

К столетию общей теории относительности



УДК 524.854, 372.853, 372.851

*И. С. Нургалиев*¹

МИР КАК ПОТОК

Приведен краткий популярный обзор отдельных наиболее поучительных аспектов истории создания общей теории относительности и возникновения современной космологии. Изложены выводы о несингулярной космологии, к которым приводит предложенная ранее автором новая модель материальной точки, связанная с учетом ненулевой космологической завихренности. Указывается близость такой научной космологии к восточной метафизике, лишенной западной мистики о конечности существования Вселенной, выявляется возможность глобального мировоззрения, вобравшего в себя все лучшее из мировых религий, научно адекватного к современным реалиям развития человечества. Подчеркнута роль Российских научных школ в формировании современного научного мировоззрения. Информационным поводом для данной публикации служит то, что теория относительности и современная космология отмечают свое столетие. Вселенная предстает как многокомпонентный реагирующий поток без сингулярности, потенциальности, и темных составляющих, но с новой моделью материальной точки и естественным ускоренным расширением. Стабилизирующими факторами оказываются явления известные в механике как «центробежный» и Кориолисов ускорения, реализуемые в механике континуума материальных точек второго рода завихренностью, когда «центрами» являются все точки, а направлениями вращения являются все направления согласно космологическому принципу.

Ключевые слова: общая теория относительности, несингулярная космология, материальная точка второго рода, геометрия, мировоззрение.

1. Введение

Пока автор и редколлегия определялись со стратегией развития журнала и с судьбой статей как эта, написанной к столетию космологии, по воодушевляющей просьбе предыдущего главного редактора, произошло событие, которое никак нельзя обойти вниманием в данной статье. Нобелевский комитет Королевской шведской академии наук вручил Нобелевские премии по физике за 2017 год американским исследователям Кипу Торну, Райнеру Вайссу и Барри Бэрришу, основателям лазерно-интерферометрической гравитационно-волновой обсерватории LIGO, экспериментальной базы обнаружения гравитационных волн. Существование гравитационных космических волн предположил также ровно сто лет назад Альберт Эйнштейн на основе уравнений, выведенных Давидом Гильбертом, Марселем Гроссманом и им самим. Детектор LIGO был построен в 2002 году по проектам, разработанным Торном, Вайссом и Рональдом Древером. Он стал результатом сотрудничества более тысячи ученых из двух десятков стран. Советские и российские ученые привнесли

¹E-mail: ildus58@mail.ru

весьма существенный вклад в данный фундаментальный результат. Во-первых, принципиальная схема LIGO – реализация предложения наших ученых М.Е. Герценштейна и В.И. Пустовойта 1962 года по использованию лазерной интерферометрии с зеркалами на пробных телах как способа детектирования гравитационной волны. Во-вторых, советско-российская школа во главе с профессором МГУ им. М.В.Ломоносова В.Б. Брагинским (03.08.1931 - 09.03.2016) привнесла львиную долю предварительных теоретических и экспериментальных исследований фундаментального характера по измерению рекордно малых сигналов. Владимира Борисовича Брагинского и Кипа Торна познакомил Яков Борисович Зельдович, которого Торн (как и автор этих строк) считает своим учителем, который, несомненно, привнес огромный вклад в данную тему и непосредственно. Об академике Я.Б.Зельдовиче наш журнал уже писал в год недавнего его столетия (2014, выпуск 1, стр. 70-76). А журнал физика «Физика в школе» (2016, № 2, 3-13) и сайт НИИЯФ МГУ им. М.В.Ломоносова перепечатывали эту статью на своих страницах с нашего журнала, помогая нашему журналу завоевать свою аудиторию. Можно не сомневаться также и в том, что прежде чем открытие гравитационных волн, как выдающийся результат исторического масштаба, закрепится на своем достойном месте современной научной картины мира, должен пройти этап подтверждений независимыми группами, которых не может заменить премия, какой бы уважаемой она не была. Поэтому наш журнал может этой теме посвятить еще не одну специальную статью, написанную своими авторами в популярно-публицистическом стиле «из первых рук» для школьников, учителей физики и коллег из соседних разделов наук. Келейно-жреческое замыкание нашего цеха от общества не наш путь.

2. Рождение общей теории относительности и современной космологии

*"Птолемей создал Вселенную, которая
просуществовала 1400 лет. Ньютон тоже
создал Вселенную, которая
просуществовала 300 лет. Эйнштейн
создал ещё одну Вселенную, и я не могу
сказать вам, как долго она будет
существовать."*

Бернард Шоу [1].

Этот фрагмент, взятый как эпиграф, прозвучал ярко, торжественно и уважительно-иронично в речи, произнесенной Бернардом Шоу в честь Эйнштейна во вторник, 28 октября 1930 года на званом ужине в отеле Савой в Лондоне в рамках мероприятий по сбору средств в поддержку евреев Восточной Европы [1]. Он очень подходит как формулировка основной мысли данной статьи – спустя, не много, не мало, 87 лет после изречения, нынче – год спустя после столетия общей теории относительности, в год столетней годовщины рождения современной космологии. Цитата переведена автором из оцифрованного (неожиданно сохранившегося) кинодокумента и отличается от записей, приведенных, секретарем Бернарда Шоу госпожой Петч Бланш [2] как домашняя заготовка Бернарда Шоу перед упомянутым мероприятием. Ссылка на оригинал (видеофрагмент) – http://www.youtube.com/watch?v=1Tt0ITM_RM. Реакция Эйнштейна, хохочущего с удовольствием, тоже видна.

Попытаемся остановиться очень кратко на нескольких по-настоящему спорных историкографических и принципиальных моментах отмечаемого комплексного юбилея, заслуживающих внимания широкой аудитории.

Первый – это вопрос приоритета на авторство уравнений общей теории относительности – вопрос, на взгляд автора, мало интересный с познавательной точки зрения, но привлекающий широкую аудиторию, равнодушную к персоналиям, историям, особенно конфликтным, затрагивающим взаимоотношения известных людей, особенно, если замешаны, так или иначе, политика и возможность конспирологии. А второй вопрос, который на субъективный взгляд автора, зна-

чительно более интересный: насколько надежно научно обоснованными являются сами основания ОТО и выводы о начальных этапах развития Вселенной, основанные на ОТО? А по этому вопросу у автора есть собственное мнение, излагаемое ниже.

ОТО стала одной из трех главных физических теорий современной физики, наряду со специальной теорией относительности (СТО) и квантовой теорией, составляющих достояние 20го века. Она вызывает восхищение своим математическим изяществом и тем, что Вигнер назвал «необъяснимой эффективностью математики в физике». Восхищение научной теорией у ученых, за небольшим исключением, совсем не похоже на священный трепет перед теологическим догматом и сочетается с систематическим тестированием пределов ее применимости, которые непременно рано или поздно проявятся.

В общей теории относительности СТО присутствует вполне органично: ОТО локально устроена как СТО, и тем самым удовлетворен принцип соответствия – необходимости охвата области, хорошо описываемой старой теорией таким же образом, как это делала старая теория. А задача синтеза ОТО с квантовой теорией – это, пожалуй, задача одна из самых актуальных в современной физике и сейчас. Она ждет своего решения и является полем чрезвычайно интенсивных исследований физиков-гравитационистов вот уже ряд десятилетий. Всем хорошо известны такие артефакты ОТО, как черные дыры, кротовые норы, подпитывающие интерес массовой культуры, генерирующие к этой науке интерес, а иногда – ажиотаж, и нередко – необоснованный. К теории Большого взрыва – космологическому сценарию обратимся отдельно во второй половине статьи уже с собственным вариантом положения вещей.

Квинтэссенция ОТО – это новое понимание гравитационных сил или полей, которое дает эта теория: гравитация – это проявление кривизны пространства-времени. Таким образом, получается, что самые глубинные и мощные корни этой теории прорастают из России. Дело в том, что первая неевклидова геометрия создана в Казанском университете Николаем Ивановичем Лобачевским (1792-1856). Глубоко драматическая судьба Лобачевского, роли Карла Фридриха Гаусса (1777-1855), крупнейшего математика того времени, молодого венгерского математика Яноша Бойяи (1802-1860) и хорошо описаны, доступны на русском языке и поучительны. В основу ОТО легла геометрия немецкого математика Римана (Георг Фридрих Бернхард Риман, 1826-1866). Особо нужно выделить итальянскую школу геометров, подготовивших этот прорыв.

В связи с идеей об обусловленности геометрии физическим миром следует упомянуть английского математика и философа Клиффорда (Уильям Киингдон Клиффорд, 1845-1879). Он не только изучал неевклидову геометрию, труды Римана и особенно Лобачевского, которого назвал Коперником геометрии, но и в своей работе «О пространственной теории материи» (1870) выдвинул опередившую своё время идею, что материя и тяготение являются проявлением искривления пространства-времени, особенностями пространственной геометрии. Эта идея, как было сказано, квинтэссенция ОТО, в 20м веке приобретет актуальность под названием «геометродинамика».



Н. И. Лобачевский

Рис. 1. Н.И.Лобачевский



Рис. 2. Карл Фридрих Гаусс

Все знают, что обе теории – и СТО и ОТО – прочно связаны с именем Альберта Эйнштейна. А его фигура, превратившись для кого-то в объект культа, для кого-то – в объект для легковесных легенд, а для кого-то – в популярного персонажа масс-медиа, обрастает мифами. Например, существуют по крайней мере два главных мифа, в некотором смысле противоположных, касающихся роли Эйнштейна в создании ОТО, имеющие определенные основания, как всякие достойные внимания мифы, но лишенных, естественно, полной исторической достоверности.

