

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ ПРОШЛЫМИ И НАСТОЯЩЕЙ ИСТОРИЧЕСКИМИ ЭПОХАМИ

А.К. Гуц

д.ф.-м.н., профессор, e-mail: aguts@mail.ru

Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

Аннотация. Теория абсолютного пространства-времени, известная как общая теория относительности, постулирует равное бытие как прошлого, так и настоящего, и будущего. Это является основанием реальности построения машины времени, позволяющей перемещать тела из настоящего в прошлое и обратно. В статье описываются способы передачи сообщений между человеком, переместившимся в прошлое, и людьми, находящимися в настоящем.

Ключевые слова: машина времени, передача сообщений, информационная связь между прошлым и настоящим.

Введение

На сегодня мы не можем с полной уверенностью заявить, что постройка машины времени возможна. Однако мы располагаем несколькими проектами конструирования такой машины [1]. Предположим, что она построена и перебросила человека в прошлое. Нас интересует: можно ли организовать обмен сообщениями между ним и теми в настоящем, кто отправил его в прошлое?

Ответ утвердительный. Посылка информации, сообщений в прошлое обеспечит квантовая машина времени Светличного [1]. А сообщения из прошлого в настоящее обеспечиваются либо естественным образом – написал, положил в «ящик» с такими-то географическими координатами, и ящик откроют в настоящем, хотя и в повреждённом состоянии, либо с использованием квантового устройства, способного устанавливать квантовую сцепленность во времени (temporal entanglement).

Рассмотрим работу описанной «почты» более подробно¹. Однако предварительно необходимо ознакомиться с устройством Вселенной на квантовом уровне, т. е. с квантовой космологией Уилера.

1. Квантовая космология Уилера

Мир существует в форме исторических эпох (параллельных вселенных).

Каждая историческая эпоха – это Ψ -волна амплитуды вероятности 3-геометрий ⁽³⁾ \mathcal{G} в суперпространстве Уилера всех 3-мерных геометрий.

¹ Данная статья основывается на двух публикациях автора [2, 3], в каждой из которых общение с прошлым изложено отдельно. Здесь мы их объединяем с некоторыми изменениями.

Пространство-время Вселенной M^4 в квантовой космологии Уилера–ДеВитта появляется как интерференция когерентной квантовой суперпозиции, или волнового пакета:

$$\Psi^{[4]\mathcal{G}} = \int_K c_k \Psi_k^{[3]\mathcal{G}} d\mu(k), \quad c_i \in \mathbb{C},$$

где $\Psi_k^{[3]\mathcal{G}}$ – частная волновая функция, являющаяся функционалом от 3-мерной римановой геометрии ${}^{(3)}\mathcal{G} = (M^3, h_{\alpha\beta})$ и удовлетворяющая функциональному уравнению Уилера–ДеВитта [4].

1.1. Порождение и склейка исторических эпох

Интерференция даёт цепи «горных пиков» – исторические последовательности = пространства-времени с линейным временем t .

Классическое пространство-время – это цепь горных пиков (чёрные точки на рис. 1 слева), образовавшихся при интерференции двух исторических эпох с Ψ -волнами $\Psi_k^{[3]\mathcal{G}}$ и $\Psi_{k'}^{[3]\mathcal{G}}$.

Таким образом, имеем систему Ω , т. е. Вселенную, которая может находиться в состояниях Ω_k , $k \in K$ с амплитудой вероятности $\Psi_k^{[3]\mathcal{G}}$. **Каждая историческая эпоха – это состояние Ω_k .**

Историческая эпоха – это волна стационарности (волна неизменности, «замороженности») в абстрактном бесконечномерном историческом пространстве, имеющая вид

$$\begin{aligned} \Psi(\Omega_k) &\equiv \Psi_\alpha({}^{(3)}\mathcal{G}, \mu, B, e, \sigma, \nu) = \\ &= A_k \left(\begin{array}{l} \text{медленно меняющаяся} \\ \text{амплитудная функция} \end{array} \right) e^{-\frac{i}{\hbar} S_k({}^{(3)}\mathcal{G}, \mu, B, e, \sigma, \nu)}. \end{aligned}$$

Историческая эпоха – это «замороженное» бытие людей, *гештальт* Гёте. Изменения в жизни отсутствуют в каждой конкретной исторической эпохе на протя-

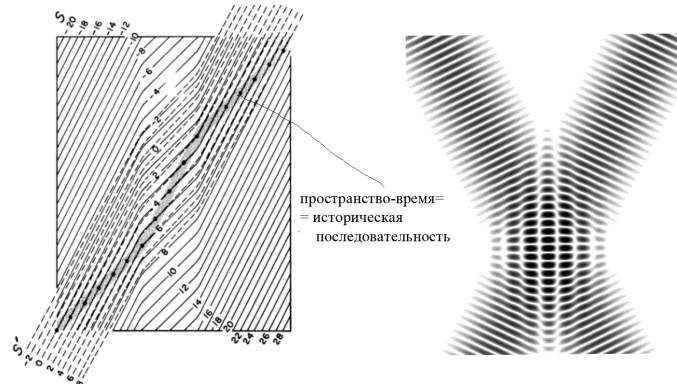


Рис. 1. Интерференция в суперпространстве Уилера

жении всего времени её существования, точнее, всей длительности эпохи.

