

ПУТЕШЕСТВИЯ ВО ВРЕМЕНИ: НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА ИЛИ НАУКА?

Шаров Константин Сергеевич,

кандидат философских наук,

старший преподаватель кафедры философии естественных факультетов

Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,

Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1

const.sharov@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрены этические, онтологические и культурологические импликации путешествий во времени. Проанализированы парадоксы подобных перемещений. Проанализирована физическая и философская возможность создания машины времени. Показано, что создание машины времени, если будет осуществлено на практике, повлечет за собой переосмысление большинства этических норм.

Теория относительности и квантовая теория оставляют концептуальную возможность наличия различных способов передачи информации и физических объектов в прошлое. В данной статье проведено философское (этическое и онтологическое) и культурологическое осмысление перспектив путешествий во времени, а также сделана попытка проанализировать парадоксы, с которыми человечество неминуемо столкнется при таких путешествиях.

В 1949 г. великий математик Курт Гёдель построил первую математическую модель Вселенной, в которой путешествие в прошлое, по крайней мере в теории, представляется возможным. В рамках общей теории относительности Эйнштейна Гёдель нашел точное космологическое решение уравнений поля Эйнштейна, которое содержит замкнутые времениподобные кривые, т. е. кривые в пространстве-времени, которые, несмотря на то что они замкнуты, представляют собой возможные траектории тел. Объект, движущийся по такой траектории, вернулся бы в свое собственное прошлое к тому самому моменту, в который он начал свое путешествие.

Сделан вывод о том, что теоретически путешествия во времени допустимы. Человечество пытается смоделировать ситуации, с которыми оно столкнется, если когда-либо машина времени будет построена, и разрешить потенциальные парадоксы перемещений во времени.

Ключевые слова: время, путешествия во времени, общая теория относительности, Гёдель, Эйнштейн, Хокинг, философия времени, машина времени, каузальность, каузальные петли, причинно-следственные петли.

Библиографическое описание для цитирования:

Шаров К.С. Путешествия во времени: научная фантастика или наука? // Идеи и идеалы. – 2018. – № 2, т. 1. – С. 164–181. – doi: 10.17212/2075-0862-2018-2.1-164-181.

«Тихий из будущего года ругался как сапожник, потому что Тихий из среды, который в напрасных поисках шоколада залез под кровать, укусил Тихого-председателя за ногу, когда тот наступил ему на палец».

*Станислав Лем. Звёздные дневники Ийона Тихого.
Путешествие седьмое*

«Машина времени есть у каждого из нас: то, что переносит в прошлое, – воспоминания; то, что уносит в будущее, – мечта».

Г. Уэллс. Машина времени

Путешествия во времени – что это? Плод фантазии писателей? Неясные видения пациентов клиник для душевнобольных? Или реальная возможность, свидетельства в пользу которой дает наука?

Движение во времени является для нас, возможно, самым знакомым из событий – с каждой секундой мы становимся старше, клетки нашего организма появляются и умирают, а наши воспоминания и личный опыт аккумулируются. Но может ли существовать такая вещь, как *путешествие* во времени? Можем ли мы посетить другие времена: в отдаленном прошлом или будущем? А если бы мы всё-таки смогли перенестись в другое время, смогли бы мы возвратиться в то время, которое мы покинули, и во вселенную, в которой мы живем?

И теория относительности, и квантовая теория допускают концептуальную возможность наличия различных способов передачи информации и физических объектов в прошлое. В данной статье предлагаю остановиться на философском (этическом и онтологическом) и культурологическом осмыслении перспектив путешествий во времени и попытаться проанализировать парадоксы, с которыми человечество неминуемо столкнется при таких путешествиях.

Говорят, что время «течет» из прошлого в настоящее подобно реке. В Античности Гераклит утверждал, что в одну реку нельзя войти дважды. Но наше внутреннее «я» противится этому. Мы мечтаем о том, чтобы можно было входить в одну реку много раз, отправляться в наше прошлое и даже менять его. Кому-то это дало бы возможность исправить ошибки и изменить настоящее к лучшему. Кто-то приблизился бы к постиже-

нию тайн мироздания. А некоторые могли бы построить на этом сверх-прибыльный бизнес наподобие платных прогулок с динозаврами в настоящем Юрском периоде, а не сконструированном Парке Юрского периода.

До появления общей теории относительности (ОТО) и точного решения эйнштейновских уравнений Куртом Гёделем эти мечты оставались уделом фантастов и сумасшедших. Но в рамках данного решения ОТО оказывается, что путешествия во времени не плод воспаленного сознания, а внутренне непротиворечивая, логически обоснованная научная гипотеза, открывающая новые горизонты познания Вселенной. Стоит заметить, что решение Гёделя – одно из немногих именно *точное* математическое решение уравнений Эйнштейна, а не приближённое, полученное с помощью компьютера.

В 1949 г. великий математик, друг Эйнштейна Гёдель построил первые математические модели вселенной, в которой путешествие в прошлое, по крайней мере в теории, представляется возможным. В рамках ОТО Гёдель получил точное космологическое решение уравнений поля Эйнштейна, которое содержит замкнутые времениподобные кривые, т. е. кривые в пространстве-времени, которые, несмотря на то что они замкнуты, представляют собой возможные траектории тел. Объект, двигающийся по такой траектории, отправился бы назад в свое собственное прошлое к тому самому моменту, в который он «начал» свое путешествие. В более широком смысле Гёдель показал, что во вселенной для любых двух пунктов A и B на траектории тела через пространство-время (его мировой линии), таких что A во времени предшествует B , существует хотя бы одна времениподобная кривая, связывающаяся A и B , на котором B предшествует во времени A !

