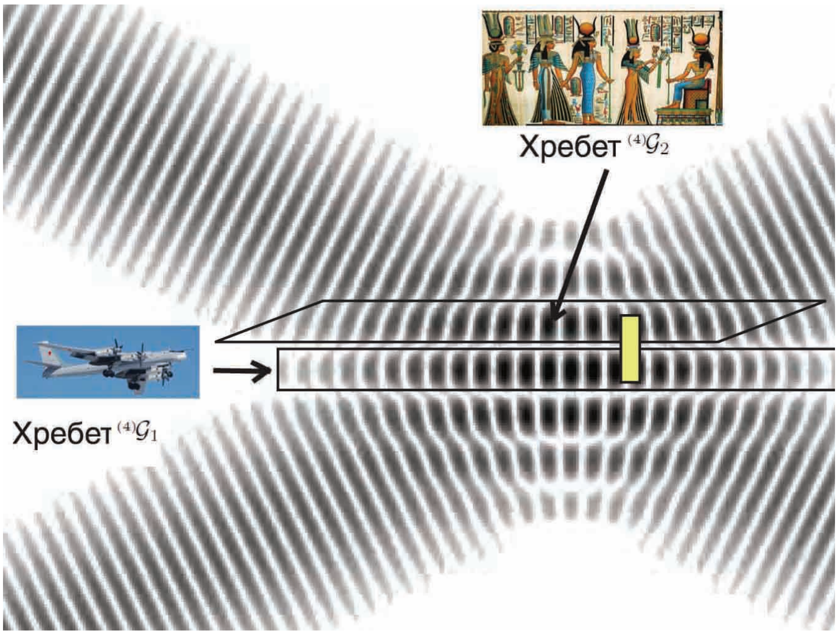

Рис. 1. «Остроконечные горные хребты»: Хребет ${}^{(4)}\mathcal{G}_1$ – наша эпоха, Хребет ${}^{(4)}\mathcal{G}_2$ – эпоха Древнего Египта и т. д. – это параллельные пространства-времена ${}^{(4)}\mathcal{G}_1$, ${}^{(4)}\mathcal{G}_2$ и пр. – результат интерференции волнового пакета (9). Жёлтый прямоугольник изображает кротовую нору между эпохами ${}^{(4)}\mathcal{G}_1$ и ${}^{(4)}\mathcal{G}_2$

6. Появление времени t как проявление сознания

Вдоль этого «горного хребта», состоящего из остроконечных «пиков», вводится искусственно расстояние между ними – воспринимаемое людьми как *физическое время* t. Поэтому имеем семейство 3-геометрий ${}^{(3)}\mathcal{G}(t)$, или 3-метрик $h_{\alpha\beta}(x,t)$, удовлетворяющих уравнениям Эйнштейна. Рассматривая волновую функцию $\Psi[h_{\alpha\beta}(x,t)] = \Psi[{}^{(3)}\mathcal{G}(t)]$ и полагая

$$\Psi[h_{\alpha\beta}(x,t)] = \psi[h_{\alpha\beta}(x,t)]e^{im_P S[h_{\alpha\beta}(x,t)]},$$

где

$$S[h_{\alpha\beta}(x,t)] = \int\limits_{\partial M^4} \sqrt{h} K d^3x + \int\limits_{M^4} (R - 2\Lambda)\sqrt{-g} d^3x$$

– действие,

$$\psi(t) = \psi[h_{\alpha\beta}(x,t)],$$

$$\frac{\partial}{\partial t}\psi(t) = \int \frac{\partial h_{\alpha\beta}}{\partial t}(x,t)\frac{\delta}{\delta h_{\alpha\beta}(x,t)}\psi[h_{\alpha\beta}(x,t)]d^3x,$$

где $S[h_{\alpha\beta}]$ – решения уравнения Эйнштейна–Гамильтона–Якоби, m_P – масса Планка, и

$$\frac{\partial h_{\alpha\beta}}{\partial t} = NG_{\alpha\beta\gamma\delta}S[h_{\gamma\delta}] + 2D_{(\alpha}N_{\beta)},$$

находим, что вдоль пространства-времени ${}^{(4)}\mathcal{G} =< \mathcal{M}^3 \times \mathbb{R}, g_{ik} >$, т. е. вдоль цепи «горных пиков», справедливо уравнение Шрёдингера

$$i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\psi(t) = H_{mat}\psi(t), \tag{10}$$

где H_{mat} – гамильтониан материальных полей (подробности см. [6, p. 172]).