Историческая эпоха – это «настоящее», имеющее длительность.

1.2. Мир исторических эпох

Исторические эпохи *существуют одновременно*. Внешние наблюдатели находятся не вне этой суперпозиции исторических эпох, а внутри – внутри каждой исторической эпохи, для которых собственная историческая эпоха представляется истинной объективной реальностью.

Таким образом, мы вместо аксиомы Минковского о том, что Мир состоит из событий и является абсолютным пространством-временем, вводим следующую аксиому:

АКСИОМА. Мир существует в форме исторических эпох. Каждая историческая эпоха – это волна стационарности 3-геометрий $\mathcal{G}^{(3)}$ в Суперпространстве Уилера.

Благодаря наличию интерференционной картины – цепи «горных пиков» – существует классическое пространство-время, которое видится живущим в нём наблюдателям как «эволюционирующее», поскольку содержит вклады всех исторических эпох.

1.3. Склейка исторических эпох

Это видно в случае полуклассического приближения волнового пакета: если взять

$$\Psi_k[\mathcal{G}^{(3)}] = A_k[\mathcal{G}^{(3)}]e^{\frac{i}{\hbar}S_k(\mathcal{G}^{(3)})},$$

то

$$\int_K c_k \Psi_k[\mathcal{G}^{(3)}] d\mu(k) = \left(\int_K c_k A_k[\mathcal{G}^{(3)}] d\mu(k) \right) e^{\frac{i}{\hbar}S_0}, \quad (1)$$

где

$$\forall k(S_k(\mathcal{G}^{(3)}) = S_0 = const)$$

– условие интерференции. Из (1) видно, как цепи «горных пиков» складываются из разных интерферирующих эпох.

Благодаря этому втиснутые в единое пространство-время наблюдатели рассуждают о наблюдаемых сменах исторических эпох, помнят своих предков, раскапывают исторические артефакты и пр. При этом каждый из этих наблюдателей принадлежит конкретной исторической эпохе Ω_k , поскольку состояниями квантовой системы Ω являются эпохи, а не интерференция в форме пространства-времени (цепи «горных пиков»).

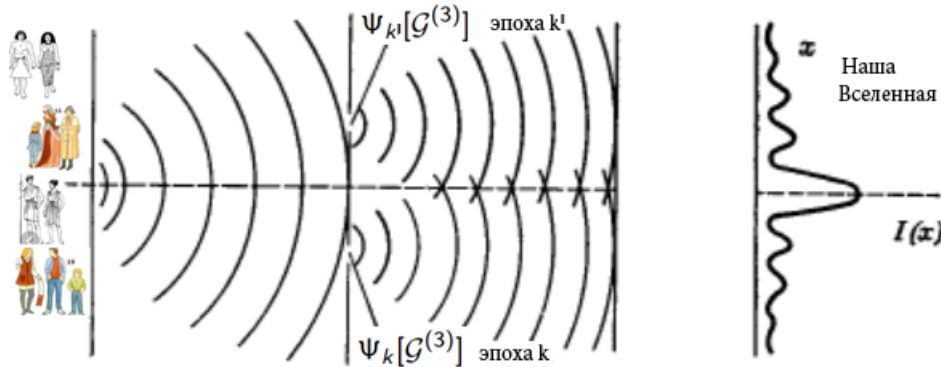


Рис. 2. Исторические эпохи

1.4. Интерференция исторических эпох порождает историческую последовательность

Эпохи формируют поколения людей – это волны $\Psi_k[G^{(3)}]$. Эпохи интерферируют (см. (1)). Получается историческая последовательность как смесь эпох = **Наша Вселенная**. Их может быть не одна, т. е. возможны параллельные вселенные (рис. 2).

1.5. Межвременные переходы

Переходы между различными эпохами возможны благодаря сцеплению (запутыванию) материи этих эпох [5]. При этом образуются кротовые норы, ведущие из одной эпохи в другую [6].

Квантовая машина времени есть локальное сцепление двух состояний Ω_k и $\Omega_{k'}$ (рис. 3).

1.6. Как осуществляется сцепление эпох

Как происходит локальное сцепление? *Вещество-призрак* в нашей Вселенной – это *теневое вещество Дойча*, т. е. оно состоит из частиц параллельной вселенной и в нашей Вселенной имеет нулевой тензор энергии-импульса. Но оно может иметь квантовую связь (сцепленность) с нашим веществом [8].

Сцепление, макроскопическое сцепливание, организуются между веществом-призраком и «нашим» веществом.

Такая машина времени является вероятностной – вместо визита к Пушкину можно попасть в Парк юрского периода.