Это означает, что, по крайней мере в теории, можно построить машину времени и перенестись в любой момент прошлого, а потом вернуться в свое настоящее.

Интересно, что в решении уравнений ОТО Гёделя существует выбранное движение – вращательное. Это, по сути, отрицание принципа Эрнста Маха, согласно которому движение объекта определяется не пространством, а телами, занимающими это пространство (иначе говоря, локальные физические законы определяются глобальной структурой Вселенной) [5]. Как раз принцип Маха и сподвиг Эйнштейна на его знаменитую идею о том, что именно материя в пространстве создает кривизну пространства-времени. Гёделевское же решение утверждает, что глобально Вселенная гомогенна (что, впрочем, не исключает локальной негомогенности) и вращается, что никак не влияет на локальные физические законы и локальное распределение вещества во Вселенной. Таким образом, частное решение уравнений ОТО привело к отрицанию принципа, который повлиял на появление самой ОТО!

Думаю, здесь нет противоречия, и более того – нет повода сомневаться в основных идеях ОТО. Принцип Маха – всего лишь гипотеза, к тому же не сформулированная в абстрактной математической форме и ни в коей мере не претендующая на то, чтобы быть фундаментальным законом природы. Принцип относительности Эйнштейна фундаментален в том смысле, что он определяет наиболее общие космологические положения, по отношению к которым многие другие допущения и гипотезы носят вспомогательный или вторичный характер (за исключением иных фундаментальных законов природы).

Другой важный аспект гёделевской вселенной – время. Гёделевское решение времениориентированно, но оно удивительно тем, что в гёделевской вселенной нет глобального понятия объективного времени. Там существуют замкнутые времениподобные кривые, т. е. возможные траектории тел, которые всегда движутся во времени «вперед», но взаимно пересекаются.

Для того чтобы понять всю парадоксальность структуры вселенной Гёделя, давайте вначале вспомним, какова общая структура вселенной Эйнштейна–Гильберта, подразумеваемая в ОТО как некая отправная точка (наша вселенная – безусловно гильбертова, но вот гёделева ли она – еще вопрос).

С точки зрения специальной теории относительности Эйнштейна (СТО) в пространстве Минковского с лоренцевой метрикой есть четко определенное понятие светового конуса. Мы можем разделить световой конус на две половины, одна из которых обращена в будущее, а другая – в прошлое. С этой условной структурой мы можем соотнести два времениподобных связанных друг с другом пункта A и B , при этом A будет находиться в прошлом по отношению к B , если B находится в световом конусе будущего, построенном в A . Это абсолютно однозначно определяет отношение между прошлым и будущим для времениподобных связанных точек в пространстве-времени Минковского.

В искривленном пространстве-времени в ОТО (т. е. в четырехмерном римановом пространстве с нелоренцевой метрикой в общем случае) понятие светового конуса как таковое исчезает. Вместо него в касательном подпространстве с каждой точкой пространства-времени мы ассоциируем световой конус, который изоморфен пространству Минковского (т. е. для каждого светового конуса мы пренебрегаем кривизной пространства-времени в силу локальности). И мы можем отнести одну половину световых конусов к будущему, а другую – к прошлому.

Если в общем римановом пространстве мы можем сделать *непрерывный выбор* между прошлым и будущим, то у нас будет точное понятие прошлого и будущего, по крайней мере для времениподобных векторов. Что же та-

кое *непрерывный выбор* в нашем случае? Пространство-время будем называть времениориентированным, если мы можем разделить все времениподобные и нулевые векторы в нем на два класса «+» и «-» таким способом, что выполняются два условия:

- а) если некоторый ζ -вектор – это +вектор, тогда $-\zeta$ – это -вектор,
- б) если последовательность векторов одного знака сходится к вектору, отличному от нуля, то у этого вектора будет тот же знак.

Возьмем некоторую кривую ξ . Мы назовем ее времениподобной, если в *любой* ее точке касательный вектор к ξ – это +вектор. Это положение дает искривленному пространству-времени направление движения некоторого тела или частицы во времени.

В пространстве Минковского возможно взять любые две времениподобные связанные точки и пометить одну как прошлое, а вторую – как будущее. В римановом пространстве (с наиболее общей нелоренцевой метрикой) это в общем случае невозможно, даже если пространство времениориентированно. Естественно попытаться дать некоторое обобщение, согласно которому событие A находится в прошлом по отношению к событию B , если в B можно попасть из A хотя бы по одной времениподобной кривой.

Проблема гёделевского решения состоит в том, что мы не только можем попасть из A в B , но и из B в A , поскольку существует хотя бы одна времениподобная кривая, соединяющая A и B и отличающаяся от выделенной кривой, т. е. существует времениподобная *петля*. На самом деле ситуация еще более запутана: в гёделевском решении может существовать не одна дополнительная времениподобная кривая, а множество таких кривых. Фактически это постулирует наличие в пространстве-времени между двумя точками множества кривых и петель, используя которые можно двигаться в прошлое и будущее, не превосходя скорость света и с конечными затратами энергии, и *разными путями!*

Что касается глобальной временной координаты, мы можем нумеровать действительными числами все времениподобные кривые в пространстве-времени, при этом номер будет увеличиваться с каждой новой времениподобной кривой (нумеровать натуральными числами кривые бессмысленно, поскольку множество времениподобных кривых явно континуально¹). Это наиболее естественное понятие времени, которое мы вообще имеем в нашем мире, хотя редко об этом задумываемся!

