

Полищук Р.Ф.

О пространстве-времени и торсионных полях Картана

Человек видит и мыслит мир в терминах инвариантов. При этом человек как часть мира и сам мир непрерывно изменяются, но не настолько быстро, чтобы нельзя было уловить закономерности изменений. Новое знание при этом не отбрасывает знание старое, но существенно его трансформирует и вбирает в себя. Ричард Фейнман начал свой курс лекций по физике с рассуждения о том, что если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными, то утверждение, составленное из наименьшего количества слов, но несущее наибольшую информацию, было бы следующим: *все тела состоят из атомов – маленьких телец, которые находятся в непрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии, но отталкиваются, если одно из них плотнее прижать к другому*. В этой фразе, как подчеркнул Фейнман, содержится невероятное количество информации, и понять это можно, приложив немного воображения и чуть соображения.

Нобелевский лауреат Дэвид Гросс в своей публичной лекции (Москва, 2006 г.) говорил о квантовом суперпространстве, обобщающем понятия пространства и расстояния: помимо трёх пространственных координат, фиксирующих положение тел в пространстве, и координаты времени, фиксирующей момент, к которому это положение отнесено, можно ввести две связанные со спином комплексные грассмановы антикоммутирующие координаты, квадрат которых равен нулю. Человек продолжает своё физическое зрение умозрением и ищет неподвижно-самотождественную сущность действительности. Для Демокрита это были атомы и пустота, для Платона – идея, улавливающая смысловую стержень всего сущего. Идея симметрии стала смысловым стержнем физики. Ньютонова картина мира началась с идеей абсолютного пространства, абсолютного времени и симметрии группы Галилея любой физической системы относительно сохраняющих галилееву структуру системы трансляций и вращений в галилеевом пространстве-времени. Эта симметрия влечёт законы сохранения энергии, импульса и момента импульса механической системы, и эти законы сохранения имеют столь же важный онтологический статус, что и сами законы динамики. При этом мировое многообразие связано с локализацией симметрии, с введением зависимости параметров симметрии от координат пространства-времени. Само понятие пространства сначала расширилось до понятия пространства-времени (время как параметр эволюции стало ещё одной координатой, и в пространстве сущности общей теории относительности всё прошлое и будущее стало представлено сразу – и только введение бифуркаций сделало реализацию будущего состояния системы вероятностной: симметрия вероятностей различных состояний сочетается с асимметрией реализации только одного из них), а сегодня расширяется (не для всех физиков) до понятия суперпространства. Это означает, что отдельные относительные понятия времени, пространства и грассмановых переменных приобретают подлинный смысл только внутри их единого целого, поскольку общие преобразования системы отсчёта наблюдателя в общем случае перемешивают все эти переменные величины и соответствующие понятия. Вообще, каждое понятие имеет предел применимости, и предел применимости старого понятия необходимо рождает новое понятие (а сама наука есть не что иное как развивающееся понятие, своего рода выросшее из семени целое древо познания с кроной, корневой системой и единым растущим стволом), вызывая глубокое смысловое преобразование картины мира и понимания места человека в мире.

Обычному человеку эти соображения не близки, но от них никуда не уйти при поиске истины мироустройства. Подумаем, например, почему люди, планеты и звёзды такие большие, если иметь в виду количество заключённых в них атомов и образующих их протонов и нейтронов? Дэвид Гросс отвечает: потому что объём самой крупной звезды, которая может сформироваться без быстрого гравитационного коллапса в чёрную дыру, пропорционален кубу отношения планковской массы (она строится из трёх фундаментальных физических констант) к