2. Передача информации в Прошлое

Как пример макроскопического проявления эффектов квантовой механики можно назвать квантовую телепортацию – передачу квантовых состояний на рас-

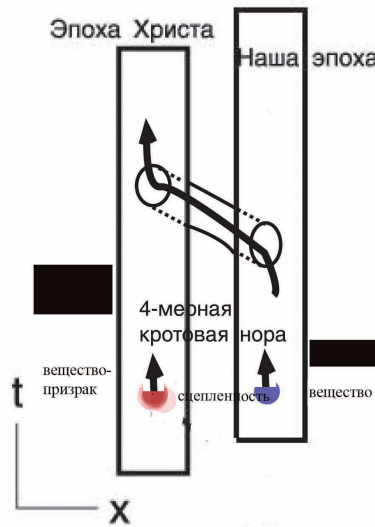


Рис. 3. Сцепление исторических эпох

стояние.

В 2009 г. Светличный² (Svetlichny) [1] предложил использовать протокол квантовой телепортации для реализации квантовой сети с обратными связями во времени для (вероятностного) моделирования временных петель (СТС). В частности, он продемонстрировал возможность телепортации квантового состояния в прошлое.

Рассмотрим этот механизм передачи сигналов в Прошлое.

2.1. Квантовая телепортация (передача) кубита

Изучим механизм квантовой телепортации кубитов в прошлое. Пусть Алиса обладает частицей 1, находящейся в **неизвестном** квантовом состоянии, описываемом кубитом

$$|\psi\rangle_1 = c_1|0\rangle_1 + c_2|1\rangle_1, \tag{2}$$

где индекс 1 помечает частицу 1. Алиса не может переслать Бобу свою частицу, у неё нет возможности переслать частицу 1 как физическую материальную вещь. Тогда остаётся только одно – сообщить Бобу информацию о квантовом состоянии частицы 1, т. е. передать состояние кубита (2).

Рассмотрим четырёхмерное гильбертово пространство \mathcal{H}^4 всех 2-кубитов, состоящее из тензоров вида

$$|x\rangle = \alpha_{00}|00\rangle + \alpha_{01}|01\rangle + \alpha_{10}|10\rangle + \alpha_{11}|11\rangle.$$

²George Svetlichny – американский физик. Получил степень доктора философии в Принстонском университете. Специалист в области квантовой физики, общей теории относительности и квантовой гравитации. В настоящее время полный профессор Pontificia Universidade Catylica do Rio de Janeiro, Бразилия.

Однако можно задать ортонормированный базис в \mathcal{H}^4 из четырёх сцепленных состояний Белла:

$$|\Phi^+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|00\rangle + |11\rangle], \quad |\Phi^-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|00\rangle - |11\rangle], \quad (3)$$

$$|\Psi^+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|01\rangle + |10\rangle], \quad |\Psi^-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|01\rangle - |10\rangle] \quad (4)$$

– базис Белла, и тогда любое 2-кубитовое чистое квантовое состояние представимо в виде

$$|x\rangle = \beta_{00}|\Phi^+\rangle + \beta_{01}|\Psi^+\rangle + \beta_{11}|\Psi^-\rangle + \beta_{11}|\Phi^-\rangle.$$

Шаг 1. Мы предполагаем, что Алиса и Боб имеют в распоряжении, соответственно, частицы 2 и 3, находящиеся в сцепленном³ (запутанном) состоянии. Для определённости скажем: это 2-кубит

$$|\Phi^+\rangle_{23} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[|0\rangle_2 |0\rangle_3 + |1\rangle_2 |1\rangle_3 \right], \quad (5)$$

где индексы 2, 3 помечают частицы 2 и 3 соответственно. Данный 2-кубит представлен заранее некоей третьей стороной, способной создавать сцепленные состояния.

Прошлая эпоха, Прошлое – это параллельная вселенная Эверетта, замороженная стационарная волна в суперпространстве Уилера [2,4]. Её частицы в нашей эпохе, в Настоящем, являются частицами-призраками [5], т. е. имеют нулевой тензор энергии-импульса.

Частицу 2 берём в Настоящем, частица 3 – суть частица-призрак из Прошлого. Их сцепление эквивалентно образованию 3-мерной кротовой норы между 3-пространствами Прошлого и Настоящего [6].

Шаг 2. Квантовое состояние системы из всех трёх частиц 1, 2 и 3 (рис. 4) имеет вид

$$|\psi\rangle_{123} = |\psi\rangle_1 \otimes |\Phi^+\rangle_{23}.$$

Шаг 3. На этом шаге Алиса может произвести измерение (белловских) состояний частиц 1 и 2, которые находятся в её распоряжении, т. е. применить к состоянию оператор проектирования:

$$|\Phi^+\rangle_{12} \langle \Phi^+|, \quad (6)$$

и получить такой результат:

$$|\Phi^+\rangle_{12} \langle \Phi^+| (|\psi\rangle_{123}) = |\Phi^+\rangle_{12} \otimes [c_1|0\rangle_3 + c_2|1\rangle_3].$$

Это означает, что сразу *после измерения* в силу квантовой корреляции частица 3, находящаяся у Боба, оказывается в состоянии

$$c_1|0\rangle_3 + c_2|1\rangle_3.$$

³Сцепленная пара часто называется ЭПР-парой.