Например, в пространстве Минковского проецирование на ось X_0 определяет глобальную координату тела/частицы по времени. Ясно, что существование замкнутых времениподобных кривых, обнаруженных Гёде-

¹ Кстати, думаю, что именно этот факт придает времени характер континуальности, как интуитивно полагаем мы в современности, а не дискретности, как думал Зенон Элеец.

лем, устраняет существование объективного глобального времени в гёделевской вселенной, поскольку если $\xi(0) = \xi(1)$, то значение времени в (1) больше, чем в (0), что невозможно, поскольку они представляют собой одну и ту же точку на псевдоримановом многообразии.

Гёдель делает вывод, который, как он сам замечает, находится в соответствии со взглядами Парменида, Канта и современных идеалистов, что во вселенной в глобальном смысле и в его вселенной в частности не может быть такой вещи, как объективный промежуток времени, и что время (или, если говорить более широко, изменение мира) – это результат нашего способа восприятия [4].

Рассмотрим наблюдателя первоначально в пункте A (с временной координатой t , которую показывают его собственные часы). В пункте B (с временной координатой t') наблюдатель «садится в машину времени» и едет назад в пункт A , что занимает время t'' . В пункте A его часы покажут, что прошло время $t' - t + t'' > 0$. Но идентичные часы, оставленные в A , показали бы, что $t = 0$, т. е. никакого «объективного» промежутка времени вообще не было! Как тут не вспомнить Зенона Элейского с его апориями (например, «Летающая стрела», «Ахиллес и черепаха»), показывающими, что время и течет, и стоит на месте? В этом смысле Зенон – бесспорный предшественник Гёделя.

Гёдель отмечает, что в его вселенной ситуация неопределенности времени типична: для каждого возможного определения «объективного» времени можно путешествовать в области, которые являются прошедшим в контексте этого определения. «Это... показывает, что принять понятие объективного промежутка времени потеряло бы всякий смысл в этих мирах. Поскольку, в каком бы смысле ни предположить, что время течет, всегда будут существовать наблюдатели, для которых не существует таких отрезков времени... Но если наш внутренний опыт, что время течет, может существовать без объективного промежутка времени, не существует никакой причины, почему можно допускать наличие объективного времени вообще» [Там же, с. 227].

Самый главный вопрос: может ли наша Вселенная, в которой мы живем, хотя бы в некоторых местах быть гёделевской? Ответ на него даст нам понимание того, сможем ли мы осуществить путешествия во времени *на практике*. Остановимся вкратце на каждом пункте.

Гомогенность. С достаточной степенью точности экспериментально установлено, что наша Вселенная негомогенна в глобальном масштабе, и основная масса в ней сосредоточена в очень небольшом занимаемом пространстве: 0,01 % объема Вселенной содержит 99,99 % ее массы. Однако если локально рассмотреть удаленную от центра космическую пыль на окраинах Млечного Пути (регион нашей Солнечной системы хорошо вписывается в

такое географическое указание) или области вблизи центра галактики (черная дыра), то мы можем констатировать, что гёделевское решение относительно гомогенности материи и энергии-импульса будет как нельзя лучше описывать данные области нашей Вселенной.

Симметрия. Накопленный к настоящему моменту экспериментальный багаж не дает точного ответа на вопрос о симметрии Вселенной. Собранные данные противоречивы, поэтому предположить, что наша Вселенная – цилиндр, ничто не запрещает. Более того, теория анизотропного пространства Финслера, в рамках которой утверждается, что наша Вселенная имеет форму тонкого диска, в точности соответствует цилиндрической симметрии в решении Гёделя, просто аппликата в таком случае много меньше радиуса. Цилиндрическая симметрия явно противоречит сферической (классическая модель нашей Вселенной), однако повторим: *бесспорных* свидетельств в пользу сферической формы нет. Более того, некоторые данные о тонкой структуре реликтового излучения и о распределении квазаров говорят в пользу цилиндрической симметрии и, вероятно, могут служить потенциальным опровержением сферической симметрии [6, с. 476–481; 8].

Отрицательная космологическая постоянная. Это до сих пор наиболее «темная» часть уравнений Эйнштейна. Трактовка самой космологической постоянной, ее смысл и значение для вселенной остаются до сих пор полем баталий физиков, математиков и астрономов и *terra incognita* в науке. Ее положительное значение означает отрицательное давление вакуума и конечную достижимую энтропию. Отрицательное значение говорит об обратном. Свидетельств против значений космологической постоянной, получаемых в решении Гёделя, нет.

В гёделевской вселенной отсутствует эффект Доплера – в этом смысле его модель статична. В нашей Вселенной в настоящее время наблюдается эффект красного смещения. Что будет в дальнейшем, никто не знает. Например, по одной из космологических теорий наша Вселенная пульсирует, и за красным смещением придет фиолетовое [9]. Астрономы, могущие похвастаться историей наблюдения Вселенной соответствующими приборами в течение полусотни лет, склонны распространять свои выводы на весь возраст жизни Вселенной, а это, думается, большая ошибка.