7. Появление параллельных пространств-времён в суперпространстве

Градиент

$$\pi^{\alpha\beta} = \frac{\delta S}{\delta h_{\alpha\beta}} \tag{11}$$

определяет векторное поле в суперпространстве и его интегральные кривые – это классические пространства-времена ${}^{(4)}\mathcal{G}_p =< \mathcal{M}^3 \times \mathbb{R}, (g_p)_{ik} >, p \in P$, порождённые действием $S(h_{\alpha\beta})$, представляющие «горные хребты», порождённые интерференцией пакета (9) (см. рис. 2).

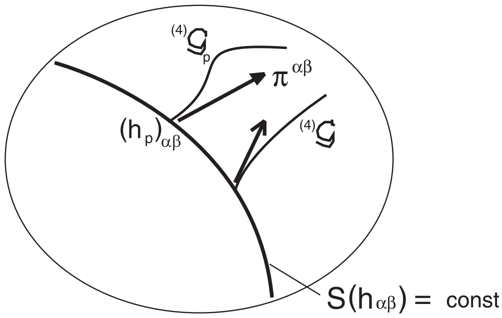

Рис. 2. Интегральные кривые в суперпространстве; параллельные пространства-времена ${}^{(4)}\mathcal{G}_p$

В случае, когда мы работаем с метрикой

$$ds_p^2 = (g_p)_{ik}dx^i dx^k =$$
$$= [(N_p)_\alpha(N_p)^\alpha - N_p^2]dt^2 + 2(N_p)_\alpha dt dx^\alpha + h_{\alpha\beta}(t,x)dx^\alpha dx^\beta, \tag{12}$$

уравнение (11) переписывается как знакомое нам уже уравнение

$$\frac{\partial h_{\alpha\beta}}{\partial t} = N_p G_{\alpha\beta\gamma\delta} S[h_{\gamma\delta}] + 2D_{(\alpha}(N_p)_{\beta)}. \tag{13}$$

Интегрируя (13), мы восстанавливаем метрику (12), удовлетворяющую уравнениям Эйнштейна [7]. Получаем набор «параллельных» пространств-времён, *параллельных вселенных*, с различными метриками вида (12).

Собственное время в фиксированном месте $x = const$ в многообразии $\mathcal{M}^3$

$$d\tau = \frac{1}{c}ds = \frac{1}{c}\sqrt{(N_p)_\alpha(N_p)^\alpha - N_p^2}dt \tag{14}$$

в каждой таком пространстве-времени, являющимся с квантовой точки зрения цепью «горных пиков», очевидно течёт с разной скоростью, зависяот значений соответствующих функций $N_p, (N_p)_\alpha$, т. е. даёт разные значения для разных пространств-времён. В одних из них оно течёт медленно, в других быстрее.

Это и есть различные исторические эпохи. У них у всех одна «материальная база» – элементы, точки многообразия $\mathcal{M}^3$, но она по-разному эволюционирует: в одном и том же месте элементы материальной базы находятся или в Настоящем (в соответствующем пространстве-времени читающий эти строки осознаёт своё присутствие «здесь и сейчас»), или в Прошлом (и для читающего эти строки эти элементы ветхи), или в Будущем (читающий эти строки их не видит наяву, но они вполне доступны во сне [8]).

Переход из Настоящего в Прошлое – это переход из одного пространства-времени в другое, из нашей вселенной в другую вселенную, с меньшим темпом собственного времени[1]. Если речь идёт о человеческой Истории, то, в силу единой подложки, пространство-время с меньшим темпом эволюции – это отставшие во времени от нашей исторические эпохи, это эпохи нашего прошлого. Поэтому переход в это пространство-время – это путешествие в наше прошлое.

8. Как осуществляется межвременной переход?

Каждое параллельное классическое пространство-время (вселенная) ${}^{(4)}\mathcal{G}_p$, т. е. горный хребет интерференционных пиков пакета (9), имеет разный темп времени (14), но одну и ту же топологическую подложку в виде 3-мерного гладкого многообразия $\mathcal{M}^3$. Это означает, что 3-пространство во всех параллельных пространствах-временах ${}^{(4)}\mathcal{G}_p$ одно с то же! Иными словами, для размещения двух разных вещей из вселенной ${}^{(4)}\mathcal{G}_{p_1}$ и вселенной ${}^{(4)}\mathcal{G}_{p_2}$ имеется только *одно место* ! – два разных пса, а на самом деле их число бесконечно, должны суметь разместиться в одной будке. Возможно ли такое?

