

Потехин А.Ф.

АНРИ ПУАНКАРЕ И ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ XX века

Обзор докладов ХУП международных чтений

Великие преобразователи естествознания: Анри Пуанкаре, [1]

г. Минск 28-29 ноября 2001г

«Поиск истины ныне далеко не всеми приветствуется. Пишут даже, что ресурсы противопоставления знания и веры, науки и религии исчерпаны. Это может быть и так, с точки зрения сторонников квазиестественнонаучного религиозного дуализма. Но для тех, кто склонен различать истину и заблуждение, реальность и фантазию, действительность и виртуальность, более достойно воспринять гуманистическую эвристику материалистической диалектики». (Ю. А. Харин – д-р филос. наук, профессор, зав. кафедрой философии БГУИР, г. Минск) [1.1].

«Научая и моральная истины сходны в своём психологическом аспекте. Обе они требуют возвышенного суждения, чистоты помыслов, способности подняться над узостью личного кругозора, преодолеть собственный корыстный интерес. **Они встречают одинаковую ненависть со стороны людей недобросовестных и предубеждённых,** поэтому необходима значительная сила воли как для того, чтобы последовательно отстаивать свою научную позицию, так и для защиты справедливости в повседневной жизни.... Учёный, который открыл для себя возвышенную гармонию законов природы, в большей степени склонен пренебречь мелкими эгоистическими мотивами в интересах общечеловеческой справедливости. Главная страсть, которая его вдохновляет, есть бескорыстная любовь к истине, а в этом и состоит сущность морали, основанная на чувстве справедливости». (Н. И. Мушинский – канд. филос. наук, доцент кафедры философских учений БГПА, г. Минск) [1.2].

«С этой точки зрения в поистине трагически безысходной экзистенциальной ситуации растут и формируются дети нашего постсоветского пространства сплошной и массовой цвишенизации (распад, разложение, разрушение – Ю. А. Харин), ситуации на разрыв ещё неопытной, неокрепшей души, почти каждый контакт которой с реальностью – это циничный вызов такой реальности, её апелляция ко всему низменному и темному в человеческой природе. Вот уж, действительно, цивилизация, пожирающая своих детей» (И. Ф. Габрусъ – канд. филос. наук, доцент кафедры философии БГУИР, г. Минск) [1.3].

Первой характерной особенностью состоявшихся чтений является кардинальная переоценка роли А. Пуанкаре в создании Специальной теории относительности. Так, канд. физ.–мат. наук, директор обсерватории БГУ Кузнецик О. П. (г. Минск) отмечает: *«Понятно, что единственно логически последовательным и физически безупречным вариантом создания ТО является подход, развитый А. Пуанкаре (1895 – 1905 гг.), который ранее считался недостаточным, либо ошибочным, а физически правильным признавался подход в ТО, осуществлённый А. Эйнштейном (1905 г.)»* [1.4., стр. 72]. О том, что в XX веке господствовала именно такая, эйнштейновская, точка зрения, пишет и непосредственный участник этих событий

Луи де Бройль: «Пуанкаре так и не сделал решающего шага, и предоставил Эйнштейну честь разглядеть все следствия из принципа относительности и, в частности, путём глубокого анализа измерений длины и времени выяснить подлинную физическую природу связи, устанавливаемой принципом относительности между пространством и временем» [2, стр. 707].

Второй особенностью этих чтений является обсуждение вопроса о взаимоотношениях Пуанкаре-Эйнштейн и о том, почему явно приоритетные работы Пуанкаре по СТО, которые «...не только перекрывают результат основополагающей статьи Эйнштейна 1905 г., но и в определённой мере превосходят математическое содержание работ Минковского, ...не привлекли к себе сколько-нибудь заметного внимания непосредственно после их появления.» [1.5, стр. 6].

Наконец, третьей особенностью чтений является продолжающееся ошибочное отождествление принципа относительности с инвариантностью (А. Пуанкаре) уравнений движения относительно некоторых преобразований систем отсчёта и ошибочное отождествление формально-математической «деформации» пространственно-временных координат при таких преобразованиях с изменением физического пространства и времени (А. Эйнштейн). Исключением является лишь один доклад [1.6., с. 91-94].