массе протона (это 57 порядков). Синергетика рассматривает мир как единый самоорганизующийся динамический хаос с глубоким качественным различием различных уровней членения единой реальности (в первом приближении это атомы и пустота Демокрита), связанным со спектром критических значений сложности возникающих систем, зависящей от количества образующих их элементов, так что в результате неживое отличается от живого (с его гиперциклами переписывания отвечающего его рождению комплекса информации от клетки к клетке, от организма к организму, от поколения к поколению), а биология не превращается в прикладную химию, психология – в прикладную биологию, разумный человек – в животное с его животными инстинктами, и каждый новый уровень сложности и совершенства не отрицает, но включает в себя все предыдущие уровни (каждый новый этаж растущего пирамидального здания сложности включает в себя предыдущие этажи). Рассудочное знание мыслящего человека отличается от его первоначального чувственного восприятия, которое Демокрит объяснял потоками атомов, отделяющихся от воспринимаемого тела (теперь мы знаем про потоки отражаемых и излучаемых телом фотонов). Свои атомистические представления Демокрит распространял и на пространство и время, строя своеобразную атомистическую геометрию. Сегодня квантовая механика наполнила эти интуиции новым конкретным смыслом. При этом понятия непрерывного и дискретного можно соединить понятием резонанса: как в хаосе компенсирующих друг друга звуков скрипичной струны выживают отвечающие определённой ноте резонансы, так в хаосе виртуальных траекторий возможных эволюций физической системы (в фейнмановском интеграле по путям эволюций) выживают как наиболее вероятные (а мир – это океан ветвящихся возможностей) те, что отвечают экстремуму действия (в простых случаях – минимуму энергии). Так хаос рождает порядок.

Первичная космология расщепилась на физику Демокрита с его атомами и пустотой (сегодня это – флуктуирующий физический вакуум, а элементарные частицы – кванты его возбуждения, способные превращаться друг в друга) и метафизику Платона с его идеей симметрии: именно симметрия (через её усиление посредством требования сохранения симметрии при её локализации в пространстве-времени) диктует взаимодействие (это сказал соавтор теории Янга–Миллса Янг в 1954 г.): для сохранения симметрии уравнений эволюции физической системы требуется вводить вспомогательное (калибровочное) поле, отвечающее обмену источниками поля виртуальными частицами. Обмен гравитонами рождает гравитацию, обмен фотонами – электродинамику, и так далее. Каждому виду физического взаимодействия отвечает своя группа симметрии, и поиск единой теории физических взаимодействий означает и поиск единой общей группы симметрии (об этом говорят, например, статьи Ст. Вайнберга и В.А. Рубакова в № 11 (2012 г.) бюллетеня «В защиту науки»).

Для Демокрита мир был структурирован в пространстве в виде вечных неделимых атомов, пластика, динамика которых обеспечивалась наличием пустоты, имеющей протяжение (сегодня сама размерность протяжённого вакуума стала динамическим параметром физической теории: эта размерность связана с числом степеней свободы элементарной частицы как определённой моды резонансных колебаний этого кванта возбуждения вакуума с набором характеристик этой моды в виде локализации, массы, заряда, спина, изоспина и так далее). Квантовая механика уловила структурированность мира и во времени: мир флуктуирует, мерцает. Интервалы в пространстве и времени связывает скорость света, в миллион раз превосходящая скорость звука. Конечность скорости света как максимально возможной скорости передачи всех физических взаимодействий заставила приписать характеристики материальной системы (например, энергию и импульс частицы, объединяемых в пространстве-времени как четырёхмерном мире событий в её 4-импульс) и свободному, отрывающемуся от источников физической системы, полю. Возникло, в частности, представление об электромагнитных и гравитационных волнах. Универсальность гравитационного взаимодействия соединилась с универсальностью пространственно-временных характеристик физических систем в виде нетривиальной римановой кривизны пространства-времени. Если Землю считать пробным телом по сравнению с Солнцем (их массы отличаются в треть миллиона раз), то можно сказать, что нет силы притяжения Земли к Солнцу, но есть движение Земли по инерции в искривлённом Солнцем пространстве-времени Солнечной системы: Земля движется в этой системе со скоростью 30 километров в секунду в пространстве и 300 000 километров в секунду вдоль оси времени.

Что такое кривизна пространства-времени? В плоском пространстве отношение длины окружности к радиусу есть четыре прямых угла (в радианах), а сумма углов треугольника равна двум прямым углам. Разрежем окружность по радиусу и либо вырежем сектор и склеим края