Вращение вселенной. Мы убедились, что в гёделевской вращающейся вселенной и космологическая константа, и плотность материи пропорциональны квадрату угловой скорости ее вращения. Некоторые физики, включая Стивена Хокинга, утверждают, что наша Вселенная не вращается [1, с. 168–170]. Они приводят в пользу своей версии соображение, что не наблюдается никаких вселенских неинерциальных сил: центробежной и Кориолиса. Однако сила Кориолиса замеряется на Земле, и в случае ма-

лых величин гёделевской силы Кориолиса (если скорость вращения Вселенной мала по сравнению со скоростью вращения Земли вокруг своей оси) она попросту не может быть измерена на фоне *земной* силы Кориолиса, возникающей вследствие вращения Земли. Центробежная сила пропорциональна квадрату линейной скорости тела, и опять-таки при невысоких скоростях вращения вселенной она исчезающе мала для объектов мезомира, которыми только и можно надеяться ее измерить. Она может «затеряться» на фоне измерений скорости вращения Солнца вокруг центра нашей галактики.

Какими еще способами установить отсутствие вращения Вселенной, за исключением неинерциальных сил, если мы не наблюдаем Вселенную со стороны, я, при всём богатстве своей фантазии, не знаю. Но наблюдать со стороны *всю* Вселенную *целиком* (а не просто отдельные галактики или квазары), подобно Господу Богу, мы не можем, и поэтому говорить о доказанном отсутствии вращательного движения тоже не вполне разумно.

Итак, наша Вселенная в локальных областях пространства и в локальные моменты времени вполне может представлять собой вселенную Гёделя. Поэтому остается ненулевая вероятность создания машины времени в реальной жизни!

Гёдель сам поднимает проблему того, похожа ли его вселенная на нашу реальную Вселенную. Он указывает, что в то время как наша Вселенная экспериментально отличается по ряду признаков от его модели, могут существовать модели, содержащие замкнутые времениподобные кривые, которые были бы экспериментально неотличимы от нашей Вселенной (позже это допущение Гёделя было подтверждено). В этом случае *возможно*, что и в нашей Вселенной объективное время – не более чем иллюзия. В любом случае, продолжает Гёдель, «...идея простой совместимости с законами природы в мирах, в которых нет никакого выделенного абсолютного времени и в которых поэтому никакой объективный промежуток времени не может существовать, проливает некоторый свет на значение времени в мирах, в которых время может быть определено абсолютно».

Поскольку, если утверждать, что это абсолютное время “течет”, то нужно признать как следствие, что существование объективных промежутков времени (т. е. действительно ли время существует в обычном значении слова) зависит от конкретного способа распределения материи и ее движения в мире. Это не является прямым противоречием; и тем не менее философская точка зрения, приводящая к таким последствиям, вряд ли будет удовлетворительной» [3, с. 382].

Таким образом, Гёдель, отрицая материализм (он считает его неудовлетворительным), всё-таки настаивает на том, что время и в нашем мире не существует в прямом смысле этого слова.

Так не прав ли был тогда блаженный Августин, когда писал, что для Бога времени нет? В августиновском понимании вся история мира и человечества, от сотворения мира до апокалиптических времен, предстает перед Богом одновременно, в статическом виде. Потому-то в Писаниях, как считал Августин, и сказано: «У Бога тысяча лет, как один день, и один день, как тысяча лет» (2 Пет. 3: 8). Нам трудно понять и принять такую точку зрения, однако именно такой мир Гёдель описывает как факт, доказанный математикой ОТО. Существование подобного мира – уже не просто предположение Августина, а истина, подтвержденная ОТО!

Даже если допустить, что решение Гёделя описывает *не нашу* Вселенную, оно говорит о том, что существует вселенная, в которой время никуда не «течет» и не похоже ни на какую реку, как это полагали древнегреческие космоцентристы. Сам Гёдель допускал, что такой вселенной может быть трансцендентный для нас божественный мир [4, с. 18].

Для нашего же мира наличие решения Гёделя и потенциальная возможность создания машины времени вызывает не только эйфорию от ощущения волшебства и всемогущества при путешествиях в прошлое, но и серьезные парадоксы.

Что мы увидим в прошлом, даже если машину времени удастся построить? И как это повлияет на наше настоящее? Сможем ли мы вернуться именно в то самое настоящее, откуда мы стартовали, или потом придется бродить в поисках своей вселенной?

Первая проблема – встреча с самими собой в прошлом, или экзистенциальное удвоение (мультиплицирование). Будем ли мы разными личностями при встрече, или произойдет раздвоение (умножение) личности? Адресую читателей к «Седьмому путешествию» из «Звёздных дневников Ийона Тихого» Станислава Лема, где рассказчик «размножился», прихватывая *себя* из других дней. Герой получал тумаков от *себя* из других дней недели, а в конце Тихих собралось столько, что они с трудом распределились в свои моменты времени, из которых они прибыли. В фантастическом рассказе Лема каждый Тихий обладал своей собственной, независимой от других личностью. Как ситуация может обстоять в действительности – неизвестно, поскольку у нас нет никаких экспериментальных данных на сей счет.