Далее цитируются доклады различных авторов, в которых все три названных выше особенности, как правило, переплетаются. Поэтому, выделить эти доклады в отдельные разделы не представляется возможным.

Достаточно исчерпывающую оценку вклада А. Пуанкаре в создание ТО даёт канд. физ.-мат. наук, директор обсерватории БГУ (г. Минск) Кузнечик О. П.: «Установлено, что в ранних работах А. Пуанкаре по ТО в 1895–1905 гг. выдвинуты все основные положения, необходимые для правильного физического построения релятивистской теории: принцип относительности; требование существования предельной конечной скорости распространения всякого взаимодействия (независимость скорости света от скорости движения источника); правильная физическая интерпретация «местного» времени Лоренца; отрицание абсолютного времени; условность равенства двух промежутков времени; относительность одновременности двух пространственно разделённых событий; отрицание существования однозначной одновременности разноместных событий на том основании, что доказать экспериментально равенство скоростей света в двух противоположных направлениях невозможно (доказательство условности, или конвенциональности, понятия одновременности); предложение определять одновременность на основе (принятого по соглашению) постулата о постоянстве скорости света и др.» [1.4., стр. 71]

Обращает на себя внимание широтой охвата доклад зав лабораторией Института физики НАН Белоруссии, доктора физ. - мат. наук, профессора Томильчика Л. М. и канд. физ. – мат., доцента БГУ (г. Минск) Кембровской Н. Г., которые отмечают: «Ретроспективная оценка значения работ Пуанкаре 1905-1906 гг. для всей релятивистской концепции сегодня достаточно однозначна: в них фактически была дана вполне современная формулировка СТО, основанная на использовании адекватного её физическому содержанию математического языка – теории групп и отчасти четырёхмерной геометрии пространства-времени. В этом смысле работы Пуанкаре не только перекрывают результат основополагающей статьи Эйнштейна 1905 г., но и в определённой мере превосходят математическое содержание работ Минковского. Между тем, как хорошо известно, статьи Пуанкаре не привлекли к себе сколько-нибудь заметного внимания непосредственно после их появления. Содержащиеся в них глубокие идеи и соответствующие математические методы фактически оказались востребованными значительно позже, уже после того, как СТО вошла в физику в формулировке Эйнштейна и получила современное математическое оформление в геометрической трактовке Минковского. Общепринятое объяснение этого «эффекта запаздывания» до настоящего времени отсутствует, хотя разнообразные аспекты возникающих здесь проблем многократно обсуждались и продолжают дискутироваться в обширной литературе, посвящённой истории создания СТО». Авторы видят две причины такого «эффекта запаздывания». Первой причиной является то, что, «центральным пунктом статьи Эйнштейна является вывод преобразований

Лоренца (ПЛ), тогда как у Пуанкаре такой вывод полностью отсутствует. Несомненно, что наличие вывода ПЛ радикально меняло их теоретический статус в глазах того круга специалистов, которым были адресованы публикации обоих авторов. Дело в том, что в статьях Пуанкаре, ровно как и в предшествовавших им работах Лоренца ПЛ были определены только по одному признаку – сохранять форму уравнений электродинамики как пространственно-временных преобразований между двумя инерциальными системами отсчёта. В то же время формальный вывод ПЛ из постулативных посылок Эйнштейна, никак не связанных с условием ковариантности уравнений Максвелла-Лоренца, выглядел, как явное доказательство того, что эти преобразования можно интерпретировать как относящиеся к физическому пространству-времени, следовательно, сфера их применимости не ограничивается только электродинамикой. Вторая причина, облегчившая восприятие работы Эйнштейна, была высокая степень адаптированности предложенных в ней радикально новых идей к традиционному языку. Его статья целиком основана на использовании способов рассуждения и математических методов, общепринятых в теоретической физике конца 19 – начала 20 века. С другой стороны, аппарат теории групп, которыми безупречно владел и систематически пользовался в своих статьях Пуанкаре, так же как и его метод изложения, который можно охарактеризовать как инвариантно-теоретический, были ещё чужды тогдашней фундаментальной физике. Разница в подходах Эйнштейна и Пуанкаре обусловлена кардинальным различием в их общеметодологических установках. Эйнштейн (как и тогдашнее научное общество в целом) были подспудно убеждены в необходимости онтологизации пространственно-временных отношений. В то же время не встретивший понимания конвенционализм Пуанкаре фактически исключал даже возможность такой онтологизации.... Можно сказать, что использованные Пуанкаре математические методы, способы структурной организации теории, равно как и его методологические принципы, опередили своё время и, фактически соответствуют тем конкретно-научным и методологическим регулятивам, которые стали общепринятыми в науке и философии науки лишь в середине прошлого столетия», [1.5., стр. 6-8]. Такой же точки зрения придерживается доктор философских наук, профессор, зав кафедрой философии БГУ (г. Минск) Яскевич Я. С.: «Неприятие же идей и работ Пуанкаре (так, классическая статья Пуанкаре «О динамике электрона», содержащая в себе параллельные Эйнштейну идеи и фактически современную трактовку СТО, оказалась незамеченной) научным обществом во многом объяснялось тем, что строгий математический язык Пуанкаре, последовательно используемые им методы теории групп и понятие симметрии были непривычны для фундаментальной физики и намного опережали своё время. Эйнштейн, в отличие от Пуанкаре, стремился ограничить математическую компоненту при изложении СТО путём использования наглядных моделей и элементарных алгебраических преобразований, адресуя их широкому кругу читателей» [1.7., стр. 46-47]