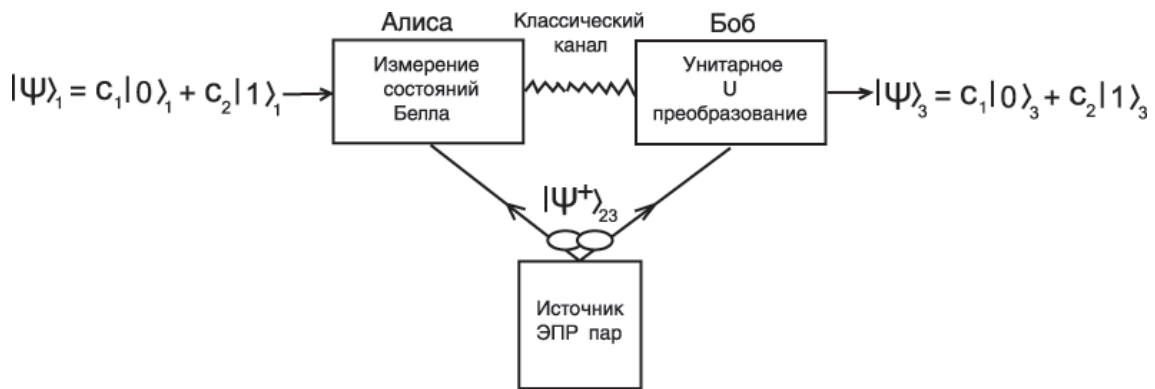


Рис. 4. Схема квантовой телепортации

Но это в точности то же состояние, что и у частицы 1.

Шаг 4. Алиса по классическому каналу связи (по e-mail) сообщает Бобу, какой оператор проектирования она применяла.

Шаг 5. Боб, узнав от Алисы об использованном операторе проектирования, применяет к своей частице 3 унитарное преобразование \hat{U} , а точнее, одно из четырех $\hat{I}, \hat{\sigma}_1, i\hat{\sigma}_2, \hat{\sigma}_3$, отвечающих одному из использованных операторов проектирования⁴. В данном случае это следующее преобразование $\hat{U} = \hat{\sigma}_1$:

$$\hat{U}[c_1|1\rangle_3 + c_2|0\rangle_3] = c_1|0\rangle_3 + c_2|1\rangle_3.$$

Совершение унитарного преобразования – это прогонка кубита через некоторый гейт, т. е. он подвергается некоторому (физического) воздействию. В результате частица 3 принимает исходное квантовое состояние частицы 1, что и хотела сделать Алиса. Телепортация завершена.

Удивительно то, что частица 3 из сцепленной пары 23 фактически «превращается» в частицу 1. При этом кубит Алисы – частица 1 – после измерения (6) теряет своё исходное состояние (2), так как сцепляется (перепутывается) с частицей 2. Это происходит в полном соответствии с теоремой о запрете клонирования квантового состояния.

Телепортация происходит мгновенно. В этом процессе квантовая информация перемещается от Алисы к Бобу.

2.2. Эффективный телеграф Светличного в Прошлое

Передача в Прошлое проявляется, если изначально сцепить (запутать) частицы 2 и 3 в форме

$$|\Phi^+\rangle_{23} = \frac{1}{\sqrt{2}} [|0\rangle_2|0\rangle_3 + |1\rangle_2|1\rangle_3]. \quad (7)$$

⁴ I – тождественный оператор, $\hat{\sigma}_1, \hat{\sigma}_2, \hat{\sigma}_3$ – матрицы Паули.

Тогда преобразование Боба \hat{U} будет тождественным, т. е. $\hat{U} = I$. В этом случае Бобу не нужно выполнять никаких преобразований для получения состояния Алисы $|\psi\rangle_1$. В некотором смысле Боб обладает неизвестным состоянием частицы 1 **даже до того, как Алиса осуществит телепортацию**, т. е. делает шаг 3 с оператором проектирования

$$|\Phi^+\rangle_{12} \langle\Phi^+|. \quad (8)$$

Следствие имеет место во времени до появления причины! Частица 3 в данном случае может рассматриваться как частица 1, **вернувшаяся назад, в прошлое**. Более того, независимо от того, что Алиса могла бы делать с частицей 2, сцепленная с ней частица 3 упорно сохраняет в прошлом по отношению ко времени манипуляций Алисы в будущем состояние частицы 1 (рис. 5).