того, что осталось от круга, либо вставим дополнительный сектор. Отношение длины границы преобразованного круга к радиусу изменится и возникнет коническая точка в его центре. Сгладим эту вершину без изменения границы и получим искривлённую поверхность. При параллельном переносе вектора вдоль границы получим его поворот по сравнению с начальным положением как меру совокупной кривизны новой поверхности. Легко представить себе на сфере треугольник, образованный отрезком экватора и парой отрезков меридианов, параллельных на экваторе и пересекающихся на полюсе. Ясно, что сумма углов полученного треугольника больше двух прямых. Если представить себе двухмерный мир на сфере и движущихся по инерции вдоль меридианов воображаемых двухмерных наблюдателей, их встречу на полюсе они припишут силе тяготения, вызвавшей пересечение параллельных на экваторе траекторий. Если на сфере все параллельные в начальной точке инерциальные траектории пересекутся, то на седлообразной поверхности такие траектории разойдутся без пересечения, и таких траекторий в начальной точке будет (в рамках математической идеализации) бесконечно много. Сумма углов треугольника на седлообразной поверхности будет меньше двух прямых углов. В пространстве-времени будет своя кривизна вдоль каждого 2-направления. Например, у поверхности Земли сумма углов выполненного лучами лазера горизонтального треугольника больше двух прямых, а вертикального – меньше, так что неевклидова геометрия Лобачевского всегда рядом с нами. То, что радиус кривизны при этом порядка 500 световых секунд, принципиального значения не имеет: эксперименты с часами на самолётах и ракетах подтвердили релятивистскую теорию пространства-времени и тяготения Эйнштейна.

Как говорит Дэвид Гросс, *энергия и материя искажают и искривляют метрику пространства-времени, придавая ей динамику. Но в квантовой механике любой динамический объект подвержен квантовым флуктуациям, следовательно, и в метрике пространства-времени должны происходить квантовые флуктуации.* Напрашивается вывод, что *теория Эйнштейна представляет собой всего лишь эффективную, но не окончательную и полную теорию гравитации.* Поскольку элементарные частицы имеют и волновые, и корпускулярные свойства, атомы Демокрита неделимы и в этом смысле «точечны» для их зондирования другими частицами (например, фотонами, позволяющим нам физически видеть всё вокруг), длина волны которых больше размера атомов. Но Стандартная модель элементарных частиц основана на кварках и лептонах в качестве точечных элементарных частиц. Как говорит Дэвид Гросс, *казалось бы, следующая стадия объединения будет связана с выявлением ещё более мелких частиц, неких субкварков и сублептонов. Однако на этот счёт теория струн однозначно отвечает «нет». Если бы у нас был некий идеальный микроскоп с разрешением на уровне длины Планка, то вместо точечных частиц вы бы увидели в него протяжённые струны... Может статься, что все наблюдаемые нами частицы – суть просто различные гармоники, различные моды колебаний одной и той же струны. Струна может вибрировать бесконечным числом образов, и каждая из мод её вибрации представляется нам на большом удалении точечной частицей.* Здесь мы видим, что нам нет необходимости вслед за Декартом придумывать атомам крючочки для объяснения их сцеплений, придумывать сверхмалые атомы для субстанции души и так далее (это сегодняшние суеверия приписывают душе как модусу субстанции, как форме и закону жизни человека свойства самой субстанции в виде имеющей массу «тонкой материи» и «энергоинформационного поля»). Новая физика даёт новую картину единения Единого Платона (непознаваемого в его единстве, без замыкание на Иное) и Многого.

Теория струн показывает непротиворечивость квантовой механики и классической общей теории относительности Эйнштейна, а обобщение теории струн введением многомерных бран (многомерных плёнок вместо одномерных струн) позволяет вычислить энтропию чёрных дыр (логарифм числа микросостояний, отвечающих одной чёрной дыре). Струнные теории вынуждены включать дополнительные измерения пространства. Поскольку они сегодня не наблюдаются, их приходится считать компактными, свёрнутыми на микроскопических масштабах. Теория струн не завершена. Например, при слабом взаимодействии она выглядит так, что струны движутся в десяти измерениях, а при сильном взаимодействии – в одиннадцати, так что число измерений перестаёт быть величиной фундаментальной.