Однако, с такой точкой зрения полемизирует гл. научный сотрудник Института физики НАН Белоруссии, доктор физ.- мат. наук, профессор, Толкачёв Е. А., который не согласен с «часто встречающимся утверждением о трудности восприятия работ Пуанкаре из-за использования мало понятного «научным массам» того времени математического аппарата, в частности, теории групп. Однако упрямым фактом является то, что как раз Эйнштейн в подавляющем большинстве своих работ по СТО выводит преобразования Лоренца из инвариантности т. н. интервала между событиями, и уже в первой работе как бы попутно, без «ударения» отмечает, что эти преобразования образуют группу.... В то же время именно Пуанкаре использует в своих работах стандартный для того времени язык дифференциальных физических уравнений, выводимых из вариационного принципа, и описывает преобразования Лоренца как подстановки, оставляющие неизменной форму уравнений электродинамики.... Думается, что ключ к разгадке проблемы «восприятие–невосприятие» обсуждаемых работ неявно подсказывают те, кто полагает, что Эйнштейн был лишь эпигоном Пуанкаре... и влияние методологических работ Пуанкаре на Эйнштейна было действительно весьма сильным, вплоть до вытеснения их идей в подсознание» [1.8., стр. 16-17]. Но проф. Толкачёв согласен, в некотором отношении, с проф. Томильским в том, что «причина отторжения кроется в различных ответах

на т. н. основной вопрос философии, которые выбирали Эйнштейн (вместе с большинством научного сообщества) и Пуанкаре. Речь идёт о восходящей к Платону онтологизации идеальных представлений, в данном случае представлений об абсолютном пространстве и времени.... Да, он изменил кинематику, то есть метрические свойства пространственно-временного континуума, но не подверг ревизии его онтологический статус» [1.8, стр. 17].

Доктор философских наук, профессор Пермского госуниверситета Утробин И. С. отмечает: «К таким великим преобразователям естествознания относится и один из крупнейших математиков XIX в. А. Пуанкаре, выдвинувший ещё до Эйнштейна основные принципы СТО, создание которой Эйнштейном **коренным образом изменило основные физические представления о времени и пространстве** и само естествознание» [1.9., стр. 23]. Аналогичную мысль находим в докладе, профессора кафедры математики БГУ (г. Минск) Гусак А. А, канд. физ. – мат. наук, доцента кафедры математики БГЭУ (г. Минск) Гусак Г. М. и доцента кафедры математики БГПА (г. Минск) Бричиковой Е. А.: «Пуанкаре высказал исходные принципы новой теории, пришедшей на смену классической механике и потребовавшей **пересмотра физических представлений о времени и пространстве**. Именно в его работах впервые были сформулированы в достаточно полной и ясной математической форме основные положения СТО» [1.10., стр. 30]. Солидарна с этим и доктор философских наук, профессор, зав кафедрой философии БГУ (г. Минск) Яскевич Я. С.: «Если для Пуанкаре физическая теория и основные определения её понятий – результат конвенций, условных соглашений, приемлемая форма для описания опыта, ««плод неосознанного стремления к удобству», «простоте» (что не могло быть принятым большинством учёных), то для Эйнштейна **применение представлений о пространстве и времени является основой преобразования классической физики**. В отличие от Пуанкаре при построении теории относительности Эйнштейн сделал, прежде всего, чёткие заявки на **пересмотр пространственно-временных представлений** классической физики.... Понятно то «смятение умов», которое было вызвано СТО, согласно которой абсолютного, безотносительного для всех систем отсчёта времени не существует. **Каждое тело отсчёта имеет своё собственное время** и в соответствии с этим течение времени надо относить к какой-либо материальной системе. **Время и пространство тесно связаны с движением**» [1.7., стр. 46-47].