Вторая проблема – «эффект бабочки»: как изменение нами прошлого повлияет на наше настоящее и будущее. Этой проблеме посвящено, думаю, больше всего фантастической литературы о путешествиях во времени. Здесь можно вспомнить и Брэдли, и Уэллса, и Желязны, а также десятки фильмов в современном кинематографе. Классическая каузальная цепочка говорит нам о том, что бабочка, случайно раздавленная ботинком в мезозойскую эру, может вызвать разрушение нашего мира. В рассказе Рэя Брэдли «И грянул гром» раздавленная в далеком прошлом бабочка привела к

тому, что много времени спустя в Америке победил другой кандидат в президенты, который привел страну к кризису, а мир – к глобальной войне.

Третья проблема – это вопрос о том, представляет ли собой измененная реальность, возникшая после изменения прошлого, единственную из существующих вселенных, или вселенные начинают разветвляться в будущем из-за изменения любой детали прошлого и сосуществовать как параллельные миры. Наше настоящее, из которого мы выдвинулись в прошлое, при изменении прошлого сохранится ли как альтернативная вселенная, или оно трансформируется в некую новую реальность? Вспомним фильм Земекиса «Назад в будущее», в котором Марти МакФлай отправляется из 1985 г. в 1955 г., встречает там своих юных родителей и понимает, что его отец настолько робок и нерешителен, что если его не подтолкнуть к решительным действиям, то его родители не поженятся и Марти вообще никогда не родится.

Четвертая проблема. Но есть особенности вселенной Гёделя, тревожащие даже более, чем иллюзорная природа времени, встреча с самими собой в прошлом и эффект бабочки. Для начала заметим, что во вселенной, описываемой решением Гёделя, присутствуют замкнутые причинные круги, т. е. обстоятельства, для которых отношение причинной обусловленности симметрично. Например, существуют два таких события A и B , что A влечет B и B одновременно вызывает A (в кибернетике это известно как закикливание на себе). Итак, четвертая проблема путешествий во времени – проблема нестандартных каузальных петель [7].

Подобная нестандартная причинно-следственная петля была представлена в остроумном научно-фантастическом рассказе Уильяма Тенна. Преподаватель истории искусств, а по совместительству художественный критик, путешествует в прошлое с помощью машины времени. Он отправляется на несколько веков назад в поисках художника, работы которого безумно ценятся в будущем. Но при встрече с художником преподаватель видит, что написанные на тот момент картины художника бездарные и дилетантские. Как же этот художник стал писать великие творения? Оказывается, преподаватель привез из будущего репродукции картин этого художника. Когда он показал их художнику, тот быстро уловил, что к чему, и начал писать оригиналы своих пока еще не существующих талантливых картин с их же репродукций. Опечаленный профессор развенчал художника как обманщика в «настоящем». Но в заключение рассказа художник сам прибыл в будущее на машине времени, которой он смог воспользоваться благодаря хитрости, и поставил профессора в весьма неловкое положение, поскольку все поверили художнику и посчитали рассказ критика полным бредом, поскольку ситуация, где следствие предшествует причине, не укладывается ни у кого в голове. Очевидно, что истинным автором

картин в этом случае был сам критик-профессор, а художник в прошлом украл картины у него. Но как исходно появились репродукции в будущем? Профессор сделал их с оригиналов, которые художник списал с репродукций!

Это называется каузальной петлей и никак не может быть объяснено в рамках классической логики, где со времен Аристотеля есть строгая категория «причина – следствие», согласно которой причина *обязательно предшествует* следствию.

В то время как причинные петли, порожденные поездками в прошлое, могут быть причудливыми и даже парадоксальными, вышеупомянутый пример показывает, что они не обязательно непоследовательны. Более того, сам Гёдель смог рассчитать, какие энергетические затраты с точки зрения ОТО необходимы для путешествия в недалекое прошлое, чтобы встретиться с самим собой. Гёдель, правда, сам испугался своего открытия: «Это положение дел [т. е. обратное путешествие во времени], кажется, подразумевает нелепость. Поскольку это позволяет, например, мне отправиться в прошлое недалеко по времени от настоящего. Там я нашел бы человека, который будет мною самим в некотором более раннем периоде моей жизни. Теперь я могу что-то сказать этому человеку, чего точно нет в моей памяти» [3, с. 105].

Данное замечание Гёделя, правильное по сути, не учитывает того, что мой поступок и продиктован только встречей с самим собой в прошлом. Тогда, по крайней мере, ситуация была бы последовательной, хотя и не менее непонятной для нас.

Гёдель делает интригующее предположение, что внутренне противоречивые поездки в прошлое могут быть предотвращены своего рода макрокосмической версией принципа неопределенности квантовой механики, расширяя, казалось бы, простое практическое ограничение до вселенского принципа. «Практические трудности [при перемещении в прошлое – К. III.] едва ли будут пустячными. Кроме того, граница между практически трудностями и теоретическими трудностями нисколько не определена. То, что было ранее практической трудностью в атомарной физике, сегодня стало принципиальной невозможностью из-за принципа неопределенности: и то же самое могло бы однажды произойти также для тех трудностей, которые находятся не в “слишком маленьком” мире, а в “слишком большом”» [Там же, с. 121].

Существует, однако, важное различие между ограничительными принципами физики и любыми принципами (можно назвать их «временными запретами»), как предлагает Стивен Хокинг), призванными заблокировать изменения прошлого из будущего. В первом случае логически возможно, что, например, скорость тела могла бы превысить скорость света или что

положение и импульс электрона могли быть одновременно измерены с одинаковой точностью. Но любое нарушение «временных запретов» вызовет логический парадокс в рамках той логики, на которой строится наша наука.