Первый миф: ОТО была создана одним Эйнштейном единолично в результате исключительно благодаря его гениальной интуиции и, фактически, без опоры на эксперимент и особой необходимости устранения наблюдательных нестыковок с существовавшей ранее теорией, если не учесть аномалий перигелия Меркурия. А второй миф: наоборот, ОТО была создана именно другими, в основном математиками, как развитие математического подхода. Позволим себе сформулировать сопутствующий вопрос, более общий и более интересный. Нельзя ли попытаться понять на примере ОТО, как такие фундамен-

тальные теории вообще возникают? Какие из двух возможных путей реализовываются: физические теории возникают жестко математически, алгоритмически из удачно выбранных правильных перво-принципов, таких как принцип наименьшего действия, или они – плод обобщения эмпирического опыта на основе физической интуиции? Заранее отметим, это не простой вопрос. Было бы наивно поставить задачу раскрыть его полно в рамках абзаца популярной статьи. Автору кажется, что фундаментальные теории возникают по второму пути, а потом на них наводится лоск приемами первого пути.

Также можно задаться дилеммой (из разряда «дурных», но удобных для анализа): ОТО – теория «окончательная», ее нельзя «трогать», совершенствовать? Или это очень абстрактная и малополезная в народном хозяйстве постройка, которую нужно заменить, по возможности, чем-то понятным более широкому кругу любителей наук? Таких дилемм и реакций на них со стороны очень продвинутых людей (по части чтения и сочинительства) можно найти немало. Отдельные высказывания по поводу этой непростой дилеммы о возникновении важных теорий, по Томасу Куну, как сказали бы философы, парадигм, можно найти у выдающихся физиков, в том числе лично знавших Эйнштейна. Среди них Л. Инфельд, А. Зоммерфельд, К. Ланцош, М. Лауэ, М. Борн, Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшиц. И в самом деле, замечаем, что Ньютоновская теория тяготения и небесная механика, прекрасно объясняла и без ОТО движение планет и других небесных тел в Солнечной системе (за исключением прецессии перигелия Меркурия) и продолжают объяснять.

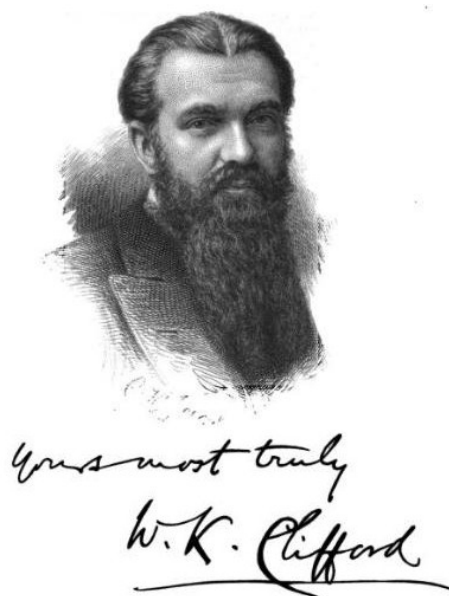


Рис. 3. У. К. Клиффорд

Так что некоторым историкам кажется, что сильного экспериментального и наблюдательного мотивирующего воздействия на Эйнштейна не было. С этим трудно согласиться, причем, правда и то, что объяснение аномалии перигелия Меркурия и получение правильного нерелятивистского (Ньютоновского) приближения теории, действительно, были императивными критериями уже при получении уравнений ОТО. Но правда также и то, что путеводной нитью при возникновении послужили важная мотивационная идея ОТО: обобщение СТО, возникшей в свою очередь из попыток объяснить отрицательные результаты опытов Майкельсона-Морли, на случай произвольных систем отсчета и оказавшаяся подходящей для этого геометризация гравитации. А принцип эквивалентности (ПЭ), краеугольный камень ОТО, означает, по существу, кинематизацию однородных полей, которая при четырехмерном подходе, развитом сначала в рамках СТО, не что иное, как геометризация. А эти обстоятельства можно интерпретировать как роль математического мышления, если допустить такое, хотя бы условное, разделение между физикой и математикой, что на самом деле вряд ли вполне уместно. Так что напрашивается такая формулировка для определения понятия геометризации. Это процедура замены понятий силы и соответствующих полей взаимодействия влиянием более изощренного характера геометрических законов реального пространства, в котором нами ранее осмысливаемое пространство – только его часть, подпространство, слой, база и так далее.



Рис. 4. Г. Ф. Б. Риман



Рис. 5. Бронзовая статуя, изображающая Альберта Эйнштейна. Автор – Роберт Беркс. Фото автора.

Мемориальная монументальная бронзовая статуя, изображающая Альберта Эйнштейна, сидящего с черновиками документов в руках, с запечатленными в них тремя уравнениями: общерелятивистские уравнения гравитации, уравнение фотоэффекта и уравнение эквивалентности массы и энергии. Автор – Роберт Беркс. Финансирована на добровольные пожертвования. Статуя расположена в центре Вашингтона, округ Колумбия, США, в скверике с вязами в юго-западном углу территории Национальной академии наук по адресу 2101 Конституция Avenue NW, недалеко от Мемориала ветеранов Вьетнама. Она была открыта во время собрания Академии, 22 апреля 1979 года, в честь столетнего юбилея со дня рождения Эйнштейна. По поводу

этой статуи некоторые источники, правда, такие ненадежные как туристские брошюры, отмечают, что на церемонии открытия известный физик Джон Арчибальд Уилер, статую назвал как памятник человеку, который объединил пространство и время в единое пространство-время, и преподал нам, что Вселенная не переходит из вечности в вечность, а начинается с взрыва: при дословном переводе получается – с бабаха, (bang). С последней частью фразы Уилера трудно согласиться, если

только журналисты ее не исказили, что более вероятно, создав еще один миф. Такой ошибочный урок, был преподан, наоборот, Эйнштейну, а он был сторонником как раз вечной вселенной.



Рис. 6. Монумент Джордано Бруно в Риме. Фото автора.

Об уместности термина «относительность» в названии теории в популярной литературе написано много, а о первоначальном возникновении этого термина и понятия, по видимому, трудно делать окончательные выводы, и мы связываем их с именем Галилео Галилея (1564-1642). Но некоторые соображения у автора возникли у подножия памятника Джордано Бруно на ничем другим не приметной Площади Цветов, далекой от центра Рима и Ватикана, где был сожжен Бруно в 1600 году. Поэтому хочется привести цитату из его произведения «О бесконечности, Вселенной и мирах» (*De l'infinito universo et Mondi*), изданного в 1584 году. «Так, люди, находящиеся в середине моря на плывущем корабле, если они не знают, что вода течёт, и не видят берегов, не заметят движения корабля. Ввиду этого можно сомневаться относительно покоя и неподвижности Земли. Я могу считать, что если бы я находился на Солнце, Луне или на других звёздах, то мне всегда казалось бы, что я нахожусь в центре неподвижного мира, вокруг которого вращается всё окружающее, вокруг которого вращается этот окружающий меня мир, в центре которого я нахожусь». Формулировка, по ясности, безупречна и вполне современна и интересна. Более того, хотелось бы воззвать к вниманию думающих людей, учителей и руководителей системы образования: в начале 21го века: значительная часть наших современников не знает и не хочет знать, вращается или нет Солнце вокруг

Земли. Автор этих строк поупражнялся по этому поводу изрядно развлекая любознательных людей, иногда не злобно раздражая нелюбознательных. Вопрос, ввергающий в ступор школьного отличника, отвечающего «Солнце вокруг Земли не вращается» это: как Солнце может не вращаться вокруг Земли, если Земля вращается вокруг собственной оси в гелиоцентрической системе? Далее свои дистанционные образовательные эксперименты в Интернете автор прекратил, потому что, как выяснилось, тем самым я умножаю ряды тех, кто ругает школу, не верит школе; им начиналось казаться, что в школе их по этому вопросу дезинформировали.