Ассистент кафедры теоретической физики Лукашевич С. А., ст. преподаватель кафедры общей физики Желонкина Т. П. и студент 5 курса Ковалёв М. А. Гомельского госуниверситета в тезисах своего сообщения пишут: «Проделав ряд глубоких и изящных построений, предвосхищающих во многом современный математический аппарат ТО, Пуанкаре показывает, что преобразования Лоренца образуют группу в четырёхмерном многообразии, находит инварианты таких преобразований, излагает четырёхмерную интерпретацию принципа наименьшего действия, получает точные преобразования плотности тока, плотности заряда, напряжённости электрического и магнитного поля, находит формулу сложения скоростей. Таким образом, Пуанкаре вплотную подошёл к тензорному представлению электромагнитного поля, а его изложение теории носит инвариантно-теоретический характер. В теории инвариантов преобразований Пуанкаре увидел мощный математический аппарат по разработке принципа относительности». И далее: «Важно подчеркнуть, что Лоренц, Пуанкаре развили свои теории на базе классической электродинамики, опираясь на **концепцию эфира**. Их интересовало объяснение на этой основе фундаментальных опытов оптики и электродинамики движущихся тел» [1.11., стр. 108-109].

Инженеры-практики давно уже обратили внимание на то, что они, по существу, используют в своей практической деятельности, при решении конкретных задач электродинамики движущихся тел, уравнения Максвелла и преобразования Лоренца с их интерпретацией в духе Пуанкаре, но не Эйнштейна. Например, канд. физ. - мат. наук, доцент кафедры электроники БГУИР (г. Минск), Першин В. Т. замечает «Самым большим вкладом в математическую физику стала знаменитая статья А. Пуанкаре «О динамике электрона», опубликованная в 1906 г. В этой статье он получил независимо от А. Эйнштейна много результатов СТО. Принципиальным отличием было то, что А. Эйнштейн развил теорию, исходя

из рассмотрения, связанного со световой сигнализацией, в то время как трактовка А. Пуанкаре базируется на полной теории электромагнетизма, что существенно приближает теорию А. Пуанкаре к современной практике» [1.12., стр. 257]. Доктор техн наук, профессор БГУИР (г. Минск) Аверьянов В. Я., критикуя эксперименты, якобы подтверждающие теорию Эйнштейна, привлёк внимание участников конференции к такому малоизвестному факту: «В 1676 г., работая в Парижской обсерватории, датский астроном Олаф Ремер заметил, что время полного обращения спутника Ио вокруг Юпитера, определённое по моменту входа или выхода его из тени Юпитера, периодически изменяется. Периодичность оказалась связанной с движением Земли вокруг Солнца. Когда Земля с наибольшей скоростью удаляется от Юпитера, период увеличивается на 15 секунд. А когда Земля с наибольшей скоростью приближается к Юпитеру, период уменьшается на 15 секунд. Причина – скорость света подчиняется закону сложения скоростей Галилея» [1.13., стр. 38].