Самому Гёделю не нравилась идея введения этих «временных запретов» – того, о чем рассуждает Хокинг и многие другие физики [5, 7]. Лично я думаю, что Хокинг в данном вопросе не совсем последователен, хотя и прав в главном. Искусственное ограничение в науке не может изменить законов природы, и запрет на временные парадоксы, которые неминуемо возникнут при поездке в прошлое, не может просто *убрать* эти парадоксы в реальности!

Действительно, в то время как замкнутые каузальные цепи на первый взгляд последовательны и соответственно не исключены как возможные исходы поездок в прошлое, трудно понять, как любой «временной запрет», введенный для того, чтобы предотвратить путешествие во времени в целях изменения прошлого, в то же время не запретил бы путешествие во времени в целях *подготовки* замкнутых каузальных цепей.

Например, давайте предположим, что в истории Уильяма Тенна профессор, завидующий известности художника, решил бы попутешествовать немного далее в прошлое с намерением удушить художника в младенческом возрасте. Это невозможно, с точки зрения Хокинга, как логический парадокс. Действительно, если бы художник умер в младенчестве, кто бы тогда написал картины, списав их с репродукций, которые, в свою очередь, копии с картин? Таким образом, злой умысел профессора должен был бы разбиться под страхом логического противоречия. Но *как* и *кем*? Профессором, который был бы не в состоянии совершить поездку во времени? Если поездка профессора в прошлое могла быть фактически совершена в оригинальном непарадоксальном случае, описанном Тенном, она, безусловно, могла бы быть совершена и во втором случае: как может сама машина времени различать намерения ее оператора в этих двух сценариях?

В таком случае что остается для предотвращения логического противоречия? Ничего!.. Кроме predetermined совпадений, таких как, например, попадание профессора под копыта лошади по прибытии в прошлое, внезапное появление родителей младенца, арест профессора за какой-нибудь проступок во времена жизни художника, смерть самого профессора от одной из эпидемий чумы, которые в те времена были не редкостью в Европе, и т. д., и т. п.

Пятая проблема. И здесь мы приходим к пятому, очень важному парадоксу путешествий во времени – predeterminedности событий. Возможно, именно выходящая за рамки эксперимента некоторая predeterminedность событий, лежащая вне сферы человеческой воли и человеческих способ-

ностей, и является единственной правдоподобной формой существования «временных запретов» Хокинга. Я не предлагаю считать такую предопределенность мистической, а науку подменять суеверием. Просто она должна быть неподконтрольна человеку, отправляющемуся в прошлое, чтобы не развалилось настоящее.

В этом контексте вспоминается фильм «Машина времени», адаптация романа Герберта Уэллса. Главный герой, ученый, потерял возлюбленную: она попала под экипаж, когда он отправился в лавку за цветами. После этого он потратил много лет на создание машины времени, которая дала бы ему шанс всё изменить. Он преуспел в своем плане, вернулся в прошлое и в критический момент удержал девушку от перехода улицы. После этого они вдвоем отправились на каток, где их встретили уличные гангстеры и в тот же вечер застрелили его возлюбленную. Она всё-таки погибла, несмотря на все его старания!

История не выходила бы из разряда «чему быть – того не миновать», если бы не ее финал. В конце романа учёный, попав в далекое будущее, получил возможность так изменить ход вещей, что его невеста осталась бы жива в прошлом, и он мог бы, вернувшись в настоящее, счастливо жить с ней, но он добровольно отказался от этого, поскольку на другой чаше весов лежала жизнь целого народа.

Предопределенность, рок, судьба, предустановленная гармония монад или вмешательство Творца? Как бы мы это ни называли и на каких бы позициях ни стояли, лишь подобные внекаузальные запреты способны предотвращать причинно-следственные парадоксы при путешествиях во времени. В противном случае не только время станет иллюзией, но и весь ход вещей в мире превратится в иллюзию и фантасмагорию, а целостность мира при практически осуществленных перемещениях во времени разрушится.

Простое подытоживание версий результатов путешествий в прошлое дает нам следующие исходы.

1. Путешествие в прошлое невозможно на практике, хотя и обосновано в теории.
2. Путешествие в прошлое возможно, но изменения ключевых моментов прошлого невозможны из-за внекаузальных «временных запретов».
3. Путешествие в прошлое возможно, и никаких логических «временных запретов» нет. При этом Вселенная не разветвляется в настоящем/будущем, и нет параллельных миров. Это версия, при которой возникнет полный хаос при осуществленных на практике перемещениях во времени.
4. Путешествие в прошлое возможно, и никаких логических «временных запретов» нет. При любом воздействии на прошлое Вселенная будет ветвиться в настоящем/будущем и станет возможным путешествие между па-

параллельными мирами. Это совершенно фантастическая версия, хотя теоретически никакого хаоса не возникнет. Чем больше изменений прошлого будет осуществляться на практике, тем больше параллельных вселенных появится в будущем.

Наиболее вероятной мне представляется именно вторая версия, если, конечно, решение Гёделя дождется практического осуществления в виде машины времени.