Возможность непрерывного изменения топологии пространства-времени приводит к предположению, что гладкие многообразия не играют в теории струн фундаментальной роли. Уже в обычной квантовой механике с её предельной планковской плотностью материи возникают из-за принципа неопределённостей проблемы с реальностью сколь угодно малых размеров частиц и расстояний между ними, а с точки зрения теории струн просто бессмысленно

говорить о гладком многообразии пространства-времени с бесконечно малыми расстояниями. Рост знания есть рост его разрешающей способности, и даже рассмотрение всё более мелких объектов требует использовать струны (в том числе фотоны) всё большей энергии, то есть всё большего размера. Но тогда размер струны может превышать размер зондируемого ею объекта: если неопределённость при измерении линейных размеров объекта обратно пропорциональна его энергии, то неопределённость струны растёт прямо пропорционально её энергии. Поэтому с операциональной точки зрения, давно принятой физикой, нельзя говорить о размерах меньше планковских. При этом теория струн, компактифицированных на круге определённого радиуса в планковских единицах, эквивалентна теории струн, компактифицированных на круге обратного радиуса. Эта эквивалентность бесконечно малых и бесконечно больших размеров говорит о радикальнейшем изменении понятия длины на планковских масштабах. Это приводит к выводу, что привычные нам всем понятия пространства и времени вторичны, что здесь нужны новые горизонты умозрения, далеко продолжающего зрение обычное. Мы уверены, что понятия времени и пространства для начала следует соединить в понятии светового времени, в световых образах безмассовых частиц: временной и пространственной катеты малых элементов мировой линии частицы (если ещё использовать понятие линии) равны друг другу и дают гипотенузу нулевой длины (если бы квадраты катетов складывались, как в обычной теореме Пифагора, а не вычитались, то время ничем не отличалось бы от пространства). Световое дрожание частицы из-за систематического взаимодействия с бозоном Хиггса даёт в среднем частицу с ненулевой массой покоя. А грассманы переменные, связанные со спином элементарных частиц и полей (кстати, для Дирака частицы и поля – разные слова для обозначения одной и той же физической реальности), свидетельствуют о внутренней связи их импульса, момента импульса и спина на микроуровне, о своеобразной закрученности элементов мира и, таким образом, пространства-времени мира.

Дэвид Гросс говорит, что частица-струна стремится сжаться в точку, но принцип неопределённости этого не позволяет: не может частица иметь одновременно определённое состояние (геометродинамическую координату одночастичного или бесчастичного состояния физической системы) и определённый импульс. Мы предлагаем уточнить эту картину: типичным свойством частицы является наличие у неё ненулевого спина (даже нулевой спин может быть результатом спаривания частиц противоположных спинов). Но спин подобен моменту импульса с отталкивательным потенциалом, тогда как масса-энергия всегда имеет притягивающий потенциал (частицы и античастицы обычно имеют противоположные заряды, но масса частиц и античастиц как гравитационный заряд имеет в тензорной, то есть квадратично векторной, теории один знак, что является залогом устойчивости физических систем). Спин быстрее убывает с расстоянием и быстрее растёт с его уменьшением. Поэтому вибрацию струны можно представить как игру спина (с его отталкиванием) и массы (с её притяжением) как различных компонент их комбинации, которую можно назвать условно единой *спинмассой*. Единство спина и массы особенно наглядно видно в мире де Ситтера, имеющего топологию (компактной) четырёхмерной комплексной сферы или, что то же, действительного однополостного гиперболоида, вложенного в пятимерный мир Минковского и дополненного (для компактификации) парой несобственных точек: известно, что добавление точки к плоскости превращает её в топологическую сферу – внешность всякого круга является окрестностью бесконечности, и пара окрестностей покрывает сферу (всякое компактное пространство по определению допускает его покрытие конечным числом окрестностей). Интригующее непрофессионала понятие бесконечности здесь менее конструктивно, чем понятие компактности. Да и сама актуальная бесконечность с её тезисом *и так далее до бесконечности*, как заметил ещё в 1930-ом году Давид Гильберт, не существует в природе: при экстраполяции в реальном мире где-то что-то продолжается *не так*. Да и Гегель выступал против *дурной бесконечности*, не выходящей дальше самого выхождения, и образом бесконечности считал окружность, которая сегодня видится некоторым физикам в виде кусающей себя за хвост змеи и связывается с предложенным А.Д. Сахаровым термином *космомикрофизика*. Реальный многокачественный мир богаче количественной дурной бесконечности, да и природа просто не успевает наработать за конечное после Большого Взрыва время бесконечных величин одного рода – типа бесконечных интервалов пространства и временной вечности: ведь сами исходные понятия переосмысляются за каким-то пределом при переходе от математических идеализаций к их физической реализации. В этом смысле конечный мир де Ситтера реальнее бесконечного плоского мира Минковского. Укрощение бесконечностей философами (вспомним Николая Кузанского, связывающего воедино и превращающего друг в

друга различные геометрические фигуры на плоскости через их бесконечную гомотетию вовне и внутрь, то есть через растяжение отрезков и дуг в бесконечные прямые и через сжатие всех фигур в точку) как-то идейно перекликается с устранением бесконечных расходимостей перенормировками в современной физике (не будем касаться бесконечномерных унитарных представлений некомпактных групп Ли).