При освещении же истории возникновения ОТО мы имеем дело с счастливым случаем, когда автор сознательно позаботился об общественном восприятии своей теории, что особенно актуально по мере возрастания роли наук и, к сожалению, часто пренебрегается современными учеными. Несмотря на то, что некоторые популяризаторы, раскрывают историю создания ОТО вполне увлекательно и талантливо, вряд ли кто-то сделает это более точно, чем сам Эйнштейн с точки зрения эволюции идей. Дело в том, что Эйнштейн в 1932 году получил приглашение на вручение почетной степени доктора юриспруденции университета Глазго. Предметная область, ассоциирующаяся

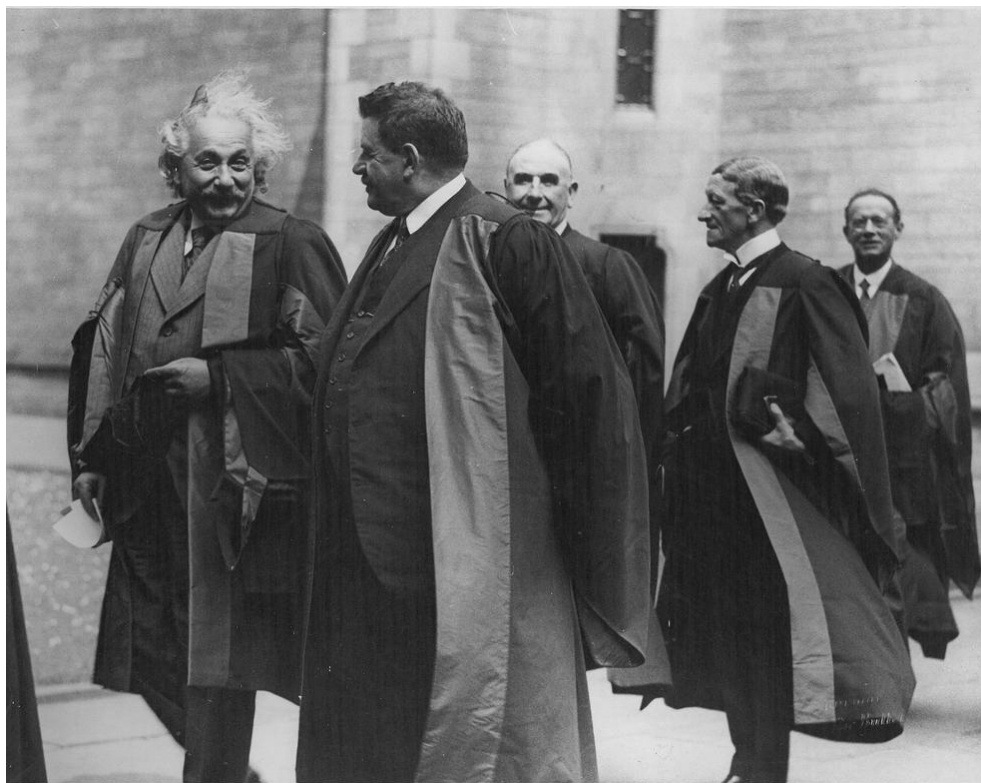


Рис. 7. А.Эйнштейн после вручения почетного диплома с ректором Сэр Робертом Стивенсоном Хорном и другими профессорами в университете Глазго, облаченные по торжественному случаю в мантии профессоров 21 июня 1933 г. Источник: университет Глазго.

со степенью, особого значения в этой традиции не имеет – это просто высшая и самая почетная ученая степень, которую данный университет, следуя традиции западных университетов, может присвоить известному авторитету. Кроме степени ему также было предложено баллотироваться на должность ректора университета, от чего он отказался, так же как далее от предложения баллотироваться на пост Президента Израиля. Перед получением степени он, 20 июня 1933 года, на кануне вручения диплома, прочитал лекцию о своем творчестве и о создании ОТО. Это была первая лекция из почетной серии лекций приглашенными выдающимися докладчиками, именованных Гибсоновскими.

Вот небольшой, но целостно-содержательный фрагмент этой лекции. Переходя в произвольную систему координат для обобщения СТО «...при нелинейных преобразованиях, требуемых принципом эквивалентности, утрачивается простая физическая интерпретация координат, т.е. нельзя уже больше требовать, чтобы разности координат были непосредственными результатами измерений с помощью идеальных линеек или часов. Уяснение этого обстоятельства доставило мне много беспокойства, так как я долго не мог понять, что же вообще должны означать координаты в физике. Решение этой дилеммы было найдено лишь в 1912 г., причем благодаря следующему рассуждению. Требовалось все-таки найти новую формулировку закона инерции, которая в отсутствие истинного «гравитационного поля в инерциальной системе координат» переходила бы в галилееву формулировку принципа инерции. Согласно последней, материальная точка, на которую не действуют никакие силы, изображается в четырехмерном пространстве прямой линией, т.е. кратчайшей или, более точно, экстремальной линией. Это понятие предполагает существование длины линейного элемента, т.е. метрики. В специальной теории относительности, – как показал Г. Минковский, – эта метрика была квазиевклидовой, т.е. квадрат «длины» ds^2 линейного элемента представлял собой определенную квадратичную функцию дифференциалов координат.» [9].



Рис. 8. Статуя Н.Н.Лобачевскому в Казани. Фото автора.

Трудно удержаться после знакомства с этими строками от заключения, что появление ОТО, ровно сто лет назад, помимо прочих обстоятельств, обуславливалось появлением именно в это время «на горизонте» Марселя Гроссмана, друга Эйнштейна со студенческих времен, а также готовностью трудов Римана, Кристоффеля, Риччи, Леви Чивиты. Роль Давида Гильберта заслуживает отдельного освещения, что и подробно сделано многими авторами, историками ОТО. Вероятно, играл свою роль также не упомянутый Эйнштейном – ни в этом отрывке, ни в других воспоминаниях, на что обращают внимание многие биографы Эйнштейна – Георг Александр Пик (1859–1942), австрийский математик.

Известен спор Эйнштейна за приоритет с Давидом Гильбертом – крупным математиком того времени как эпизод, мирно между ними завершившийся. На завершающемся этапе вывода уравнений, Эйнштейн прочел в Гёттингене шесть двухчасовых лекций, на которых присутствовал и Гильберт. Эйнштейн все еще не владел некоторыми математическими инструментами, хорошо известными Гильберту, и

это не позволяло ему найти кратчайший путь к уравнениям, например, путем варьирования действия в виде скалярной кривизны. Чуть позже Гильберт записал необходимое действие и опубликовал окончательный результат от своего имени, всего за шесть дней раньше Эйнштейна. Эйнштейн решил, что Гильберт, осуществив успешно и быстро последний шаг и приписав себе всю работу, пытался украсть у него общую теорию относительности. Со временем напряжение в отношениях между Эйнштейном и Гильбертом наладилось.

Уместны следующие обозначения этапов пути к окончательному виду ОТО и названий: общая теория относительности Эйнштейна (эйнштейновская ОТО); тензорно-геометрическая концепция гравитации 1913 года – это теория Эйнштейна–Гроссмана; и, наконец, общековариантные уравнения гравитационного поля – это уравнения Эйнштейна–Гроссмана–Гильберта, чаще обозначаемые как уравнение Эйнштейна–Гильберта, а гравитационный лагранжиан в виде скалярной кривизны – это лагранжиан Гильберта. Часто опускаемое имя Гроссмана в названии одного из наиболее известных уравнений, в каком-то смысле, компенсируется коллегами тем обстоятельством, что крупнейшая серия международных гравитационных конференций, основанная в 1975 году Ремо Руффини и Абдусом Саламом, носит именно имя Марселя Гроссмана. Последнее совещание, в 2015 году, 14е по счету, посвященное 100летию ОТО, несмотря очень жаркое до неласковой дискомфортности лето, собрало в Риме немногим более 1000 участников. (www.icra.it/mg/mg14/).

Если история и не имеет сослагательного наклонения, порой приходится признать, возвращаясь к ходу развития идей, лежащих в основе ОТО, что история иногда выбирает не самые «естественные» варианты возможных последовательностей событий. Конечно, «мера естественности» очень субъективна. Например, геометрия Римана оказалась наготове к применению для ОТО к моменту, когда геометрическая реализация принципа эквивалентности стала актуальна. А «естественный» ход вполне мог бы пролегать через более общие геометрии, такие как геометрия с аффинной связностью, не согласованной однозначно с метрикой. Аффинная связность аналогична

силам, и вполне естественно приписать ей также и свойства не только всемирного тяготения, но и инерционных сил. Уравнение геодезических – аналог уравнений движения по инерции в Ньютоновской механике – уместно и в геометрии с аффинной связностью и с метрикой, не согласованных друг с другом. Но такая геометрия еще не была готова.

В связи с этим уместно отметить, что вплоть до начала прошлого столетия изучение свойств римановой геометрии и геометрии неметрических пространств шло без тесной связи, не в едином контексте. Возможность единого подхода к этим геометриям – метрическим, и неметрическим – возникла только в 20-х годах XX века, как раз, когда создатели ОТО уже определились с Римановой геометрией, и когда стало ясно, что эти пространства можно рассматривать как частные случаи расслоенных многообразий, на которых задана дифференциально-геометрическая связность. А собственно определение расслоенного пространства, как самостоятельного математического объекта, появилось еще позднее – во второй половине 30-х годов 20-го века, как это не покажется странным. Понятие расслоения воспринималось до этого времени интуитивно и не строго. Общее определение связности в расслоенном пространстве как математическая концепция дал Эресман [4] лишь в 40-х годах XX столетия.

Первоначально в 1917 году Леви-Чивита, ученик Грегорио Риччи-Курбастро, ввел [5] понятие параллельного переноса векторов в римановом пространстве. Он показал в рамках своих построений, что параллельный перенос на многообразии определяется объектом, компоненты которого выражаются через компоненты метрического тензора и их производные, а не являются самостоятельными и независимыми от метрики объектами. Они называются связностью Леви-Чивиты или связностью, ассоциированной с метрикой – аффинной связностью с нулевым кручением на римановом (или псевдоримановом в ОТО) многообразии, относительно которой метрический тензор ковариантно постоянен. Ранее, в 1900 году Леви-Чивита и Риччи-Курбастро опубликовали одну из самых известных работ по тензорному анализу, которую Альберт Эйнштейн и Марсель Гроссман использовали как математическую основу для общей теории относительности. Известно, что серия статей Леви-Чивиты по проблеме статического гравитационного поля активно обсуждалась в его переписке с Эйнштейном в 1915–1917 годах. Переписка была инициирована Леви-Чивитой, так как он нашёл математические ошибки Эйнштейна в его использовании тензорного анализа в теории относительности. Хотя его письма к Эйнштейну не сохранились, сам он аккуратно сохранил все ответы Эйнштейна, полное фактическое содержание корреспонденции, как сообщают историки, поддается восстановлению по архиву Леви-Чивиты. Как отмечают эти же историки, сохранившиеся письма свидетельствуют, что их авторы были высокого мнения друг о друге. В частности, в одном из писем, касающемся новой работы Леви-Чивиты, Эйнштейн писал: «Я восторгаюсь элегантностью Вашего метода вычислений; как, должно быть, приятно скакать через эти поля на жеребце чистой математики, в то время как остальные должны утомительно переставлять ноги».

