

А. Эйнштейн

**О физической природе
пространства**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
А11

А11 **А. Эйнштейн**
О физической природе пространства / А. Эйнштейн – М.: Книга по Требованию, 2013. – 54 с.

ISBN 978-5-458-37466-8

(От автора) В предлагаемой книге я под общим названием «О физической природе пространства» соединил две мои речи, из коих первая — «Эфир и теория относительности» произнесена мною 5 мая 1920 года в Лейденском Университете, а вторая — «Геометрия и опыт» представляет обработанное и дополненное изложение речи, произнесенной мною в торжественном заседании Берлинской Академии Наук 27 января 1921 года. Я рад, что перевод на русский язык этих моих двух речей сделан таким компетентным лицом, как господин Ительсон. Они составляют почти необходимое дополнение к переведенной им же на русский язык моей книге «Теория относительности». Берлин, 7 марта 1922 г.

ISBN 978-5-458-37466-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ЭФИРЪ
И
ТЕОРІЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Что побудило физиковъ къ тому, чтобы рядомъ съ возникающею изъ абстракціи обыденной жизни идеею о вѣсомой матеріи поставить идею о другой матеріи, эфирѣ? — Очевидно, основаніемъ къ тому служатъ тѣ явленія, которыя послужили поводомъ къ теоріи силъ, дѣйствующихъ на разстояніи, и тѣ свойства свѣта, которыя повели къ теоріи колебаній. Этимъ двумъ предметамъ мы посвятимъ краткое разсмотрѣніе.

Мышленіе не-физика не знаетъ ничего о силахъ, дѣйствующихъ на разстояніи. При попыткѣ причиннаго пониманія впечатлѣній, получаемыхъ нами отъ тѣлъ, кажется прежде всего, какъ будто нѣтъ иныхъ взаимодействій, какъ дѣйствія отъ непосредственнаго прикосновенія, на примѣръ передача движенія черезъ ударъ, давленіе и тяженіе, нагрѣваніе или зажиганіе пламенемъ и т. д. Правда, уже въ повседневномъ опытѣ существенную роль играетъ тяжесть — слѣдовательно сила, дѣйствующая на разстояніи. Но такъ какъ въ повседневномъ опытѣ тяжесть тѣлъ представляется чѣмъ-то постояннымъ, не связаннымъ ни съ какою про-

странственно или временно переменною причиною, то мы въ обыденной жизни съ тяжестью не соединяемъ мысленно, вообще, никакой причины и такимъ образомъ не сознаемъ ея характера, какъ силы, дѣйствующей на разстояніи. Лишь Ньютонова теорія тяготѣнія установила причину для тяжести, истолковавъ послѣднюю какъ дальнодѣйствующую силу, которая исходить отъ массъ.

Теорія Ньютона несомнѣнно представляетъ величайшій шагъ, когда-либо сдѣланный наукою въ ея стремленіи къ познанію причинной связи явленій природы. И однако эта теорія вызвала у современниковъ Ньютона живое нерасположеніе, такъ какъ она, казалось, находилась въ противорѣчій съ вытекающимъ изъ всего остального опыта принципомъ, что существуетъ лишь взаимодѣйствіе черезъ соприкосновеніе, а не черезъ непосредственное дѣйствіе на разстояніи.

Стремленіе человѣка къ познанію лишь съ неохотою выноситъ подобный дуализмъ. Какъ же спасти единство пониманія силъ природы? Или можно было попытаться силы, представляющіяся намъ силами соприкосновенія, понять также какъ силы дальнодѣйствующія, проявляющіяся, правда, лишь на весьма незначительныхъ разстояніяхъ, — то былъ путь, который большею частью предпочитался слѣдовавшими за Ньютономъ физиками, находившимися совершенно подъ вліяніемъ его

ученія. Или же можно было предположить, что Ньютоновы дальнодѣйствующія силы суть лишь кажущіяся непосредственныя дальнодѣйствующія силы, но что онѣ въ дѣйствительности переносятся проникающею пространство средою, будь то посредствомъ движеній или же посредствомъ эластичной деформациі этой среды. Такимъ образомъ стремленіе къ объединенію нашего пониманія природы силъ приводитъ къ гипотезѣ объ эфирѣ. Правда, благодаря этой послѣдней гипотезѣ на первыхъ порахъ теорія тяготѣнія, и вообще физика, не сдѣлала никакого шага впередъ, такъ что въ физикѣ привыкли разсматривать динамическій законъ Ньютона, какъ аксіому, далѣе неразложимую. Гипотеза же объ эфирѣ всегда должна была играть роль въ мышленіи физиковъ, хотя бы по большей части лишь неявную роль.