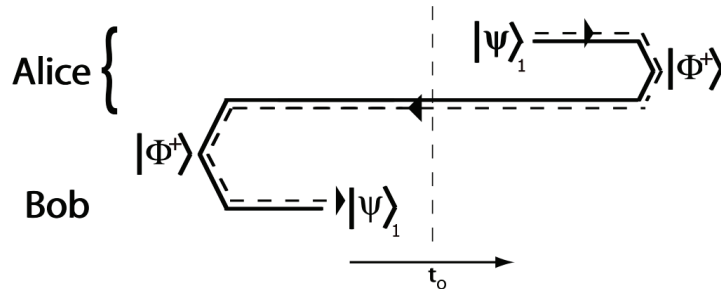


Рис. 5. Когда результат измерения телепортации совпадает с состоянием Белла сцепленной пары 23 в состоянии ввода, тогда частица 3 Боба должна находиться в состоянии $|\psi\rangle$ прежде, чем Алиса решила его телепортировать. Это порождает мысль о том, что кубит путешествует во времени с помощью измерения Белла и ЭПР-пары Белла. Пунктирная линия со стрелкой представляет временной поток во временной системе отсчёта кубита; от момента образования ЭПР-пары до измерения время кубита течёт против времени внешнего наблюдателя (t_0). Однако эта интерпретация зависит от результата измерения, поэтому следует говорить об «условном перемещении назад во времени» [7]

Бобу не нужно выполнять никаких преобразований для получения состояния Алисы $|\psi\rangle_1$. При этом то, каким было состояние частицы 3 до *передачи информации*, осуществлённой Алисой на шаге 3, узнать совершенно невозможно.

Поэтому можно заявить, что Боб обладал неизвестным состоянием частицы 1 **даже до того, как Алиса осуществила телепортацию**, т. е. сделала шаг 3.

Светличный пишет: «То, что мы имеем в случае проекции на Ψ_{00} , является эффективным путешествием во времени. После того как произошло измерение M , нет эмпирического способа опровергнуть утверждение о том, что кубит в точке A действительно переместился назад во времени в точку B , но это не является истинным путешествием во времени. Под истинным путешествием во времени я подразумеваю такое, отрицание которого может быть опровергнуто эмпирическими данными. Однако можно спросить, существуют ли в этом случае какие-либо предполагаемые эффекты и преимущества предполагаемого истинного путешествия во времени. Неожиданный ответ – да, но, очевидно, те, которые не могут привести к парадоксам путешествия во времени. В этих случаях путешествие во времени –

это интерпретация ситуации, которую в противном случае можно было бы проанализировать в обычных квантово-механических терминах, но такое прочтение концептуально облегчает понимание этого процесса, и поэтому я воспользуюсь этой метафорой. Таким образом, я буду использовать такие выражения, как "отправить назад во времени без кавычек, понимая, что действую в ограниченном контексте этой статьи. Я рассматриваю только системы с несколькими кубитами, поскольку расширение до более высоких измерений было бы простым» [1, р. 2].

Иначе говоря, *поскольку утверждения квантовой механики носят вероятностный характер, то известные парадоксы путешествия во времени исчезают*, если внимательно рассмотреть в деталях предложенный Светличным квантово-механический переход в прошлое.

Сделаем три важных замечания:

1. В своих измерениях (шаг 3, (6)) Алиса не получает никакой информации о телепортируемом состоянии: во время телепортации коэффициенты c_1 и c_2 остаются неизвестными. Иначе говоря, состояние частицы 1, которой она располагала, остаётся для Алисы неизвестным. Алиса всего лишь передала Бобу *само квантовое состояние* своей частицы 1. Более того, Боб, поскольку он не производил никаких измерений, также ничего не знает о новом состоянии своей частицы 3.

2. Квантовая машина времени Светличного передаёт в прошлое только информацию, и никоим образом не физический материальный объект.

3. Эксперименты на квантовом информационном процессоре ЯМР в жидком состоянии, проведённые Лафорестом, Баухом и Лафламме, согласуются с интерпретацией, что информация может рассматриваться как текущая назад во времени через сцепление (запутывание) [7].

Истинен для Светличного такой способ путешествия во времени, невозможность которого можно экспериментально или как-то иначе опровергнуть. Для своей машины времени он такого не видит и поэтому называет её эффективной.

2.3. Передача информации в Прошлое по типу азбуки Морзе

Пока мы показали, как в прошлое можно передать неизвестное квантовое состояние $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$. Однако это ещё не говорит о том, как слать конкретные сообщения [10]. Непосредственный механизм передачи сообщений по типу азбуки Морзе продемонстрировал Ральф [11].

Покажем как это делается, на примере передачи сообщения $|1\rangle_A$.