Мир де Ситтера естественно считать начальным состоянием Вселенной перед Большим Взрывом 13,7 миллиарда лет тому назад. Если его плотность имела максимальную планковскую величину, то это начальное состояние имело вид первоатома Леметра, теоретически предсказанного им в 1925 году. Простейшая топология односвязной сферы (в отличие от концепции Вселенной с набором кротовых нор, которые требуют усложнения топологии и, вообще говоря, отрицательных масс) оправдана тем, что в фейнмановском интеграле по путям учитываются вклады не только всех метрик на многообразии с фиксированной топологией, но и вклады всех возможных топологий, так что простейшая макротопология (микротопология может непрерывно рваться и восстанавливаться) может отвечать экстремуму действия. Если же флуктуации метрики сравнимы с самой метрикой, то интуитивно можно считать, что существует сразу много метрик (так и при интерференции потока частиц в опыте с двумя щелями можно считать, что частица распространяется одновременно по разным траекториям), так что пара событий «не знает», какова величина и даже сигнатура разделяющего их четырёхмерного интервала. Поэтому в результате выживает самая симметричная метрика де Ситтера с тензором энергии-импульса вакуума, для которого любой вектор является собственным. При этом тензор энергии-импульса вакуума де Ситтера наследует индефинитную сигнатуру лоренцевой метрики с уравнением состояния вакуума: давление равно плотности массы-энергии со знаком минус. Сегодня отрицательное давление квазидеситтеровой метрики Метагалактики даёт её ускоренное расширение после завершения квазифридмановой стадии расширения, замедлявшегося взаимным тяготением материи.

Вакуум Минковского инвариантен относительно его преобразования с помощью группы Пуанкаре (группа лоренцевых вращений пространства-времени плюс трансляции вдоль пространства и времени). Понятие частицы естественно связывается с неприводимыми представлениями группы Пуанкаре. Но в римановом пространстве-времени группа Пуанкаре имеет только локальный смысл, так что понятие частицы и её характеристик изменяется. Например, симметриями (не изменяющими метрики де Ситтера изометриями, сохраняющими метрику движениями) мира де Ситтера постоянной римановой 4-кривизны являются только вращения 4-сферы де Ситтера: на сфере нет постоянных трансляций группы Пуанкаре, отделяющих 4-импульс частицы от её углового момента и спина. При этом физическое значение имеют собственные значения так называемых операторов Казимира, являющихся квадратичной свёрткой оператора вращения с ним самим и с ему дуальным оператором (в случае, например, электродинамики дуальное преобразование меняет местами электрическое и магнитное поля). Поскольку группа де Ситтера перемешивает компоненты импульса и углового момента импульса, физическое значение имеет комплексная комбинация массы и спина в уравнении Дирака для частицы со спином в мире де Ситтера, а не масса и спин по отдельности (квантованность спина предполагает необходимую квантованность и массы в будущей квантовой теории гравитации). При этом важно, что метрика нашей Метагалактики близка метрике де Ситтера. Сопутствующие материи расширяющейся Вселенной мгновенные плоские 3-пространства являются сечениями однополостного гиперboloида де Ситтера, а разбегание материи подобно разбеганию дислокаций кристалла в сильном магнитном поле, как это показано в одной из работ П.И. Пронина (МГУ, частное сообщение). Ясно, что уменьшение плотности дислокаций и плотности материи минимизирует действие соответствующей физической системы.