Возможно. Дело в том, что 3-пространство, и место в нём, абстрактны, не материальны и существуют только в воображении. Они материализуются, становятся реальными, только если они *заполнены*. Об этом писал такой великий геометр, как А.Д. Александров [9, 10]. Заполнять пространство надо материей (излучением), но так, чтобы она, материя, классически не взаимодействовала с другой, или так, чтобы один пёс не подозревал, что в его будке есть и другой пёс.

Разное заполнение делает оба пространства-времени (вселенные) реальными, но взаимопроникаемыми, взаимоневидимыми. Одно из них во времени отстаёт от другого, т. е. является прошлым первого. Прошлое (и будущее) рядом, но невидимы и неощущаемы.

Заполнение осуществляется за счёт того, что в одном пространстве-времени материя имеет ненулевой тензор энергии-импульса, а во втором материя является *призрачной* (ghost) [10–12], или *теневой*, в терминологии Давида Дойча [13].

Вселенная, наше присутствие в которой мы осознаём, состоит из реальных частиц, т. е. частиц с ненулевым тензором энергии-импульса.

[1] Эта мысль была высказана А.М. Костериным.

«Но параллельных вселенных бесконечно много; все они симметричны относительно нашего анализа (нет выделенной "нашей" Вселенной), следовательно, могут существовать только частицы-признаки. Энергия и импульс придаются частице из конкретной рассматриваемой, т. е. зафиксированной чьим-то сознанием, вселенной, если, с точки зрения математики, она есть линейная комбинация частиц-призраков. Но для разложения частицы в линейную комбинацию требуется некий механизм, присутствующий во вселенной, который осуществляет и подтверждает факт разложения. Очевидно, что это тот же механизм, который фиксировал конкретную вселенную. И механизм этот есть сознание, есть наблюдатель, присутствующий, живущий в этой вселенной» [11, с. 13–14].

Теперь надо запустить механизм межвременного перехода. Подробно этот механизм перехода между параллельными вселенными описан нами в статье [11, 12]. Суть в следующем.

Частицы и частицы-призраки могут квантово взаимодействовать [14]. Организуем запутывание нашей частицы, т. е. частицы из нашего пространства-времени, нашей вселенной, и частицы-призрака из вселенной нашего прошлого. В соответствии с утверждением ER = EPR, говорящим о существовании моста Эйнштейна–Розена, или о 3-мерной кротовой норе, соединяющей места нахождения запутанных частиц (ЭПР-пары) [15], можно сказать, что имеется 3-мерная кротовая нора, соединяющая частицу нашей вселенной с теневой частицей, или частицей-призраком, из параллельной вселенной прошлого.

Допустим, что в ближайшее время мы научимся создавать макроскопические запутанные многочастичные конфигурации (кое-что уже умеем). Но для наших целей, связанных с машиной времени, этого мало, надо сцеплять конфигурации с конфигурациями-призраками.

Что следует ожидать, если и это сумеем сделать?

Квантовое явление запутанности тесно связано, как уже было сказано, с классическим явлением образования 3-мерной кротовой норы. Следовательно, запутанность в пространстве породит 3-мерную (или 4-мерную) кротовую нору между параллельными вселенными, между различными историческими эпохами. Переходы по такой кротовой норе – это и есть квантовая машина времени, осуществляющая переход между параллельными пространствами-временами (вселенными) (см. рис. 1).

9. Возможен ли переход в нужную историческую эпоху?

Квантовые переходы характеризуются вероятностями того или иного перехода [14]. Иными словами, можно попасть не туда, куда хотелось. Если со случайностью перехода нельзя справиться, то это отчасти объясняет отсутствие в нашей эпохе гостей из будущего. На завтрак к хищным ящерам никто не торопится.

Но в случае, если мы сумеем каким-то образом, фиксируя призрачные частицы, определять по ним их историческую эпоху, т. е. то пространство-время, в котором они реальны, *улавливая темп их времени*, то, быть может, удастся осуществлять переход в ту эпоху, которая нам желанна. И тогда становятся возможными посещения различных исторических эпох, как прошлых, так и будущих. В какой-то мере, предложенная конструкция реализует идеи Айзека Азимова, высказанные им в романе «Конец вечности». Действительно, азимовская Вечность – это совокупность $\{{}^{(4)}\mathcal{G}_p\}_{p\in P}$ всех пространств-времён («остроконечных хребтов») в Суперпространстве, а его Столетия – это отдельно взятые параллельные вселенные ${}^{(4)}\mathcal{G}_p$, наконец, его темпоральное поле – всего лишь совокупность всех частиц-призраков, вся призрачная материя.