(Когда въ первой половинѣ 19 столѣтія обнаружилось далеко идущее сходство между свойствами свѣта и свойствами эластическихъ волнъ въ вѣсомыхъ тѣлахъ, гипотеза объ эфирѣ приобрѣла новую опору. Казалось несомнѣннымъ, что свѣтъ долженъ быть понимаемъ, какъ процессъ колебаній въ наполняющей міровое пространство упругой инертной средѣ. Точно также казалось, что изъ поляризуемости свѣта съ необходимостью слѣдуетъ, что эта среда — эфиръ — должна быть чѣмъ-то вродѣ твердаго тѣла, ибо только въ твердомъ, а не въ жидкомъ тѣлѣ возможны поперечныя волны. Такимъ

образомъ дошли до теоріи «quasi-недеформируемаго» свѣтового эфира, коего части не могутъ производить никакихъ иныхъ движеній другъ относительно друга, какъ тѣ малыя деформационныя движенія, которыя соотвѣтствуютъ свѣтовымъ волнамъ.

Эта теорія, называемая также теоріей покоящагося свѣтового эфира, получила значительную опору въ имѣющемъ также фундаментальное значеніе и для спеціальной теоріи относительности опытѣ Физо (Fizeau), изъ котораго должно было заключить, что свѣтовой эфиръ не участвуетъ въ движеніяхъ тѣлъ. Точно также и явленіе абераціи говорило въ пользу теоріи quasi-недеформируемаго эфира.

Развитіе теоріи электричества въ указанномъ Максвеллемъ и Лоренцомъ направленіи вызвало совершенно своеобразный и неожиданный поворотъ въ развитіи нашихъ представлений объ эфирѣ. Для самого Максвелля, правда, эфиръ представлялъ еще образованіе съ чисто-механическими свойствами, хотя и съ механическими свойствами гораздо болѣе сложнаго характера, чѣмъ какія присущи осязаемымъ твердымъ тѣламъ. Но ни Максвеллю, ни его послѣдователямъ не удалось придумать для эфира такую механическую модель, которая давала бы удовлетворительное механическое толкованіе Максвеллевыхъ законовъ электро-магнитнаго поля. Законы эти были ясны и просты, механическія же толкованія ихъ

— неуклюжи и противорѣчивы. Почти незамѣтно теоретики физики приспособились къ этому, съ точки зрѣнія ихъ механической программы, довольно печальному положенію вещей, особенно подъ вліяніемъ электро-динамическихъ изслѣдованій Генриха Герца. А именно, между тѣмъ какъ они раньше требовали отъ законченной теоріи, чтобы она пользовалась основными понятіями, исключительно принадлежащими механикѣ (каковы плотности массъ, скорости, деформаціи, силы давленія), — они мало по малу привыкали къ тому, чтобы рядомъ съ механическими основными понятіями допускать интенсивности электрическихъ и магнитныхъ полей въ качествѣ основныхъ понятій, не требуя для нихъ механическаго толкованія. (Такъ мало по малу было оставлено чисто-механическое пониманіе природы, но эта перемѣна привела къ дуализму въ основахъ, который со временемъ сдѣлался невыносимымъ.) Чтобы избѣгнуть его, старались, наоборотъ, свести механическія основныя понятія къ электрическимъ, тѣмъ болѣе что опыты надъ β -лучами и быстрыми катодными лучами пошатнули довѣріе къ точности механическихъ уравненій Ньютона.

У Г. Герца указанный дуализмъ еще не смягченъ. У него матерія является не только носителемъ скоростей, кинетической энергіи и механическихъ силъ давленія, но и носителемъ электро-магнитныхъ полей. Такъ

какъ такія поля являются также и въ вакуумѣ — т. е. въ свободномъ эфирѣ, — то и эфиръ оказывается носителемъ электромагнитныхъ полей. Онъ является вполне равноправнымъ и однороднымъ съ вѣсою матеріей. Въ матеріи онъ участвуетъ въ ея движеніяхъ, а въ пустомъ пространствѣ обладаетъ вездѣ скоростью, такъ что скорость эфира во всемъ пространствѣ распределена непрерывно. Эфиръ Герца принципиально ни въ чемъ не отличается отъ (состоящей частью изъ эфира) вѣсо-мой матеріи.!