Мы, безусловно, желали бы путешествовать во времени – от одной мысли о таком мурашки пробегают по коже. Практически это будет означать достижение границ вселенной и снятие всяких запретов на скорость перемещения в пространстве. Курт Гёдель, который явно послужил прообразом «профессора» в знаменитом фантастическом фильме «Эксперимент “Филадельфия”», показал, что подобные мечты перестали быть лишь уделом фантастов. Однако даже самый простой анализ возможности путешествия во времени показывает, что человечество столкнется с необходимостью изменения своей логики и способа восприятия мира, что потребует и выработки новой этики.

Онтологически мир не может перевернуться или перестать существовать всего лишь от некоторой непоследовательности, вызванной каузальными сдвигами при путешествиях неизвестно кого в прошлое и обратно в будущее. Значит, должны с необходимостью существовать некоторые над- и внечеловеческие факторы, на которые мы не сможем повлиять и которые будут детерминировать границы возможного/невозможного в путешествиях во времени. Хокинг с его антирелигиозной установкой не допускает мысли о божественном предопределении. Однако лично мне такое предопределение (в духе Аврелия Августина) представляется единственно возможным гарантом целостности мира при осуществляемых на практике путешествиях во времени.

Гёдель пришел к заключению, что очевидная физическая возможность путешествия во времени в его вселенной приводит к выводу, что у времени не может быть настоящего физического смысла даже в нашей Вселенной [5]. Он аргументировал это таким образом: только случайный факт (или набор фактов) препятствует тому, чтобы наш мир не превратился во вселенную Гёделя. Если распределение вещества во Вселенной отличается от модели, которую дают современные астрономические наблюдения, то в ней будут существовать замкнутые времениподобные кривые. Однако если время существует, оно должно включать реальные процессы становления или «течения». С этим парадоксом Гёдель, по-видимому, не справился.

Эйнштейн и Гёдель показали миру, что настоящая наука может оказаться намного более фантастической, чем самая смелая научная фантастика. Во времена их жизни казалось, что многовековая мечта человечества

о перемещениях во времени вот-вот сбудется и мы сможем отправляться в эпоху Возрождения и обратно, как сейчас летаем на Бали или Хайнань. Мы до сих пор не можем это делать, но это не останавливает ученых-первопроходцев, продолжающих дело великих гениев.

Остается главный вопрос: если когда-либо мы всё-таки построим машину времени и сможем ездить в прошлое и будущее, принесет ли это нам счастье?

Мы, безусловно, столкнемся с совершенно новым пластом этических проблем, о которых сейчас не имеем ни малейшего представления. Каковы будут цели у желающих отправиться в прошлое? У одних – спасти ближнего, и это благая цель. Но тут же найдется масса желающих баснословно обогатиться, появятся любители острых ощущений на историческом фоне: тут вам и эффект затоптанной бабочки, и прогулки с динозаврами «в одном флаконе». Но воплощенные в жизнь сценарии фильмов «И грянул гром» и «Назад в будущее» – это всего лишь цветочки.

Только представьте себе человека, который точно знает поведение финансовых рынков на завтра (вспомним фильм «Солдат времени» с Ж.-К. ван Даммом). Появятся сторонники победы Гитлера в Великой Отечественной войне, которые повезут фашистам в прошлое новейшее оружие и новейшие технологии («Эксперимент “Филадельфия”-2»), зеваки будут смотреть «казнь Иисуса в реале» (Прикольно!)... При отсутствии «временных запретов», находящихся принципиально вне человеческих возможностей, люди быстро превратят мировую историю в аттракцион жадности, тщеславия и разнузданных удовольствий, а привычный нам каузальный мир развалят собственными руками.

Скорее всего, если идеи Гёделя будут когда-либо воплощены в жизнь и будет создана машина времени, это будет совсем не то, о чем думают современные фантасты. Быть может, тогда откроется новая страница в истории человечества?

Литература

1. *Ellis G.F., Hawking S.W.* Gödel's universe // The large scale structure of space-time. Gödel's universe. – Cambridge: Cambridge University Press, 1975. – Ch. 5.7. – P. 168–170.
2. *Gödel K.* An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation // Reviews of Modern Physics. – 1949. – Vol. 21. – P. 447–450. – Repr. in Gödel K. Collected Works / ed. by S. Feferman (editor-in-chief). – Oxford: Oxford University Press, 1990. – Vol. 2. – P. 190–198.
3. *Gödel K.* A remark about the relationship between relativity theory and idealistic philosophy / R. Schilpp (ed.) // Albert-Einstein: Philosopher-Scientist. – Evanston, IL: Northwestern University Press, 1949. – P. 557–562. – (Library of Living Philoso-

phers series; vol. 7). – Repr. in Gödel K. Collected Works / ed. by S. Feferman (editor-in-chief). – Oxford: Oxford University Press, 1990. – Vol. 2. – P. 202–207.

4. *Gödel K.* Some observations about the relationship between theory of relativity and Kantian philosophy // Gödel K. Collected Works / ed. by S. Feferman (editor-in-chief). – Oxford: Oxford University Press, 1995. – Vol. 3. – P. 230–260.

5. *Gödel K.* Lecture on rotating universes // Gödel K. Collected Works / ed. by S. Feferman (editor-in-chief). – Oxford: Oxford University Press, 1995. – Vol. 3. – P. 269–289.