Затем в 1918 году Г.Вейль [6] стал изучать пространства, в которых вовсе отсутствует метрика, но параллельное перенесение определено посредством задания компонент объекта параллельного перенесения, заданного произвольно, без связи с метрикой, которая даже отсутствовала. Такое пространство носит название пространства аффинной связности, данное Г.Вейлем. Таким образом, уместно считать, что объекты аффинной связности являются обобщением связности Леви-Чивиты в сторону несогласованности с метрикой. В 1922 году Э.Картан в пяти заметках в парижских «Comptes Rendus» еще более обобщил понятие пространства аффинной связности, и одновременно ввел понятие пространства проективной и конформной связности. Более полные теории пространств аффинной и конформной связности были им разработаны и подробно изложены в 1923–1925 годах [7, 8]. Обобщенная концепция аффинной связности, с ненулевым кручением легла далее в основу теории Эйнштейна-Картана, лишенной вывода о неизбежности космологической сингулярности. Первые космологические (анизотропные по спину и кручению) решения этой теории получены представителями Польской школы гравитационистов в 70-е годы, а изотропные – автором под руководством и совместно с научным руководителем автора Владимиром

Николаевичем Пономаревым в МГУ им. М.В. Ломоносова в начале 80-х.



Рис. 9. Портрет А. А. Фридмана работы художника М. М. Девятова. Источник : Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова (СПб.)

Александр Александрович Фридман, получивший космологические уравнения ОТО, на которых базируется современная космология, тоже апеллирует к индуистским мифам и вечной осциллирующей Вселенной. Так что Вселенная с конечным возрастом является своего рода новшеством молодых религий, чего не следует забывать. Старые не столь устремленные к новшествам представления ассоциируются с представлениями о вечной Вселенной. Фридман довольно ясно высказывается, не об «одноразовой» Вселенной инноваторов, возникшей в конечное небольшое количество миллиардов лет назад, а имевшей, всего лишь, особенный этап своего развития в этот выделенный период, не находящий своего адекватного описания в рамках полученного им решения в силу упрощенного характера этого решения. Упрощенность заключается в избыточно симметричном характере модели космологического потока. Но об этом ниже.

Тем временем, обращает на себя внимание следующая цепочка событий, достойная пера историков науки. Молодые и по-хорошему дерзкие космологи «гнули» после открытия космологического красного смещения, одного за другим, авторитетнейших теоретиков и наблюдателей в сторону реальности сингулярности, не отличающейся физической научностью, а являющейся всего лишь обозначением математического фантома, ответственного за то, что строящаяся модель Вселенной слишком проста (слишком симметрична) вопреки известной фразе Эйнштейна, требующей, что модель должна быть максимально простой, но не проще.

Первыми пали такие титаны как сам Хаббл и сам Эйнштейн. Ни тот, ни другой не симпатизировали не только сингулярности, но и расширению Вселенной. Драматизм этих капитуляций иллюстрируется тем, что первый, будучи крупнейшим наблюдателем, до конца своей жизни не выработал окончательного мнения относительно «своего» закона, оставляя его то на суд теоретиков,

Самым впечатляющим применением ОТО, ныне общепринятой теории пространства-времени, являются космологические решения, т.е. математические модели эволюции Вселенной. Для знакомства и профессионального введения в данную науку можно порекомендовать все еще непревзойденные два учебника [10, 11]. Молодого самостоятельно мыслящего интеллекта возраст Вселенной в 14 миллиардов лет должен вызывать отторжение. Действительно, еще греческий философ Мелисс (V в. до н. э.) сказал: «Из несуществующего ничего не может быть». Далее эта мысль встречается у многих философов, и закрепляется на латыни как *Nil de nihilo fit* – «Ничто не возникает из ничего». Со здравым смыслом этот тезис вполне гармоничен. У материалистов это звучит: материя вечна. При этом важно заметить, что в более ранних религиях Вселенная была тоже вечна. Например, циклические инкарнации самой Вселенной, как птица феникс, есть в Ведах, в древних текстах, священных для индуистских практик и традиций, а также в буддизме. Так же близки к здравому смыслу вечные циклы дорелигиозных представлений и некоторых древних мифов. Обратим внимание, что



Рис. 10. Альберт Эйнштейн, Эдвин Хаббл (в центре) и Уолтер Адамс (директор обсерватории) в обсерватории Маунт-Уилсон в горах Сант-Габриел в Южной Калифорнии в 1931 году. Именно здесь Хаббл сделал знаменитые работы. Фото из архива Калифорнийского технологического Института.

которые, как он писал Эддингтону, возможно, выяснят, что за «невыясненный фундаментальный закон» лежит в его основе, то обижаясь, что закон расширения упомянут без надлежащей ссылки на его научную группу. А второй назвал космологический член, этот вполне оправданный инструмент для феноменологического учета факторов отсутствующих, но должных присутствовать в космологических моделях, наибольшей ошибкой своей жизни (согласно воспоминаниям Георгия Гамова). В этом (далеко не полном) ряде крупнейших физиков, не скрывающих неудовлетворенности в связи с новым (назовем это так) физико-математическим «языческим» идолом, мы встречаем Льва Давыдовича Ландау. Согласно воспоминаниям Исаака Марковича Халатникова, Ландау говорил о пока неидентифицированной избыточной симметрии, сидящей в уравнениях Эйнштейна, приводящих к инвариантным сингулярностям. Как говорит Исаак Маркович, если бы Ландау не разбился, они бы разобрались с этой проблемой. Тем временем, «идол» набирал весомость. Формулировка четкого вывода Халатникова, Лившица и Белинского об отсутствии космологической сингулярности во втором томе курса школы Ландау «Теория поля», едва ли не самой популярной настольной книге теоретиков, и ранее опубликованных в ЖЭТФе, исчезло в последующем издании. Позиция автора этих строк о космологической сингулярности заключается в следующем.

1. Одной из лемм в теоремах Пенроуза-Хокинга является предположение об отсутствии вращения (чуть точнее – завихренности). Это не физично. Никто такой чудовищной настройке материю во Вселенной не подвергал. А тот, кто только это мог (условно говоря – Бог), вряд ли имел такое дьявольское намерение столкнуть все галактики в сжатии в одной точке перед расширением. Поэтому условия энергодоминантности эффективно нарушаются ненулевой завихренностью, и неизбежности сингулярности нет. Расширению предшествовало сжатие. Вселенная колыхнется и конвульсирует. «Большой взрыв» – локальный (Метагалактический) перекресток с ядерными реакциями среди мириад других вокруг. Аналогия с атомной бомбой теснейшая, включая и «подрыв слойки», происходящий в предшествующем сжатии «космо-

логического изделия» [12-14].

2. Решения с возвращением «завихренности на место» несингулярны. Они для однородных изотропных моделей оказываются вполне изоморфными, во-первых, даже всем понятной задаче двух тел, и, во вторых, могут быть описаны для наглядности кавзиньютоновскими уравнениями, с точностью до переопределения давления и плотности энергии-массы в духе Милна и Мак-Кри для общерелятивистской модификации ньютоновских уравнений. Тем самым получающаяся реалистическая космологическая модель становится вполне осмысливаемой. Масштабный фактор ОТО аналогичен расстоянию между телами в задаче двух тел. Ненулевая завихренность аналогична ненулевому прицельному расстоянию (следовательно, и угловому моменту) в механической задаче двух тел. Отсутствие завихренности – падению двух тел друг на друга с нулевым прицельным расстоянием. Таким образом, сингулярные решения – вырожденное нефизичное подмножество с мерой равной нулю во множестве, состоящей из полного класса решений уравнений Эйнштейна.
3. Вселенная вечно и «в большом» может рассматриваться как неизменная, если Ваша метафизическая и эстетическая установка этого требует. Бурность и высокоэнергетичность локальных процессов впечатляют. Доступность их познанию, и даже не только имитации, но и воспроизведению их на Земле, с одной стороны окрыляет, с другой – напоминает об ответственности Человека со знаниями при применении возникающих новых возможностей. Метагалактическая (не космологическая) модель Большого взрыва – весьма успешная модель нашей окрестности (пространственной и временной), помогающая понять многое, несмотря на неуместность экстраполирования ее назад по времени слишком далеко.

Из этих рассуждений мы приходим к следующим далеко идущим выводам. Сначала вспомним, что в физике мы руководствуемся, кроме проверенных жизнью, т.е. экспериментами и наблюдениями, физических законов, еще положениями, которых мы называем *принципами*. Примеры: вариационные принципы, такие как принцип наименьшего действия; принцип соответствия, космологический принцип и так далее..