Пусть Алиса и Боб обладают парой

$$|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle_B|1\rangle_A + |1\rangle_B|0\rangle_A).$$

R-СТС задаётся сцепленным 2-кубитом, реализованным на двух частицах 1 и 2:

$$|\phi\rangle_{12} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle_1|0\rangle_2 + |1\rangle_1|1\rangle_2).$$

Формируем состояние

$$|\psi\rangle_{AB} \otimes |\phi\rangle_{12} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle_B|1\rangle_A + |1\rangle_B|0\rangle_A) \otimes \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle_1|0\rangle_2 + |1\rangle_1|1\rangle_2).$$

Применяем к этому состоянию гейт \widehat{CNOT}_{A1} по частицам А, 1:

$$\widehat{CNOT} : |xy\rangle \rightarrow |x(x+y)\rangle.$$

Получаем

$$\begin{aligned} & \widehat{CNOT}_{A1}(|\psi\rangle_{AB} \otimes |\phi\rangle_{12}) = \\ & = \frac{1}{2}|0\rangle_B|1\rangle_A \otimes (|1\rangle_1|0\rangle_2 + |0\rangle_1|1\rangle_2) + \frac{1}{2}|1\rangle_B|0\rangle_A \otimes (|0\rangle_1|0\rangle_2 + |1\rangle_1|1\rangle_2). \end{aligned}$$

Пропустим это состояние через гейт \widehat{SWAP}_{A2} :

$$\begin{aligned} & \widehat{SWAP}|00\rangle = |00\rangle, \quad \widehat{SWAP}|01\rangle = |10\rangle, \quad \widehat{SWAP}|10\rangle = |01\rangle, \quad \widehat{SWAP}|11\rangle = |11\rangle, \\ & \widehat{SWAP}_{A2}\{\widehat{CNOT}_{A1}(|\psi\rangle_{AB} \otimes |\phi\rangle_{12})\} = \\ & = \frac{1}{2}|0\rangle_B|0\rangle_A \otimes |1\rangle_1|1\rangle_2 + \frac{1}{2}|0\rangle_B|1\rangle_A \otimes |0\rangle_1|1\rangle_2 + \frac{1}{2}|1\rangle_B|0\rangle_A \otimes |0\rangle_1|0\rangle_2 + \frac{1}{2}|1\rangle_B|1\rangle_A \otimes |1\rangle_1|0\rangle_2. \end{aligned}$$

Алиса проецирует часть этого тензора, относящуюся к частицам А, 1, на $|\phi\rangle_{A1}$, т. е. применяет оператор

$$|\phi\rangle_{A1} \langle \phi|.$$

Получается $|1\rangle_B|0\rangle_2$. Иначе говоря, Боб получил сигнал 1.

Аналогично передаётся в прошлое сигнал 0. Имея возможность передавать 0 и 1, мы можем предавать любое сообщение, закодированное в алфавите $\{0, 1\}$. Иначе говоря, можно наладить передачу телеграфных сообщений в Прошлом.

3. Передачи информации из Прошлого в Настоящее

Сообщение – это совокупность знаков, или, иначе, букв x из некоторого алфавита \mathcal{X} . Это *код*, с помощью которого представлена *информация*. Передача сообщения из одной точки пространства-времени в другую осуществляется либо с помощью материального носителя (вещи), либо посредством некоторого физического процесса. Физический процесс, несущий сообщение, осуществляющий передачу сообщения, называется *сигналом* [12, с. 7].

3.1. Классический канал связи

Для передачи сообщения (письма, вещи, кода) из Прошлого в Настоящее естественно воспользоваться устройством нашей Реальности в форме исторической последовательности, получаемой при интерференции исторических эпох [2], когда вещи из прошлого так или иначе доходят до нас. Для наших целей нужно, чтобы путешественник в прошлое помещал своё письмо в определённое место, в известный ему и нам «почтовый ящик».

Вещь, которую мы видим, ощущаем, передана нам из прошлого посредством времени. По Козыреву время – это физический процесс. Следовательно, мы имеем *сигналы из Прошлого*. И можно попытаться применить для описания передачи сигналов из Прошлого теоремы *теории сигналов*.

Вещь из прошлого достаётся нам одряхлевшей, с повреждениями, потускневшей, разрушающейся. Но ведь в то время, когда она была создана, она была новенькой, совершенной и яркой. Почему вещь доходит до нас состарившейся? Почему в музеях мы видим древние вещи?

Вещь – это материализация информации – числового кода, – посредством которого она была изготовлена и может быть изготовлена. По коду её можно напечатать на 3D-принтере. Следовательно, вещь как информация, как числовой код, **посылается** нам как код из Прошлого *с искажениями, с ошибками*.

В пространстве-времени жизнь вещи представлена как 4-мерное тело W , ограниченное двумя 3-мерными телами V_0 и V_1 на двух пространственно-подобных гиперплоскостях S_0 и S_1 , первая из которых отвечает моменту времени t_0 , а вторая – t_1 , $t_0 < t_1$.

Посмотрим на время как на канал передачи информации, который посылает, передаёт код вещи V_0 из прошлого t_0 в будущее t_1 , где принятый код, раскодируется органами чувств историка как вещь V_1 . Данный канал связывает одну историческую эпоху, относимую к прошлому, с другой, относимой к настоящему.