Общая теория относительности Эйнштейна является релятивистской теорией тяготения в римановом пространстве-времени. Гипотеза плоского фона Минковского для искривлённого мира событий означала бы навязывание миру априорной тривиальной топологии, да и сама фоновая плоская метрика является ненаблюдаемой физической величиной и может быть введена бесконечным числом способов: ведь и плоская метрика, скажем, Риндлера отвечает другому физическому вакууму (не вакууму Минковского) и нетривиальной гравитации, которой можно заменить поле сил инерции в силу принципа эквивалентности Эйнштейна, принципа эквивалентности гравитации и инерции, действующего в обе стороны. Впрочем, принцип эквивалентности Эйнштейна неприменим для вращающихся пробных тел: взаимодействие их

угловых моментов или спина с римановой кривизной отклоняет траектории от геодезических. Общая теория относительности унаследовала от гравитации Ньютона понятие материальной точки с бесконечной плотностью материи и допускает их бесконечную угловую скорость вращения. Но квантовая механика ограничивает плотность планковским значением плотности (она на 93 с лишним порядка превосходит плотность воды и наших тел). Квантовая механика по сути устраняет материальные точки (есть в ней дельта-функция, но выше мы говорили о нефизичности пространственно-временного континуума из бесструктурных нульмерных точек-событий). Общая теория относительности произвела геометризацию масс с помощью римановой кривизны. Обобщение понятия массы его соединением с понятием спина и дополнение координат грассмановыми переменными требует дополнения римановой структуры структурой кручения связности Картана (1922), дополняющего 10 уравнений Эйнштейна до 16-ти уравнений теории Эйнштейна–Картана.

В пространстве Римана–Картана 10 уравнений Эйнштейна дополняются шестью дополнительными уравнениями, связанными с кручением связности Картана, отвечающим спину источников. Если кривизна отвечает за то, что после параллельного переноса вектора по малому замкнутому контуру он оказывается повернутым, то кручение Картана отвечает за то, что в общем случае замкнутых контуров просто нет, словно приходится двигаться всегда только по винтовым лестницам. Мы уже говорили о зернистости и возможной многомерности пространства-времени. Скажем также, что обход контура занимает какое-то время даже при обходе контура со скоростью света, и реально вернуться в прежнюю мировую точку в принципе невозможно. Ясно, что зазор при попытке обойти контур есть малая величина по сравнению с размером контура. Если сравнивать вакуум с кристаллом, а частицы материи – с его дефектами, то эти дефекты (материя со спином) не позволят вернуться в прежнюю точку.

Кванты кручения (торсионны Картана) обнаружить гораздо труднее, чем гравитоны. Если фотоны мы видим, то гравитоны мы явно до сих пор не обнаружили, поскольку гравитационное взаимодействие на много порядков меньше электромагнитного из-за малости гравитационной постоянной Эйнштейна, связывающей плотность энергии-импульса материи с кривизной пространства-времени, а при членах с плотностью кручения, имеющей другую размерность, чем плотность материи, постоянная Эйнштейна стоит в квадрате. Но на микроуровне члены с кручением существенны и существенно изменяют структуру пространства-времени в момент Большого Взрыва, где существенны квантовые эффекты гравитации. Теория Эйнштейна–Картана – только первый шаг к квантовой пост-эйнштейновой космологии.

В любых достаточно полных учебниках дифференциальной геометрии учитывается и риманова кривизна пространств аффинной связности, и кручение связности Картана, так что тензор Риччи (свёртка тензора кривизны Римана по двум индексам из четырёх), фигурирующий в уравнениях Эйнштейна, несимметричен по своим двум индексам. В своё время В.А. Фок представил одну мою работу в Доклады академии наук СССР, где для полноты картины я рассматривал пространство-время с кручением. Позже эта работа была замечена сторонником «торсионных» полей А.Е. Акимовым, ошибочно называвшим торсионным полем вращение тетрады, которое можно выбирать произвольным и в плоском мире Минковского с тривиальной локально плоской связностью. При этом число так называемых «уравнений Шипова–Эйнштейна» равно десяти, что несовместимо с концепцией торсионных полей Картана, известных геометрам с 1922 года. Эпопея с псевдоторсионными полями, о которой писал Э.П. Кругляков в своей книге «Учёные с большой дороги», имеет отношение не к науке, но к форме её бытования в головах людей: общество устроено сложно, и одни люди умеют профессионально работать в науке, а другие – добиваться финансирования при имитации научной деятельности. Конечно, в науке была и будет борьба научных идей, но в науке есть и твёрдо установленные истины, позволяющие отличить торсионные поля Картана от того, что не имеет к ним отношения. В этой связи кратко коснёмся оценки деятельности А.Е. Акимова и Г.И. Шипова.