Теорія Герца страдала не только тѣмъ недостаткомъ, что она приписывала матеріи и эфиру съ одной стороны механическія, а съ другой стороны электрическія состоянія, которыя не находятся между собою ни въ какой осмысленной связи; но она также противорѣчила результату важнаго опыта Физо надъ скоростью распространенія свѣта въ движущихся жидкостяхъ и другимъ удостовѣреннымъ результатамъ опыта.

Таково было положеніе вещей, когда за дѣло принялся Г. А. Лоренцъ. Онъ привелъ теорію въ согласіе съ опытомъ, и это удалось ему благодаря удивительному упрощенію теоретическихъ основъ. Онъ достигъ этого важнѣйшаго со временъ Максвелля успѣха въ теоріи электричества тѣмъ, что онъ отнялъ у эфира его механическія, а у матеріи ея электромагнитныя свойства. Какъ въ пустомъ

пространствѣ, такъ и внутри матеріальныхъ тѣлъ носителемъ электромагнитныхъ полей сталъ исключительно эфиръ, а не атомистически построенная матерія. По Лоренцу, однѣ элементарныя частицы матеріи способны совершать движеніе; ихъ электромагнитная дѣятельность заключается единственно въ томъ, что онѣ несутъ электрическіе заряды. Такимъ образомъ Лоренцу удалось свести всѣ электромагнитные процессы къ Максвеллевымъ уравненіямъ полей вакуума.

Что касается механической природы Лоренцова эфира, то о немъ можно нѣсколько шутливо сказать, что единственное механическое свойство, которое Лоренцъ ему еще оставилъ, — неподвижность. Можно къ этому прибавить, что вся переменна въ пониманіи эфира, которую внесла спеціальная теорія относительности, заключалась въ томъ, что она отняла у эфира его послѣднее механическое свойство — а именно неподвижность. Какъ понимать это, будетъ сейчасъ изложено.

Пространственно-временной теоріи и кинематикѣ спеціальной теоріи относительности послужила моделью Максвелль-Лоренцова теорія электромагнитнаго поля. Эта теорія поэтому удовлетворяетъ условіямъ спеціальной теоріи относительности, но, рассматриваемая съ точки зрѣнія этой послѣдней, она получаетъ новый своеобразный видъ. А именно, если K будетъ координатная система, по отношенію

къ которой Лоренцовъ эфиръ находится въ покоѣ, то Максвелль-Лоренцовы уравненія прежде всего имѣютъ силу по отношенію къ K . По спеціальной же теоріи относительности, тѣ же уравненія въ совершенно неизмѣненномъ смыслѣ имѣютъ силу также и по отношенію къ любой системѣ K' , которая относительно K находится въ равномерномъ поступательномъ движеніи. И вотъ возникаетъ мучительный вопросъ: почему я долженъ систему K , съ которою система K' физически вполнѣ равноцѣнна, отличить въ теоріи предположеніемъ, что эфиръ относительно ея находится въ покоѣ? Такая асимметрія теоретическаго построенія, которой не соотвѣтствуетъ никакая асимметрія въ системѣ опытныхъ данныхъ, невыносима для теоретиковъ.

└ При такомъ положеніи вещей самымъ простымъ предположеніемъ казалось слѣдующее. Эфиръ вообще совсѣмъ не существуетъ. Электромагнитныя поля суть не состоянія среды, а самостоятельныя реальности, которыя не сводимы ни къ чему другому и не связаны ни съ какимъ носителемъ, — совершенно какъ атомы вѣсомой матеріи. } Это воззрѣніе тѣмъ вѣроятнѣе, что по теоріи Лоренца электромагнитное излученіе носить съ собою импульсъ и энергію подобно вѣсомой матеріи, и что какъ матерія, такъ и излученіе, по спеціальной теоріи относительности, суть лишь особенныя формы распредѣленной энергіи, при чемъ вѣсомая