Роль принципов в физике напоминают роль аксиом в математике: это утверждения, которых мы берем без доказательств, и без возможности прямой экспериментальной проверки, на них опираемся для вывода новых законов. Иногда сверяем выводы новых теорий на непротиворечивость с общепринятыми принципами (например, принципу причинности в космологических моделях с вращением). Можно сказать, что принципы диктует метафизика, в ее современном смысле. Верить в принципы нас, ученых, побуждает, в свою очередь, все же, опыт, формирующий метафизику науки, что очень важно. Поэтому отметим еще один принцип, едва ли не наиглавнейший в физике, – принцип научности. Предложим возможную формулировку принципа научности применительно к космологии. Это будет предположение «законности законов», открытых сначала на Земле и в лабораториях, и за пределами ареала их открытия и в пространственном и во временном отношении. Например, в дальнем космосе. Например, применительно к давним этапам эволюции Вселенной в космологических пределах. Одним из наиболее убедительных свидетельств справедливости этого принципа стали законы спектроскопии: мы наблюдаем такие же спектры атомов, составляющих дальние галактики. Так вот, если руководствоваться этим принципом научности, то следует заметить, что у всякого расширения материального образования, к коим относится Метагалактика, есть начало той или иной природы без всякой сингулярности. Это, часто, остановка предшествовавшего сжатия, смена знака изменения компоненты объемного движения, отвечающего за сближение-удаление элементов материи. Так ведет себя все: от привычных биений Вашего сердца и гравитационно-упруго подпрыгивающего от пола баскетбольного мяча, до любых гравитационно-связанных двух небесных тел или более диффузных космических образований, например, Луна-Земля, или Земля-Солнце, или Млечный путь – Андромеда, местная группа галактик – соседняя группа галактик, наше сверхскопление – не наше сверхскопление и, возможно, так

далее. У астрофизической цепочки есть общее, единое: гравитации противопоставлено либо вращение с центробежным эффективным потенциалом, которое в конце сжатия каждой пульсации побеждает сжимающее усилие всемирного тяготения, либо, просто-напросто, асимметрия сжатия, даже без учета динамических взаимодействий участвующих в устранении схождения элементов, «разруливающий» их как регулировщик на перекрестке. Законному вопросу профессионала, «а как насчет теорем Пенроуза-Хокинга», чтобы не сбиться с мысли пока ответим только, «а где Вы в них видели вращение?». В доказательстве этих теорем в качестве лемм привносится предположение о сжатии без учета завихренности, что необоснованно. Имя талантливого индийского ученого, родившегося в Бангладеш, получившего весьма «инструментальное» уравнение, позволяющее разобраться в процессе космологической эволюции, Амаль Кумар Райчаудхури (см. рисунок).

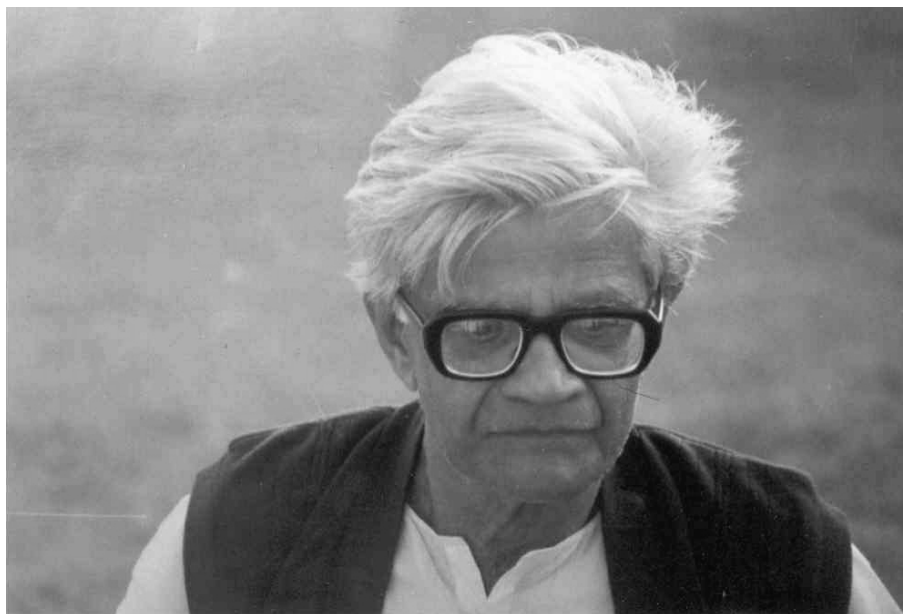


Рис. 11. Индийский ученый Амаль Кумар Райчаудхури (1924-2005). Источник: <https://upload.wikimedia.org/>

Итак, налицо отход от научного принципа: от принципа перенесения научных методов, опробованных на Земле и в лабораториях, убеждающих нас, что всегда есть фактор, который, успешно соперничая со сжимающим фактором, обеспечивает несингулярное начало расширения (да, собственно, любого процесса), не ставя никакого вопроса о мистической первопричине рождения.

А к теоремам Хокинга-Пенроуза нужно отнести так. Чтобы доказать неизбежность сингулярности, приходится прибегнуть к нереалистическому предположению об отсутствии завихренности. Только при таком нереалистическом предположении возникает неизбежное наличие сингулярности. Наличие в уравнениях Райчаудхури членов, побеждающих сжимающие усилия гравитации, связаны с завихренностью, кручением, квантовыми поправками, гипотетическими полями теорий объединения. Первый из этих факторов присутствует и в ОТО, и в нерелятивистской механике. Когда авторитет упомянутых теорем будет приведен в соответствие с применимостью к реальной Метагалактике, быстро наступит этап очевидности приведенной здесь противоположной точки зрения на сингулярность. Этапы от «чуши», до «в этом что-то есть» пройдут быстро, и наступит этап «кто же этого не знает».

На упомянутом выше «космологическом перекрестке» происходит аффинное «выворачивание» материального космологического многообразия (здесь многообразие – математический термин, можно сказать, ткань пространства). Это необычно, так как мы привыкли рассматривать эволюцию вселенной на фоне конгруэнтного потока. Но пора заметить, что поток-то неконгруэнтный. Галактики («точки»!) это места встреч и реакций и расхождений под-потоков, составляю-

щих космологического потока, турбулентных радиационных процессов. Здесь, в действительности, происходит прохождение через ноль якобиана (детерминанта) преобразования, соответствующего космологическому потоку движения. Эта особенность не означает ни в коей мере сжатие физического трехмерного объема до нуля, придающего плотности материи бесконечное значение. Нулевой якобиан соответствует, на самом деле, тому, что четырехмерный объем «дожался» до своей трехмерной гиперповерхности, т.е. совершил мгновенную остановку, чтобы повернуть объемную составляющую своего движения вспять. Важно заметить некоторую неуместность однозначного прямого понимания термина «отскок», употребленную и коллегами, и автором этих строк также – в предыдущих публикациях – из-за отсутствия более простого и уместного образа и термина. Впрочем, ситуация такая же и с понятиями взрыв и расширение, которые космологическим сообществом осмыслены много лет назад тоже не без первоначального смущения. Речь идет в случае «перекрестка» о выворачивании наизнанку четырехмерного многообразия. О прохождении каждой его точки мимо каждой другой и смене в такой момент сближения на удаление каждой точки по отношению к каждой другой. Некоторой тренировки воображения требует представление этого процесса однородным и изотропным. Предложенная в предыдущих работах автора концепция однородного и изотропного вращения, лишь на первое знакомство непривычное, устраняет гипотезу сжатия до нулевого трехмерного объема, прочно гнездившуюся в современную космологию. Такое вращение не экзотичнее уже привычного однородного и изотропного расширения-сжатия. Оба вида движения – части единого общего, вместе с третьей, сдвиговой, составляющей. В конце сжатия и начале расширения зануляется лишь 4-объем, сжавшись до своей гиперповерхности – физического трехмерного пространства приобретая нулевой четырехмерный объем. Сжатие трехмерного объема сменяется расширением, материальные образования пролетают на расстояниях друг от друга, минимальное значение которых зависят от начальных условий. Ускользание данного вывода из анализа замечательной плеяды, начиная с Ландау, его школы, британских теоретиков Хокинга, Пенроза и других сотен не менее замечательных исследователей, следует объяснить традиционным использованием синхронной системы отсчета, в которую завихренность «не помещается», а также такой вполне «человеческим фактором» как авторитет предыдущих коллег.

Отдельного внимания заслуживает феномен живучести сингулярной космологии как таковой, как своего рода уже подсознательной установки. Можно не сомневаться, что читатель догадывается, что огромное мировоззренческое значение делает вопрос о рождении Вселенной полем отчаянного противоборства различных мировоззрений. Творец мог сотворить нашу Вселенную вечной со своего «пространства» – для этого «Большой взрыв» не нужен. Имен у Него много, например, Природа.

Теперь видим, что всемирным и «законным» является не только притяжение, но и отталкивание. Причем название «отталкивание» условно. Речь просто-напросто идет о кинематическом факторе, о завихренности, и об отказе от неоправданного предположения, что начальные условия были подвергнуты чудовищной настройке с нулевой завихренностью. Необоснованно полагать, что если тело имеет достаточно малый размер, и тем самым называется материальной точкой, то оно не вращается. Поэтому автором предложена модель материальной точки второго рода. Если в старой парадигме все притягивается, то такое новое «право», право вращаться, порождает универсальное отталкивание, способность противодействия столкновению, вызываемому притяжением. Но речь идет о кинематическом факторе, а не о «реальном» взаимодействии. В таких случаях принято говорить о виртуальных и инерционных силах. Но эта терминология – наследие нерелятивистской физики, в ОТО мы обходимся без сил, вместо них проявляется геометрия. Специальных «темных» компонент не нужно привлекать для проявления этих «сил». Они – проявление аффинной геометрии, несимметричной связности.