10. Заключение

Мы представили в этой статье элементы теории, опираясь на которую можно было бы попытаться построить реальную машину времени. Предложенная конструкция является квантовой. В книге [14] изложены и иные конструкции машины времени, использующие как классическую общую теорию относительности, так и интуиционистскую общую теорию относительности. Обе не обращаются к квантовой механике. Во всяком случае все предложенные нами конструкции более реалистичны, чем распиаренная конструкция машины времени в форме экзотической 3-мерной кротовой норы, у которой один конец наивно гоняют по космосу или погружают в сильное гравитационное поле.

11. Благодарности

Автор благодарит А.М. Костерина, подсказавшего мне в ходе семинара «Беседы об эвереттике» на YouTube, что темп времени в одном из параллельных пространств-времён может отставать от нашего темпа и переход туда и есть переход в прошлое. В статье этому высказыванию придана форма, пригодная для вычислений.

Литература

1. Александров А.Д. Замечание о правилах коммутации и уравнении Шредингера // Доклады АН СССР. 1934. Т. 4, № 4. С. 198–200.
2. Уилер Дж. Видение Эйнштейна. М. : Мир, 1970.
3. Арновитт Р., Дизер С., Мизнер К.В. Динамика общей теории относительности // Эйнштейновский сборник. М. : Наука, 1976. С. 233–286.
4. Biesiada M., Rugh S.E. Maupertuis principle, Wheeler's superspace and an invariant criterion for local instability in general relativity. 1994. URL: `https://arXiv:gr-qc/9408030v1` (дата обращения: 06.09.2023).
5. Halliwell J.J. Introductiry lectures on quantum cosmology // Quantum cosmology and baby universes. Vol. 7 / Eds. S. Coleman, J.B. Hartle, T. Piian, S. Weinberg. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1991. P. 159–244.
6. Kiefer C. Quantum Gravity. Second Edition. Oxford University Press, 2007. 361 p.
7. Hartle J.B. The quantum mechanics of cosmology // Quantum cosmology and baby universes. Vol. 7 / Eds. S. Coleman, J.B. Hartle, T. Piian, S. Weinberg. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1991. P. 67–151.

8. Гуц А.К. Во сне человек «видит» будущее // Математические структуры и моделирование. 2014. № 2 (30). С. 15–19.
9. Александров А.Д. Пространство и время в современной физике // Александров А.Д. Проблемы науки и позиция учёного. Л. : Наука, 1988.
10. Гуц А.К. Заполненное пространство, логика и парадокс дедушки // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2023. Вып. 2 (42). (Принята в печать).
11. Гуц А.К. Частицы-призраки, сцепленность исторических эпох и машина времени // Математические структуры и моделирование. 2020. № 3 (55). С. 12–21.
12. Guts A.K. Ghost Particles, Entanglement of Historical Epochs and Time Machine. 2023. URL: `https://arxiv.org/pdf/2302.10173.pdf` (дата обращения: 06.09.2023).
13. Дойч Д. Структура реальности. Москва; Ижевск : РХД, 2001.
14. Гуц А.К. Время. Машина времени. Параллельные вселенные. М. : УРСС, 2021. 376 с.
15. Maldacena J., Susskind L. Cool horizons for entangled black holes. URL: `https://arXiv:1306.0533` (дата обращения: 06.09.2023).

CONSTRUCTION OF A MECHANISM THAT CARRIES OUT QUANTUM TRANSITIONS INTO THE PAST

A.K. Guts[1,2]
Dr.Sc. (Phys.-Math.), Professor, Leading Scientist Researcher, e-mail: aguts@mail.ru

[1]Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia
[2]International Innovation University, Sochi, Russia

Abstract. In the article, the problem of substantiating the work of quantum time machine on passing to other historical epochs is considered. The past historical epoch is described as a trajectory in Wheeler superspace, representing space-time with a slow pace of time in relation to our era. She's filled with ghostly matter, i.e. matter with zero energy-momentum tensor. The entanglement of our matter and ghostly waits for a wormhole from one era to another.

Keywords: quantum time machine, time in historical epoches, transitions in the past, Wheeler superspace.

Дата поступления в редакцию: 07.09.2023