Зав. кафедрой теоретической механики ОГМУ, (Одесса) профессор Потехин А. Ф., обратил внимание аудитории на то, что А. Пуанкаре принцип относительности Галилея отождествил с понятием инвариантности уравнений движения относительно преобразований Галилея. Однако, такая трактовка принципа относительности Галилея принципиально отличается от того принципа относительности Галилея, на основании которого Ньютон сформулировал свой первый закон динамики – закон инерции. Такое введение нового понятия, в оболочке уже существующего понятия, привело к большой путанице, причём, не столько в творчестве самого Пуанкаре, сколько в творчестве Эйнштейна. И это притом, что понятийному аппарату науки, как А. Пуанкаре, так и А. Эйнштейн, уделяли большое внимание. Положение дел было усугублено тем, что в связи с относительностью механической формы движения материи, уже до Ньютона в механике существовало (не по названию, а по существу содержания) два принципа относительности – кинематический принцип относительности Коперника и динамический принцип относительности Галилея. Математизация физики привела к тому, что внутри понятия кинематического принципа относительности появилось два новых понятия – инвариантность и ковариантность уравнений движения относительно некоторых преобразований систем отсчёта. В итоге, такие разные понятия как динамический принцип относительности, кинематический принцип относительности, инвариантность и ковариантность уравнений движения слились у Эйнштейна в одно понятие – **принцип относительности**. Взаимная подмена этих понятий в ходе логического обоснования СТО Эйнштейном не могла не привести, и действительно привела, к ошибочной теории.

Понятие принципа относительности у Пуанкаре, как признаёт он сам, появляется лишь в общем, философском плане. Там же, где речь идёт о разрешении конкретных физических проблем и развитии их математической теории, Пуанкаре придерживается классических представлений о пространстве и времени, а также наличия в природе физически выделенной «абсолютной» системы отсчёта Ньютона, относительно которой скорость света не зависит от того, испускается ли он движущимся или покоящимся источником. Преобразования Лоренца для Пуанкаре - лишь формально-математический аппарат. Поэтому, вполне естественно, что он не принял трактовку этих преобразований Эйнштейном как изменение физического пространства-времени в каждой из инерциальных систем отсчёта.

Значительное внимание взаимоотношению Пуанкаре – Эйнштейн уделил в своём докладе проф. Томильчик Л. М. «Нам хотелось бы обратиться к анализу, в высшей степени примечательного документа – письменного отзыва А. Пуанкаре об А. Эйнштейне...Приведём этот текст полностью. «Г-н Эйнштейн один из самых оригинальных умов, которые я встречал. Несмотря на свою молодость (письмо относится к концу 1911г.), он уже занял весьма почётное место среди виднейших учёных нашего времени. Больше всего нас восхищает лёгкость, с какой он принимает новые концепции, и его умение делать из них выводы. **Он не держится за классические принципы** (! – А. П.), и если перед ним возникает физическая проблема, быстро рассматривает все варианты её решения. В его мозгу это выливается в предвидение новых явлений, которые когда-нибудь можно будет проверить экспериментально. Я не утверждаю, что все его предсказания выдержат опытную проверку в тот же день, когда такая проверка станет возможной. Поскольку он ведёт поиски во всех направлениях, следует ожидать, что

большинство путей, на которые он вступает, приведут в тупик; но надо надеяться, что хоть одно из указанных им направлений окажется правильным, и этого вполне достаточно. Именно так надо поступать. Задача математической физики и заключается в том, чтобы ставить вопросы; только опыт может их решить. Будущее покажет со всей очевидностью, как велико значение g -на Эйнштейна; тому университету, который сумеет привязать к себе молодого учёного, это, бесспорно, принесёт большую честь». На наш взгляд (А. А. Тяпкин), это письмо с большой натяжкой может считаться «блестящей характеристикой» Эйнштейна, либо вообще трактоваться в сугубо положительном плане (Дж. Кесуани).

Прежде всего, в отзыве полностью отсутствует упоминание о каких-либо достижениях Эйнштейна в области физики. Кроме того, Пуанкаре явно полагает, что широта научных интересов Эйнштейна не подкреплена необходимой глубиной подхода. Иначе трудно понять пессимистический прогноз в отношении тупикового характера большинства тех путей, по которым идёт Эйнштейн. В отзыве не содержится непосредственных упоминаний на то, какие именно из направлений, разрабатываемых Эйнштейном, выглядят, по мнению Пуанкаре, бесперспективными...