Виртуальные силы играют роль космологического члена. Космологический член такой природы, конечно же, не константа. Он включает в себя, с одной стороны, выживающих при правильном пространственном усреднении членов, с другой – еще и квадратичный вклад от введенного нами

однородного и изотропного вращения материальной точки (завихренности) [12-14]. Это слагаемое означает в терминологии ньютоновской физики поле центробежных и кориолисовых сил. Поэтому, космологическая константа, если самому Эйнштейну так кажется, пусть будет его самой большой ошибкой его жизни, но космологическое слагаемое (не константа) очень даже правильный замысел, реализованный в предложенной в [12-15] и обсуждаемой здесь модели с помощью, так называемых виртуальных сил. Но использовать его нужно, действительно, не для того, чтобы портить девственно красивое уравнение, чего не хотелось Эйнштейну, а чтобы уже созревшее для рождения жизнеспособной модели Вселенной космологические уравнения Фридмана родили вечную Вселенную, соблюдая важные (космологические) принципы. Как видим, можно сохранить и красоту уравнений и получить реалистическую модель вечной Вселенной.

Реальная Вселенная находится посередине (как это вполне традиционно для правды) между статическим, Эйнштейновским, с одной стороны, и сингулярным, взрывающимся из точки, Фридмановским – с другой. Реальная вселенная колыхается, конвульсирует, пульсирует, локально мерцает мириадами взрывов разной мощности вместо того, чтобы быть одним единственным большим Взрывом. Сейчас здесь, например, по-видимому, расширяется. Это предположение о расширении уместно, как отвечающее за продольное красное смещение, т.е. часть всего красного смещения, а остальная часть – это поперечное красное смещение, за которое ответственно введенное нами однородное и изотропное (всестороннее) вращение, ответственное за ускорение расширения (завихренность). Вспомним, что поперечное красное смещение открыто Эйнштейном же. Поэтому, не следует ли, неиспользование поперечного красного смещения как (хотя бы частичное) объяснение эффекта Хаббла-Слайфера, что позволило бы обосновать возможность статической Вселенной Эйнштейна, считать более реальным и драматичным упущением, чем участь космологического слагаемого, то постулируемого, то отменяемого, то испытывающего ренессанс в наши десятилетия?

3. Заключение

Показано, что бытовавшая целое столетие сингулярная космология, а также вновь возникающая потребность в ведении гипотетических темных энергии и материи для объяснения ускоренного расширения Вселенной держатся на необоснованном предположении об отсутствии завихренности. Осмысление судьбы Вселенной возвращено современной науке, оставив концепцию «начала» тем, кому она нравится по тем или иным причинам, как инструмент реализации претензии на лидерство. Контуры возникающего интегрирующего мировоззрения, основанного на науке, способного систематически очищать себя от просачивающихся в науку чуждых установок, разобщающих людей, через идеи, такие как начало и конец мира, вполне дополняет мировые религии. Совместно с мировыми религиями, вытащившими человечество из варварства, наука дает шанс выживания и перед лицом агрессивных сил космоса. Такое обновленное единое мировоззрение может позволить нашей цивилизации уже в этот свой цикл своей эволюции развиваться до удовлетворения более полной мечты Циолковского – до успешного выхода человечества из своей колыбели.

4. Благодарности

Автор выражает благодарность академикам А.А. Старобинскому, Р.А. Сюняеву, А.М. Черепашуку, а также Г.С. Исламову за многократные полезные обсуждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нурғалиев И.С. Метафизика физико-математического образования в 21-м веке (к 100летию Я.Б.Зельдовича). Физика в школе, №2, 2016, стр. 3-13.
2. "Shaw Calls Einstein 'Universe Creator' ", New York Times, October 29, 1930.

3. Blanche Patch, *Thirty Years with G. B. S.*, Dodd, Mead., New York, 1951.
4. Ehresmann C. Les connections infinitesimales dans un espace fibre differentiable//Collque de Topologie.- Bruxelles, 1950, p.29-55.
5. Levi-Civita T. Nozione di parallelismo in varieta qualunque e conséquente specificazione geometrica délia curvatura Riemanniana//Rend. Cire. mat. Palermo.-1917.-42.C.-173-205.
6. Weyl H. Raum, Zeit, Materie.-Berlin, 1918.
7. Cartan E. Les espaces à connexion conforme//Ann. Soc. Pol. Math.-1923.-2.-p. 171-221
8. Cartan E. Sur les variétés a connexion affine et la théorie de la relativité généralisée// *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure*, 1923.-40. P. 325-412; 1924.-41.-P.1-25; 1925.-42.-P. 17-88.
9. A.Einstein. «Einiges über die Entstehung der allgemeinen Relativitätstheorie». George A. Gibson Foundation Lecture, Glasgow [20th June 1933. Glasgow-Jackson]. Гибсонова лекция, прочитанная в Университете Глазго. «Некоторые замечания о возникновении общей теории относительности». Перевод и цитата: «Собрание научных трудов: Работы по теории относительности, 1905-1920» Под редакцией И.Е.Тамма, Я.А.Смородинского, Б.Г.Кузнецова. – М.: Наука, 1966. – том 2, стр. 404.
10. Я.Б.Зельдович, И.Д.Новиков. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975.
11. С.Вейнберг. Гравитация и космология. Принципы и приложения общей теории относительности. М.: Мир, 1975.
12. Нургалиев И.С. «Физика превыше всего (Яков Борисович Зельдович как педагог – мысли в его 100-летие)». Пространство, время и фундаментальные взаимодействия, 2014, выпуск 1, стр. 70-76.
13. Нургалиев И.С. «Космология без предрассудков». Пространство, время и фундаментальные взаимодействия, 2014, выпуск 4, стр.54-58.
14. Nurgaliev I.S. «Singularities Are Averted by Vortices». *Gravitation and Cosmology*, 2010, Vol. 16, № 4, pp. 313–315.

REFERENCES

1. Nurgaliyev I.S. Metaphysics of Physics and Mathematics education in the 21st century (to 100th anniversary of J. B. Zeldovich). Physics in school, № 2, 2016, pp. 3-13.
2. Show Calls Einstein "The Creator Of The Universe", "New York Times", October 29, 1930.
3. Patch, Blanche-thirty years with G. B. S., Dodd, Mead., New York, 1951.
4. C. Ehresmann forest connections infinitesimales dans UN Espace fibre differentiable//Collque de Topologie.- Brussels, 1950, pp. 29-55.
5. Levi-Civita T. Nozione di parallelismo the website varieta any e conséquente specificazione geometrica délia curvatura Riemanniana//Rend. Cire. mat. Palermo.-1917.-42.C.-173-205.
6. Weyl H. Raum, Zeit, Materie.-Berlin, 1918.
7. Cartan, E., Le space à communication, computing//Ann. Soc. Floor. Mathematics.-1923.-2.- pp. 171-221
8. Cartan, E. Sur Les varietes affine connection and the theory of de La relativité widespread// *Annales Scientifiques école normale supérieure*, 1923.-40. P. 325-412; 1924.-41.-S. 1-25; 1925.-42.- pp. 17-88.
9. A. Einstein. "Einiges über die Entstehung der Relativitätstheorie allgemeinen". Lecture Fund George A. Gibson, Glasgow [June 20, 1933. Glasgow-Jackson]. Gibson Legion, is at the University of Glasgow. "Some of Bonnie's General theory Assist". Translation and quote: "A Collection of scientific TDS: theory Oct Work, 1905-1920" Under I. E. reduce TM, J. A. Moron, and B. G. Kuznetsov. – М.: Nauka, 1966. – volume 2, p. 404.
10. Y. B. Zeldovich, I. D. Novikov. The structure and Evolution of the Universe. М.: Nauka,1975.
11. S. Weinberg. Gravitation and Cosmology. Principles and Applications of the General Theory of Relativity. Publisher: Moscow: Mir, 1975.
12. Nurgaliyev I.S. "Physics is above all (Yakov Borisovich Zeldovich as a Pedagogy – thoughts in his 100-year Jubilee)". Space, Time and fundamental Interactions, 2014, issue 1, pp. 70-76.
13. Nurgaliyev I.S. "Cosmology without prejudice". Space, Time and fundamental Interactions, 2014, issue 4, pp. 54-58.
14. Nurgaliev I.S. «Singularities Are Averted by Vortices». *Gravitation and Cosmology*, 2010, Vol. 16, № 4, pp. 313–315.

Приложение

Сначала было слово. Слово было «точка». Точка была у пространства. Пространство быломестилищем всего. Учение о нем древние греки называли геометрией, искусством измерений на земле. Далее заметили, что слово точка очень хорошее. Начали использовать и не по начальному прямому назначению тоже, введя понятие «материальная точка». Оксиморон. Исчерпав объяснительные способности у такой «точки», своего рода кентавра, настолько маленького тела, что оно не могло вращаться (!) было введено более естественное понятие – понятие материальной точки второго рода [1-5]. Для точки-галактики (см. рисунок) материальная точка второго рода – объект со способностями расширяться-сжиматься, изменять форму и свой материальный состав, более подходящее понятие, чем ранее существовавшее.