Бордизм между V_0 и V_1 – это пространственно-временная 4-мерная область W , край которой состоит из несвязной суммы 3-мерных областей V_0 и V_1 . Геометрия области W описывается с помощью уравнений Эйнштейна с тензором энергии-импульса T_{ik} . Этот тензор характеризует всплески энергии, перемещения масс и конфигурации различных физических полей во временном отрезке $[t_0, t_1]$. Всё это рассматриваем как всевозможные помехи (шумы), мешающие передаче кода вещи по каналу связи, именуемом временем.

Напомним, что канал связи – это совокупность технических средств, с помощью которых осуществляется передача сообщений. *В нашем случае канал связи – это, как было сказано выше, устройство нашей Реальности в форме исторической последовательности, получаемой при интерференции исторических эпох, в том числе и прошлых.*

Любой канал связи обладает такой характеристикой, как *пропускная способность* C . Это максимальное количество информации, которое может быть передано по каналу связи в единицу времени [12, с. 27]. Размерность $[C] = \text{бит/сек}$.

По теории времени Козырева [13, с. 292], причина формирует следствие не сразу, а через длительность δt , и их разделяет расстояние δx . Они задают универсальную константу

$$c_2 = \frac{\delta x}{\delta t},$$

характеризующую скорость превращения причины в следствие.

Время передаёт пространственные вещи из одной исторической эпохи в другую; вещи для передачи кодируем – это некоторое количество битов. Как их найти? Поскольку вещи мы характеризуем их типичным линейным размером в пространстве, то предполагаем, что есть фундаментальная связь между линейным размером вещи и сопоставляемым ей объёмом битов. Иначе говоря, постулируем формулу

$$1_{км} = k_0 \cdot 1_{бит}, \quad k_0 = const > 0.$$

В таком случае очевидно, что $C = c_2/k_0$. Козырев оценивал значение величины c_2 как 700 км/с [13, с. 303].

Источником A передаваемых сообщений, информации, по рассматриваемому каналу связи является конкретная историческая эпоха, а сообщением – вещь a , находящаяся в данной эпохе. Мы эту вещь видели в прошлом, видим её и в настоящем, до нас доходит свет от неё.

Информация $i(a)$, соответствующая сообщению a , передаётся источником A с вероятностью⁵ $P(a)$.

Согласно Шеннону [12, с. 71],

$$i(a) = -\log P(a) = \log \frac{1}{P(a)},$$

а сам источник характеризуется *энтропией* [12, с. 72], определяемой как математическое ожидание:

$$H(A) = \mathbf{M} \left(\frac{1}{P(a)} \right).$$

Считая, что передача сообщений из прошлой эпохи в настоящую идут с постоянной скоростью, с затратой времени в среднем T на каждое сообщение, определяем *производительность источника A* как суммарную энтропию за единицу времени [12, с. 75]:

$$H'(A) = \frac{1}{T} H(A) \text{ (бит/сек)}.$$

Производительность – это скорость передачи сообщений. Мы знаем только одну фундаментальную физическую величину, которая характеризует скорость и «вморожена» в структуру пространства-времени – это скорость света c . Наш канал связи – время. Поэтому естественно принять, что в нашем исследовании

$$H'(A) = c/k_0.$$

По доказанной Шенноном теореме [12, с. 112], *если производительность источника меньше пропускной способности канала связи, т. е. $H'(A) < C$, то информация может быть передана со сколь угодно малой ошибкой*. Иначе говоря, историк увидит вещь новенькой, несостарившейся. Но если $H'(A) > C$, то передача кода без ошибок невозможна.

В нашем случае $H'(A) = c/k_0 > c_2/k_0 = C$.

Поэтому код вещи a передаётся из прошлого в настоящее с неконтролируемыми ошибками. По нему трудно воссоздать вещь a в настоящем такой, какой она была в прошлом. Вещь из прошлого доходит до нас потрескавшейся, потускневшей, старой, разрушающейся; сохранность письма зависит от материала, из которого оно произведено.

Время как коммуникационный канал связывает одну историческую эпоху, относимую к прошлому, с другой, относимой к настоящему. В силу сказанного при

⁵ Не каждое сообщение может быть передано с абсолютной достоверностью, и это определяет многовариантность Прошлого для живущих в Настоящем, определяет неопределённость восстановления картины Прошлого [2].

раскопках мы с неизбежностью обнаруживаем вещи прошлых эпох постаревшими. С вещами всё понятно, а куда исчезают люди прошлого при раскопках? Очевидно, их тела – материальные носители сознания – при передаче их кода по данному каналу разрушаются полностью, т. е. их код забивается шумами.

Вопрос, что происходит с сознанием, которым были наделены исчезнувшие в канале связи (во времени) тела людей? Сознание человека, его личность – это цифровой код, записанный с помощью димеров, из которых состоят микротрубочки клеток организма. Как показано в [14, 15] с использованием квантовой механики, цифровой код человека сохраняется после смерти человека. Неясно только, что или кто становится его носителем и материален ли этот носитель.