6. *MacMillan D.S.* Quasar apparent proper motion observed by geodetic VLBI networks // Future Directions in High Resolution Astronomy: the 10th Anniversary of VLBA: ASP Conference Proceedings / J.D. Romney, M.J. Reid (eds.). – San Francisco: ASP, 2005. – P. 477–481. – (Astronomical Society of the Pacific Series; vol. 340).

7. *Raychaudhuri A.K.* Theoretical cosmology. – Oxford: Clarendon Press; New York: Oxford University Press, 1979. – 622 p.

8. Cosmic microwave background anisotropies in multi-connected flat spaces [Electronic resource] / A. Riazuelo, J. Weeks, J.-P. Uzan, R. Lehoucq, J.-P. Luminet // Physical Review D. – 2004. – Vol. 69, iss. 10. – doi: 10.1103/PhysRevD.69.103518. – URL: <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0311314.pdf> (accessed: 20.08.2017).

9. *Wald R.M.* General relativity. – Chicago, IL: University of Chicago Press, 1984. – 1024 p.

Статья поступила в редакцию 18.05.2017 г.

Статья прошла рецензирование 15.07.2017 г.

DOI: 10.17212/2075-0862-2018-2.1-164-181

TIME TRAVELS: SCIENTIFIC FICTION OR SCIENCE?

Sharov Konstantin,

Cand. of Sc. (Philosophy),

Senior lecturer of the Department of Philosophy of Natural Sciences,

Lomonosov Moscow State University,

1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation

const.sharov@mail.ru

Abstract

The article considers ethical, ontological and cultural implications of time travel. The author analyzes paradoxes of such travelling as well as physical and philosophical possibilities of creating a time machine. The paper shows that the creation of a time machine, if implemented in practice, will entail rethinking of most ethical norms.

The theory of relativity and quantum theory give the conceptual possibility of having different ways of transferring information and physical objects to the past. This article is devoted to the philosophical (ethical and ontological) and cultural studies of the prospects for travels in time, and the author makes an attempt to analyze the paradoxes which mankind will inevitably encounter in such travels.

In 1949, the great mathematician and Einstein's friend, Kurt Gödel, constructed the first mathematical models of the universe, in which a journey into the past, at least in theory, is possible. Within the framework of Einstein's general theory of relativity, Gödel found an exact cosmological solution to the Einstein field equations, which contains closed time-like curves, i.e. curves in space-time, which, in spite of the fact that they are closed, represent possible trajectories of objects. An object moving along such a trajectory would have gone back to its own past to the very moment in which it began its travel.

The author comes to the conclusion, that theoretically time travel is valid. Humankind is trying to model the situations it will face if the time machine is ever built and to resolve the potential paradoxes of displacements in time.

Keywords: time, time travel, general relativity, Gödel, Einstein, Hawking, time philosophy, time machine, causality, causal loops, cause-effect loops.

Bibliographic description for citation:

Sharov K. Time travels: scientific fiction or science? *Idei i idealy – Ideas and Ideals*, 2018, no. 2, vol. 1, pp. 164–181. doi: 10.17212/2075-0862-2018-2.1-164-181.

References

1. Hawking S.W., Ellis G.F.R. Gödel's universe. *The large scale structure of space-time*. Cambridge, Cambridge University Press, 1975, ch. 5.7, pp. 168–170.

2. Gödel K. An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation. *Reviews of Modern Physics*, 1949, vol. 21, pp. 447–450. Repr. in Gödel K. *Collected Works*. Ed. by S. Feferman (editor-in-chief). Oxford, Oxford University Press, 1990, vol. 2, pp. 190–198.

3. Gödel K. A remark about the relationship between relativity theory and idealistic philosophy. Schilpp R. (ed.). *Albert-Einstein: Philosopher-Scientist. Library of Living Philosophers series*. Evanston, IL, Northwestern University Press, 1949, vol. 7, pp. 557–562. Repr. in Gödel K. *Collected Works*. Ed. by S. Feferman (editor-in-chief). Oxford, Oxford University Press, 1990, vol. 2, pp. 202–207.

4. Gödel K. Some observations about the relationship between theory of relativity and Kantian philosophy. Gödel K. *Collected Works*. Ed. by S. Feferman (editor-in-chief). Oxford, Oxford University Press, 1995, vol. 3, pp. 230–260.

5. Gödel K. Lecture on rotating universes. Gödel K. *Collected Works*. Ed. by S. Feferman (editor-in-chief). Oxford, Oxford University Press, 1995, vol. 3, pp. 269–289.

6. MacMillan D.S. Quasar apparent proper motion observed by geodetic VLBI networks. *Future Directions in High Resolution Astronomy: the 10th Anniversary of VLBA*: ASP Conference Proceedings. *Astronomical Society of the Pacific Series*. J.D. Romney, M.J. Reid (eds.). San Francisco, ASP, 2005, vol. 340, pp. 477–481.

7. Raychaudhuri A.K. *Theoretical cosmology*. Oxford, Clarendon Press, New York, Oxford University Press, 1979. 622 p.

8. Riazuelo A., Weeks J., Uzan J.-P., Lehoucq R., Luminet J.-P. Cosmic microwave background anisotropies in multi-connected flat spaces. *Physical Review D*, 2004, vol. 69, iss. 10. doi: 10.1103/PhysRevD.69.103518. Available at: <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0311314.pdf> (accessed 20.08.2017).

9. Wald R.M. *General relativity*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1984. 1024 p.

The article was received on 18.05.2017.

The article was reviewed on 15.07.2017.