Рис. 12. Спиральная галактика NGC 3982. Источник: http://www.funpress.ru/uploads/posts/2011-01/1294772559_11.jpg.

Для демонстрации, каким хорошим последствиям это приводит, напомним определение якобиана $\frac{\partial(x^1, x^2, x^3)}{\partial(\xi^1, \xi^2, \xi^3)}$ как множителя в преобразовании элемента объема при переходе в криволинейные координаты, сначала записанного в ортонормированных декартовых координатах для трехмерного, например, евклидова пространства,

$$dV = d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3 \quad (1)$$

тем самым понятного для любого добросовестного школьника, а далее записывающегося в движущейся системе координат уже несколько сложнее:

$$dV = dx^1 dx^2 dx^3 = \frac{\partial(x^1, x^2, x^3)}{\partial(\xi^1, \xi^2, \xi^3)} d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3 = \pm \sqrt{g_{11}g_{22}g_{33}} d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3 = \pm \sqrt{g} d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3 \quad (2)$$

А попутно заметим, что на аналогичное определение, обобщаемое непосредственно на любую размерность, и степенность (порядок) метрики, мы могли бы посмотреть как на источник мер (метрик), на которых базируются более богатые геометрии, с большими обещаниями в области объяснительного физического потенциала, возможно реализуемых, нежели риманова геометрия, крепко наследующая свою «поверхностную родословную». Очевидно, что естественнее было бы порядок метрики привести в соответствие с размерностью пространства, т.е. построить геометрию физического пространства в условиях, диктуемых естественным ходом математической мысли, и не ограничиваться готовенькой геометрией Римана, расширившим свой аппарат для сколько-угодно-мерной искривленной геометрии на основе метрики двумерной поверхности. Но наша задача сейчас не в этом трудном, но достойном и захватывающем деле, поэтому останемся пока верны принципу минимализма, пока можем, пока не требует этого императивно его величество эксперимент или необъяснимое наблюдение. Однако не можем не заметить, что объем мы только что ввели не через расстояние, хотя введение расстояния и площади – дело как бы уже состоявшееся. Но это не так. Это важно отметить.

Обобщив (2) до размерности 4

$$dV = \frac{\partial(x^1, x^2, x^3, x^4)}{\partial(\xi^1, \xi^2, \xi^3, \xi^4)} d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3 d\xi^4 = \pm \sqrt{g_{11}g_{22}g_{33}g_{44}} d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3 d\xi^4 = \pm \sqrt{g} d\xi^1 d\xi^2 d\xi^3 d\xi^4 \quad (3)$$

перейдем к произвольной системе координат. В связи с этим откажемся от присутствия в равенствах ((2) и (3) самых простых вариантов формы объема с произведением только диагональных членов метрики. Пусть поток $x^i = x^i(\{\xi^j\})$ не потенциален. Кстати, это именно так даже тогда, когда ускорение соответствующего движения материи, протекающего в поле потенциальных сил, таких как Ньютоновская гравитация, потенциально. А то, что это именно так, что фрагменту материи, коим является галактика для космологического потока, свойственно дифференцированно вращаться во всевозможных направлениях – это наблюдательный факт, а не только теоретическое утверждение, отчетливо продиктованное здравым смыслом. Читатель приглашается убедиться в этом посмотрев на приведенный чарующий рисунок галактики, одной из важных применений материальных точек второго рода, введенных автором. А если вращения этой «точки» не заметили с первого взгляда, предлагается посмотреть еще раз. Тогда уже не будет особо трудно заметить, что вращение не только есть, оно не твердотельное, а дифференцированное. Так выглядит материальная точка второго рода. Таким образом у такого вращательного движения нет единственной оси, если оно не редкая ее разновидность в в иде твердотельного вращения. Осями могут быть все направления одновременно. И являются во Вселенной если мы придерживаемся космологического принципа. А мы придерживаемся.

Тензорный закон преобразования метрики приведет к закону преобразования их определителей

$$g(x) = \left(\det \left| \frac{\partial x^i}{\partial \xi^j} \right| \right)^2 \det(\xi) \quad (4)$$

где коэффициентом служит квадрат якобиана $J = \det \left| \frac{\partial x^i}{\partial \xi^j} \right|$, определителя якобиевой матрицы. Отказ от необоснованного предположения обязательной потенциальности движения добавляет в якобиан новых отрицательных слагаемых, зануляющих его значение раньше якобиана физического подпространства. Поэтому, например, космологическая сингулярность в реалистической завихренной вселенной, такой, типичного элемента которой читатель видит в образе галактики на приведенном рисунке, означает выворачивание ее наизнанку при конечной плотности материи и при ненулевом трехмерном объеме.

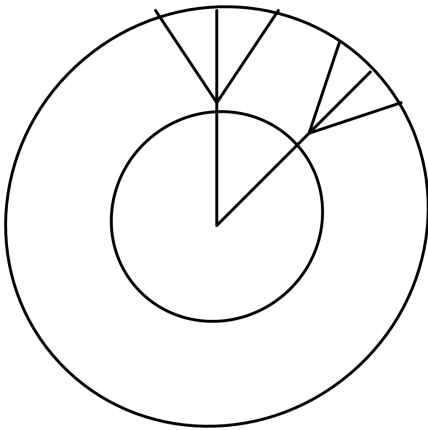


Рис. 13. Схема

Этот вывод заслуживает быть представленным для наглядности на очень простой, дидактической схеме, имеющей благодаря своей тривиальности и наглядности большую доказательную и убедительную силу.

Отрезки дуг большого круга, моделирующего области трехмерного подпространства четырехмерного пространства-времени, представленного на рисунке самой плоскостью, вырезаемые соответствующими уголками, заполнены неинтегрируемым (неламинарным) неконгруэнтным самопроникающим потоком. Внутренний круг меньшего размера – моделирует трехмерное подпространство меньшего размера, в другой момент времени, до которого оно сжалось, двигаясь, оставаясь ортогональным радиальным временным линиям. Тем самым получаем, что четырехмерные объемы схематически изображенных двух областей четырехмерного пространства-времени представлены на рисунке *площа-*

дями соответствующих двух треугольников, каждый ограниченный с одной из своих сторон соответствующей дугой, а с двух других – времениподобными отрезками. То, что все подобные треугольники сожмутся в точку с нулевым четырехмерным объемом ровно в центре рисунка, т.е. ровно одновременно с обнулением объема трехмерного своего «пространстоподобного подпространства» – ни чем не обоснованное предположение, кроме желания получить простую модель. Такое движение имеет место только в случае, когда все g_{0i} равны нулю, что означает синхронную сопутствующую систему координат, т.е. отсутствие вращения и завихренности. Так это или не так в нашей Вселенной помогает решать его величество наблюдение, т.е. непредвзятое рассматривание приведенного рисунка телескопа Хаббла. Название телескопа себя оправдывает еще тем, что именно Хаббл мудро заявлял, что оставляет более уверенную интерпретацию «закона Хаббла» теоретикам. А новое поколение теоретиков благодаря снимкам телескопа Хаббла оказались в состоянии повторить легендарное восклицание Галилея “Еppu si muove!”, т.е. «Все таки она движется!» имея в виду движение материальной точки, относящееся ее (материальной точке второго рода, введенного автором) внутренним степеням свободы. Отсутствие вращения и завихренности – атрибут абсолютно нереалистической вырожденной модели Вселенной, ровно каковой является модель сингулярной Вселенной. Такая модель (Фридмана) хороша только вдали от сингулярности; так считал, кстати, и Фридман. Приведенного доказательства более чем достаточно, если Вы стоите на научной позиции, и нет других мотивов, чтобы сингулярность послужила подтверждением иных, чуждых науке текстов.

Таким образом, запоздалому введению в оборот таких полезных несимметричных конструкций, как завихренность, непотенциальность, кручение потока, мешало отсутствие физических объектов их приложения в виде материальных точек второго рода, образующих континуум неинтегрируемого потока. И именно это позволяло так долго, почти 100 лет, просуществовать космологической сингулярности и даже появлению таких фантомных понятий как темные компоненты Вселенной. Они, в действительности, всего лишь неучтенные вклады инерционных сил, ассоциированных с упомянутыми компонентами движения или, что есть то же самое, вклады в кинетической энергии, впервые учитывающиеся во внутренних степенях свободы модели материальной точки второго рода.

Развиваются методы неевклидовой геометрии и тензорного анализа в прочих, например, технических приложениях, например, при описании возобновляемых потоков энергии и электричества мы обнаружим эффективность привлечения образов обобщенных геометрий. Легко вывести, следуя Рэйчаудхури (см. выше) легко вывести уравнение, описывающее динамику распростра-

нения, сбора и фокусирования электромагнитной энергии. С его помощью легко показать наличие фундаментального ограничения на кумуляцию потоков материи и энергии в процессах влияния на материалы механическим и электромагнитным способом по фундаментальным физико-математическим причинам, будь то при обработке материалов для бытовых нужд на кухне, для промышленности, или при взрыве атомной бомбы (решение задачи Забабахина).