3.2. Квантовый канал связи

Упоминание квантовой механики заставляет задуматься о возможных квантовых поправках к сказанному о передаче сообщений из Прошлого в Настоящее.

Если обратиться к квантовой теории информации [16], то первое, о чём она говорит, так это о кодировании с помощью векторов состояния S_x в гильбертовом пространстве \mathcal{H} .

Важное отличие от классики состоит в том, что квантовая информация содержится в неизвестных состояниях. Впрочем, с этим мы уже имели дело при рассмотрении передачи сообщений в Прошлом. Тем не менее механизм Ральфа даёт надежду на воспринимаемую передачу сигналов.

Важное сходство с классикой состоит в том, что квантовый аналог теоремы Шеннона имеет ту же структуру и говорит также о том, что в случае если $H'(A) > C$, то передача кода без ошибок невозможна. Имеется формула для вычисления пропускной способности C для квантового канала связи. Думается, с учётом квантовой корреляции во времени не исключено, что $H'(A) < C$. Следовательно, по квантовому каналу связи передача сообщений из Прошлого в Настоящее может быть осуществлена с контролируемой точностью.

4. Заключение

Мы представили возможные способы передачи сообщений между людьми, являющимися путешественниками во времени. В каждом из направлений передачи сообщений есть неясные места. О передаче сообщений в прошлое говорил ещё Светличный (точно ли в прошлое уходит сигнал? – см. [3]). А в случае передачи сигналов в настоящее у нас нет строго доказанного аналога теоремы Шеннона применительно к рассматриваемому специфическому каналу связи, называемому временем. Однако ничего иного пока нет – всё на уровне интуиции и идей, и с многим предстоит ещё серьёзно разбираться.

Литература

1. Svetlichny G. Effective Quantum Time Travel. URL: <https://arxiv.org/pdf/0902.4898.pdf> (дата обращения: 01.07.2024).

2. Гуц А.К. Время. Машина времени. Параллельные вселенные. Изд. 4, испр. и суц. доп. М.: URSS. 2019.
3. Гуц А.К. Квантовая машина времени // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2019. № 3. С. 20–44.
4. Уилер Дж. Предвидение Эйнштейна. М.: Мир, 1970.
5. Guts A.K. Ghost Particles, Entanglement of Historical Epochs and Time Machine. 2022. URL: <https://arxiv.org/pdf/2302.10173.pdf> (дата обращения: 01.07.2024).
6. Maldacena J., Susskind L. Cool horizons for entangled black holes. URL: <https://arxiv.org/pdf/1306.0533.pdf> (дата обращения: 01.07.2024).
7. Laforest M., Baugh J., Laflamme R. Time-reversal formalism applied to maximal bipartite entanglement: Theoretical and experimental exploration // Physical Review A. 2006. Vol. 73. Art. 032323.
8. Гуц А.К. Частицы-призраки, сцепленность исторических эпох и машина времени // Математические структуры и моделирование. 2020. № 3 (55). С. 12–21.
9. Juan Yin, Yuan Cao and others. Satellite-based entanglement distribution over 1200 kilometers // Science. 2017. Vol. 356, Iss. 6343. P. 1140–1144.
10. Ghosh S., Adhikary A., Goutam P. Quantum Signaling to the Past Using P-CTCS. URL: <https://arxiv.org/pdf/1708.03521.pdf> (дата обращения: 01.07.2024).
11. Ralph T. Problems with modelling closed timelike curves as post-selected teleportation. URL: <https://arxiv.org/pdf/1107.4675v1> (дата обращения: 01.07.2024).
12. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Назаров М.В., Финк Л.М. Теория передачи сигналов. М.: Связь, 1980.
13. Козырев Н.А. Избранные труды. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991.
14. Гуц А.К. Основы квантовой кибернетики. Изд. 2, испр. и доп. М.: УРСС, 2016. 216 с.
15. Гуц А.К. КиберГород и КиберЛюди // Визуальные образы современной культуры. Человек в современном городе: облик, образ, образование: сб. науч. ст. по материалам V Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Омск, 17–18 мая 2016 г.). Омск: изд-во Ом. гос. ун-та, 2016. С. 11–23.
16. Холево А.С. Введение в квантовую теорию информации. М.: МЦНМО, 2002.

TELECOMMUNICATIONS BETWEEN PAST AND PRESENT HISTORICAL EPOCHES

A.K. Guts

Dr.Sc. (Phys.-Math.), Professor, e-mail: aguts@mail.ru

Sochi State University, Sochi, Russia

Abstract. The theory of absolute space-time, known as general relativity, postulates the equal existence of the past, present, and future. This is the basis for the reality of constructing a time machine, which allows you to move bodies from the present to the past and back. The article describes the methods to transmit messages between a person who has moved into the past and people in the present.

Keywords: time machine, message transmission, information connection between past and present.

Дата поступления в редакцию: 10.07.2024