Наконец, с определённым оттенком двусмысленности звучит в тексте письма Пуанкаре фраза о его восхищении той лёгкостью, с которой Эйнштейн воспринимает новые концепции и умение Эйнштейна делать из них все выводы. В этом высказывании трудно не заподозрить намёк на способность Эйнштейна работать, как принято говорить, «на подхвате», т. е. быстро усваивать и развивать идеи, которые сами по себе ему не принадлежат. В данном случае речь может идти не только о «релятивистских» идеях, высказанных самим Пуанкаре. Как хорошо известно, ставшая впоследствии знаменитой работа Эйнштейна 1905 года «Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света», базировалась на использовании квантовой концепции Планка, а также формулы для спектральной плотности излучения абсолютно черного тела, ранее предложенной Вином.

Таким образом, то немногое, что Пуанкаре счёл возможным высказать в адрес Эйнштейна, в сочетании с явно демонстративным молчанием по поводу конкретных эйнштейновских научных публикаций, даёт, на наш взгляд, все основания для следующего утверждения. Пуанкаре, несомненно, высоко оценивал острый и быстрый ум Эйнштейна и его умение свободно ориентироваться во всём многообразии актуальных физических проблем того времени. Однако, Пуанкаре не считал Эйнштейна оригинальным и глубоким исследователем в смысле способности к выдвигению собственных научных идей и их основательной теоретической проработке» [3., стр. 16-17].

Подтверждением последнего заключения является СТО Эйнштейна, созданная «на подхвате» идей Лоренца и Пуанкаре, без, действительно, «основательной теоретической проработки» этих идей. Это, прежде всего, некритическое восприятие Эйнштейном идеи Пуанкаре о тождестве понятий «принцип относительности Галилея» и «преобразования Галилея»; неглубокая проработка идеи Максвелла-Лоренца-Пуанкаре о постоянстве скорости света в «абсолютной» системе отсчёта; недостаточно глубокое знание исходных понятий и аксиом классической механики Ньютона, в целом. В результате серии взаимных подмен понятий, Эйнштейн попал в созданную им самим логическую ловушку. Из этой ловушки так и не смогли выйти ни он сам, ни теоретическая физика XX века. А «новое представление СТО о физическом пространстве и времени» оказалось лишь призрачной оболочкой, за которой скрывалось здоровое тело электродинамики Максвелла-Лоренца. Именно с этой последней и была связана вся экспериментально-практическая деятельность физики и техники XX столетия.

1. Великие преобразователи естествознания: Анри Пуанкаре // Тез. докл. ХУП международных чтений, Минск 28-29 ноября 2001г. – Минск: БГУ, 2001. – 272 с.

- 1.1. Харин Ю. А. Функции философии в событиях духовной синергии, 116-119
- 1.2. Мушинский Н.И. Проблема справедливости в творчестве Пуанкаре 244-246
- 1.3. Габрусь И. Ф. Новым реалиям новые концепты, 144-148
- 1.4. Кузнечик О. П. Анри Пуанкаре и теория относительности, 70-73

- 1.5. Томильчик Л. М., Кембровская Н. Г. Научные идеи и методологические принципы Пуанкаре в контексте развития физики XX века, 6-8
- 1.6. Потехин А. Ф. Объективные и субъективные аспекты принципа относительности в физике, 91-94
- 1.7. Яскевич Я. С. Формирование специальной теории относительности: Пуанкаре, Лоренц, Эйнштейн, 45-47
- 1.8. Толкачев Е. А. Пуанкаре – Эйнштейн: относительность одновременности, 16-18
- 1.9. Утробин И. С. Об особенностях современного естествознания как фрагмента культуры, 22-23
- 1.10. Гусак А. А., Гусак Г. М., Бричикова Е. А. Жизнь и творчество Пуанкаре, 29-32
- 1.11. Лукашевич С. А., Желонкина Т. П., Ковалёв М. А. Анри Пуанкаре и специальная теория относительности, 108-110
- 1.12. Першин В. Т. Анри Пуанкаре – математик, физик, философ, 255-257
- 1.13. Аверьянов В. А. Пути развития науки, 37-42
- 2.** Луи де Бройль. Анри Пуанкаре и физические теории // Анри Пуанкаре. Избранные труды. Т. III. – М: Наука, 1974.
- 3.** Томильчик Л. М., Кембровская Н. Г. Анри Пуанкаре и Альберт Эйнштейн как соавторы специальной теории относительности. Препринт №731, Минск, 2001. Изд. Ин-та физики НАН Беларуси, 24 стр.