Из тензора Римана можно «свернуть» тензор Риччи, а ковариантное произведение векторного поля скоростей инвариантно разложить на составляющие: расширение, сдвиг и завихренность. Эти процедуры хорошо известны и за подробностями и общепринятыми обозначениями можно обратиться к доступным источникам, например, Рашевский П. К. «Риманова геометрия и тензорный анализ». (Любого года издания, начиная с М.: Наука, 1967.). Тогда имеем

$$\dot{\theta} = -T^a_{;a} + \omega_{ab}\omega^{ab} - \sigma_{ab}\sigma^{ab} - \theta^2/3 - (R^a_b - T^p_{bm}T^am_p)T_aT^b \quad (5)$$

Квадратичные по T и по ω члены успешно противостоят остальным в формировании динамики θ . Это обстоятельство пренебрегается известными теоремами Пенроуза-Хокинга. Оно же и является и решением задачи Забабахина. В реальной сложной физической системе никто не может добиться абсолютного обнуления этих членов. А по мере сжатия они оказываются доминирующими. Поэтому идеальной кумуляции, так же как и, например, неограниченной концентрации солнечного света не бывает, что накладывает на инженерные решения в возобновляемой энергетике. Более полный учет роли завихренности в динамике физических систем нас приводит к необходимости идентификации геометрических следов этого аспекта движения материи, а именно, к необходимости к учета кручения пространства времени. Достаточно широко известная версия соответствующей теории называется теорией Эйнштейна-Картана-Шиама-Киббла (ЭКШЛ), известной своими астрофизическими и несингулярно-космологическими следствиями [6]. Приведенные в данной статье соображения подталкивают к мысли, что схема ЭКШЛ может и следует быть осмыслена сызнова. Во первых, аффинно-геометрическая природа завихренности и кручения подсказывают более фундаментальные основания их возникновения в описании динамики физических систем, чем, скажем, даже метрика и другие геометрические атрибуты риманового пространства. Это дает основание предположить, что в более полной чем ОТО теории непременно должно присутствовать кручение и непременно соответствующие члены в полевых и динамических уравнениях должны быть нулевого порядка малости по гравитационной константе G , которая возникает как константа связи между тензором Эйнштейна, конструированного из римановых структур как тензор Риччи, а ранее – с лапласианом гравитационного потенциала и соответствующими величинами, характеризующими материю, такими как, соответственно, тензор энергии импульса и плотность матери. А члены, отвечающие за кручение порождены кинематически полем скорости, а не динамически материей. Поэтому, появление их в эффективных уравнениях теории Эйнштейна-Картана-Шиама-Киббла подозрительны и не интересны. На это указывает и практика успешных полевых теорий и, например, калибровочная схема. Вновь вводимое теоретическое гипотетическое взаимодействие должно в вариационной схеме фигурировать с неопределенным коэффициентом связи до выяснения его значения экспериментом или наблюдением. Ожидание появления такой константы в виде G в определенной степени минималистично и красиво, но необязательно верно. А дорелятивистский опыт без участия гравитации свидетельствует в пользу появления G в нулевой степени, т.е. не появления вообще. Уравнения теории Эйнштейна-Картана, отличной от теории Эйнштейна-Картана-Шиама-Киббла, могли бы иметь вместо традиционного вида

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} = 8\pi GT_{\mu\nu} \quad (6)$$

$$Q^\rho_{\mu\nu} + \delta^\rho_\mu Q^\sigma_{\nu\sigma} - \delta^\rho_\nu Q^\sigma_{\mu\sigma} = 8\pi GS^\rho_{\mu\nu} \quad (7)$$

$$T_{eff}^{\mu\nu} = T^{\mu\nu} + \frac{1}{2}\nabla_\rho(S^{\mu\rho\nu} + S^{\nu\rho\mu} + S^{\rho\mu\nu}) + \kappa_{\mu\rho} \wedge \kappa^\rho_\nu \quad (8)$$

иной, более естественный и компактный вид

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} = 8\pi GT_{\mu\nu} \quad (9)$$

$$Q^{\rho}_{\mu\nu}U^{\nu} = \kappa S^{\rho}_{\mu} \quad (10)$$

Здесь S^{ρ}_{μ} - завихренность, κ – константа порядка единицы.

Подчеркнем на злобу дня, пользуясь случаем, приоритет российского вклада в мировую науку в области теоретического обоснования освоения космоса (И.В. Мещерский, К.Э. Циолковский) в конце XIX – начале XX вв., которые заложили основы нового раздела теоретической механики – механики тел переменного состава, предтечи материальной точки второго рода, введенной автором. Этот вклад обеспечил приоритет Советской науки в первом выходе в околоземный космос в Советский период России, когда нашлись сила и воля руководства страны и, главное, здоровые амбиции и понимание того, что перегнать Запад можно и нужно. Но вовсе не потому что они враги. Ровно наоборот: и Западу лишь выгодно суверенная Российская научная мысль перед лицом предстоящих реальных глобальных опасностей. Со всеми нюансами, обсуждение которых вывело бы нас за пределы настоящей статьи. Правильное описание дальнего космоса – несингулярной Вселенной без придумывания темных вкладов, но на основе модели материальной точки второго рода – продолжение традиций Мещерского и Циолковского в повторяющихся таких же отечественных условиях (первоначальное игнорирование, даже отчуждение, затем взятие за основу разработок Циолковского, оказавшихся теоретической основой индустрии обеспечения обороноспособности страны). Отказ от зародившегося в Западной науке концепции конечного во времени существования Вселенной (а Фридман был сторонником пульсирующей Вселенной) – нормальное развитие науки, свойственное естественному ходу событий. Восточная концепция вечной Вселенной отчетливо на основе приведенного научного подхода говорит Западной на данном этапе «Спасибо, но нет!».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нурғалиев И.С. E pur si muove! *Ярославский педагогический вестник*. 2012 3(4), стр. 7-12.
2. Nurgaliev I.S. Dark Energy and Dark Matter as Components of Cosmological Term Stand for Vorticity and Shear. The Thirteenth Marcel Grossmann Meeting: On Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Astrophysics and Relativistic Field Theories - Proceedings of the MG13 Meeting on General Relativity (in 3 Volumes). Edited by ROSQUIST KJELL ET AL. Published by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2015. ISBN #9789814623995, pp. 1553-1557.
3. Nurgaliev I.S. New Model of Material Point and Bouncing Cosmology without Singularity Prejudice. edited by Kjell Rosquist, Robert T Jantzen, Remo Ruffini. World Scientific, Jan 26, 2015 - Science - 2800.
4. <http://www.science.gov/topicpages/d/dark+matter+components.html>
5. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015mgm.conf.1553N>
6. Нурғалиев И.С. Астрофизические следствия теории Эйнштейна-Картана: диссертация кандидата физико-математических наук: 01.04.02.- Москва, 1984.- 126 с.: ил. РГБ ОД, 61 85-1/2484.

REFERENCES

1. Nurgaliev I.S. E pur si muove! *Yaroslavsky Pedagogichesky Vestnik*. 2012 3(4), pp. 7-12.
2. Nurgaliev I.S. Dark Energy and Dark Matter as Components of Cosmological Term Stand for Vorticity and Shear. The Thirteenth Marcel Grossmann Meeting: On Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Astrophysics and Relativistic Field Theories - Proceedings of the MG13 Meeting on General Relativity (in 3 Volumes). Edited by ROSQUIST KJELL ET AL. Published by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2015. ISBN #9789814623995, pp. 1553-1557.

3. Nurgaliev I.S. New Model of **Material Point** and Bouncing Cosmology without Singularity Prejudice. edited by Kjell Rosquist, Robert T Jantzen, Remo Ruffini. World Scientific, Jan 26, 2015 - Science - 2800.
4. <http://www.science.gov/topicpages/d/dark+matter+components.html>
5. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015mgm.conf.1553N>
6. Nurgaliev I. S. Astrophysical consequences of the theory of Einstein-Cartan: dissertation of candidate of physical and mathematical Sciences: 01.04.02.- Moscow, 1984.- 126 p.: Il. THE RSL OD, 61 85-1/2484.

Поступила в редакцию 09.11.2017

Нургалиев Ильдус Саетгалиевич, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр «ВИМ», Москва, Россия
E-mail: ildus58@mail.ru

Просьба ссылаться на эту статью следующим образом:

Нургалиев И. С. Мир как поток // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2017. № 4. С. 4–25. *I. S. Nurgaliev*

World as Flow

Keywords: general relativity, non-singular cosmology, material point of the second kind, geometry, worldview.

A brief review is given of some of the most controversial aspects of the history of general relativity and the emergence of modern cosmology. The conclusion in popular exposition is presented that existed during a century singular cosmologic model and also the newly established need in a dark components to explain the accelerated expansion of the Universe are based on the unjustified assumption about the absence of vorticity. Understanding the fate of the universe by this returned to modern science, leaving the concept of "beginning" for those who like it for whatever obscure, or concealed reasons. The role of the Russian scientific schools is emphasized in the formation of the modern scientific worldview, along with traditions dating back to the (so-called) West and, particularly, East. Foundations for a new worldview is noticed which is based in science and able to clean itself regularly of irrelevant leaking into the science egoistic conspiracies, from of alien selfish goals through ideas such as the beginning and end of the world, keeping people apart. This updated worldview can afford our civilization already in this cycle to development to meet more fully the Tsiolkovsky's dream - to a successful exit from the cradle and to get the chance to develop beyond.

Received 09.11.2017

Nurgaliev Ildus Saetgalievich, Leading Researcher, Head of Department for International Cooperation, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia
E-mail: ildus58@mail.ru

Please cite this article in English as:

Nurgaliev I. S. World as Flow, *Space, Time and Fund. Interact.*, 2017, no. 4, pp. 4–25.