Как пишет Э.П. Кругляков в своей книге «Учёные с большой дороги» – 3 (М.: Наука, 2009), А.Е. Акимов в середине 80-х годов присоединился к проекту некоего А. Деева с его так называемыми волшебными Д-лучами, уверяя, что он способен их превращать в спинорные поля, якобы дающие методы и средства высоконадёжного обнаружения стратегического оружия противника, скрытой помехозащищённой связи с объектами в космосе, под водой, на земле и под землёй, дающего мобильные средства на принципах управления гравитацией для психофизического и медико-биологического воздействия на войска и население, и так далее. Правительство выделило, по заявлению Акимова, полмиллиарда рублей на эти исследования.

С середины 80-х годов КГБ и Министерство обороны СССР закрыто, а с 1989 по 1991 годы уже открыто (как открытую организацию «Центр нетрадиционных технологий» при ГКНТ СССР) финансировало эту деятельность. В марте 1991 года член-корреспондент АН СССР (ныне академик РАН) Е.Б. Александров на общем собрании Академии обнародовал содержание секретного документа о проекте Акимова использования спинорных полей, к тому времени переименованных в поля торсионные. Разразился скандал, и в июле 1991 года Комитет по науке Верховного Совета СССР принял Постановление «О порочной практике финансирования псевдонаучных исследований из государственных источников». Центр нетрадиционных технологий, созданный для реализации торсионной программы, был распущен, а его директор А.Е. Акимов был уволен.

О физических полях в теории гравитации с кручением можно прочесть в обзоре Ю.И. Обухова и П.И. Пронина «Итоги науки и техники» (Т. 2, М.: ВИНТИ, 1991) и в статье Т.Н. Лакомкиной и Р.Ф. Полищука в журнале «Промышленная собственность» (март, 2002 г.). Там же содержится краткая критика книги Г.И. Шипова. Её развёрнутая критика дана в статье В.А. Рубакова в «Успехах физических наук» (том 170, 2000, № 3).

Помню, как на организованных А.В. Аминовой из Казанского университета Петровских чтениях в Боровом-Матюшине под Казанью физик из Томска В.Г. Багров говорил мне, что Шипов и Акимов вначале называли «открытые» ими поля «спинорными», и он посоветовал назвать их «торсионными». Я попенял своему томскому коллеге, что и термин «торсионные поля» тоже давно занят Эли Картаном. При этом «уравнения Шипова–Эйнштейна» являются не уравнениями Эйлера–Лагранжа для лагранжиана Гильберта (будь то в пространствах с кручением или без оно), как того требует стандартная физика, но простым тождеством, выражающим тензор Эйнштейна через тетрадное поле и характеристики его вращения. И то, что тензор Эйнштейна у Г.И. Шипова (в его книге «Теория физического вакуума», М.: Наука, 1997) симметричен по паре своих индексов, означает тривиальность (равенство нулю) торсионного поля Картана. Основатель Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований В.Л. Гинзбург сразу понял суть дела, которая здесь профессионалам ясна. И уже не удивительно, что у Шипова и Акимова поля не обладают энергией (хотя сегодня физики говорят о наличии массы-энергии у всех физических полей), но переносят информацию (хотя всякая информация обязательно имеет какой-то материальный носитель). Комиссия РАН борется с лженаукой, а не с её носителями, и до судебных тяжб дело не дошло. Но принимающим ответственные решения политикам не мешает вначале семь раз с помощью профессионалов отмерить, прежде чем отрезать что-то серьёзное от бюджета. В науке нет хозяев истины и авторитетов кроме истины и авторитета фактов и логики. При этом научная картина мира много богаче сказок для взрослых.

Хотя торсионные поля Картана сегодня неувеличиваются, необходимость их введения вызвана наблюдательной космологией, констатирующей близость метрики нашей Метагалактики к метрике де Ситтера с её группой де Ситтера, перемешивающей массу и спин и потому естественно требующей геометризовать обе эти характеристики. В теории Ранней Вселенной роль спина источников и кручения Картана важна, так что здесь новая физика заказывает новую математику: коготок (старой геометрии пространства-времени) увяз – всей птичке (старой картине мира) пропасть.