



Л. Грэхэм

*Loren Graham,
Professor of the
History of Science
at MIT*

*E-mail: lrg@mit.edu
Cambridge, MA 02139, USA*

ИМЕЮТ ЛИ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫЕ АТТРИБУТЫ?*

После публикации в 1996 г. физиком из Нью-йоркского университета Аланом Сокалом¹ известной статьи (см. [1]) многие ученые, и в частности математики, сочли, что тезис социальных конструктивистов - тех специалистов в исследованиях науки, которые настаивают, что наука формируется под воздействием социальных и культурных факторов, - этот тезис дискредитирован. Статья Сокала, действительно, была очень разумной, и он был прав, высмеивая представления наиболее крайних социальных конструктивистов². Однако основной источник противоречия остался невыявленным. До какой же степени наука, и в частности математика, испытывают воздействие общества, в котором они развиваются? В данной статье я утверждаю, что даже математические уравнения, используемые иногда выдающимися физиками, несут атрибуты их социального окружения.

В моей книге, опубликованной в 1998 г., я доказывал, что в России существовала очень адекватная среда, на примере которой можно апробировать гипотезу социальных конструктивистов [6]. В XX в. Россия имела огромный научный истеблишмент в социальных, экономических, политических и философских условиях, достаточно сильно отличавшихся от условий в ведущих западных странах. Если среда влияет на науку, то эффект будет виден на примере России. Я пришел к выводу, что эти факторы действуют в российской науке, но что, возможно, удивительно, российская наука подтверждает как силу, так и слабость социально-конструктивистской гипотезы. Примером слабости тезиса социальных конструктивистов может быть ниспровержение лысенковской биологии в 1966 г., когда советские биологи приняли те же биологические постулаты, что и западные биологи - после десятилетий, в течение которых эти принципы отрицались. Такое запоздалое, но в конечном счете плодотворное «всемирное соглашение» проиллюстрировало универсализм многих аспектов науки в условиях, когда разрешены свободные

* Статья опубликована с разрешения журнала «The Mathematical Intelligencer», Springer Verlag. V. 22. № 3. 2000. P. 31-36.

дебаты; оно подтверждало также объективность существования биологического мира, который изучают биологи. Отказ от лысенкоизма показал, что реализм в исследовании природы имеет большое значение.

Правда, российская наука все еще отличалась от западной по ряду параметров, причем временами эти отличия были содержательными и обогащали науку. Сильные стороны некоторых выдающихся школ советской науки, таких как школа Выготского-Лурии-Леонтьева в психологии или школа Владимира Фока в релятивистской физике, или школа А.Д. Александрова в геометрии, или школа Лузина в математике, или же школа Вернадского в геохимии - все это не может быть адекватно объяснено без обращения к социальным и политическим факторам. Одним из важных факторов, повлиявшим на советскую науку, причем иногда положительным образом, был марксизм. Антимарксизм, скрытая оппозиция по отношению к советской власти, а иногда также религия оказывали влияние на развитие науки, как я отмечал в более ранних публикациях (см. [6, р. 28-31]). Тщательное исследование социальных изменений российской науки должно учитывать все социальные факторы, среди которых немаловажными являются марксизм и религия.

В ответ на мою книгу Алан Сокал отправил мне два больших электронных письма. Сначала я хотел бы обсудить более раннее его послание (от 17 ноября 1998 г.), а ближе к концу статьи - второе (от 15 января 1999 г.). В своем первом письме Сокал выразил пожелание, чтобы я делал большие различия между «контекстом открытия» и «контекстом доказательства», равно как и различия между дескриптивными и нормативными требованиями. Он продолжал так:

Рассматривая контекст открытия, я думаю, каждый согласится, что социальные, политические, религиозные и философские идеи, конечно, могут влиять на то, какие темы выбираются для исследований и какие теории применяются (дескриптивное требование), и что нет ничего ошибочного в признании такого влияния (нормативное требование). (Например, таков случай влияния Мальтуса на ход мыслей Дарвина.) Люди черпают вдохновение из разного рода вещей, и все это к лучшему. Историки науки в таком случае могут восполнить общую картину эмпирическими частными деталями, свидетельствующими, как часто и каким образом эти влияния оказывают воздействие на научную работу в определенной области, а также при каких обстоятельствах такие влияния с большей или меньшей долей вероятности могут вести к плодотворной или бесплодной, хорошей или плохой работе, нормативно оцениваемой посредством критерия доказательности научных теорий.

Рассматривая контекст доказательства, каждый согласится, я думаю, что социальные, политические, религиозные и философские идеи иногда влияют на оценку учеными очевидности либо невозможности определенных теорий (дескриптивное требование); однако я и большинство философов науки согласятся, что такие влияния вредны (нормативное требование). Действительно, мы готовы поспорить, что основными критериями, относящимися к оценке научной теории, являются те, что свидетельствуют о ее истинности или ошибочности (либо приближении к истине или к ошибке), о ее простоте или сложности и т.д., - как описание феноменов все это показывает,

что описывают; таким образом, что-либо не связанное с этими феноменами (будь то социальные, политические или еще какие-то явления, не относящиеся к науке) - все это не отвечает проблеме доказательства [7].

Обращаясь к некоторым специфическим примерам, которые я давал в своей книге, Сокал поддерживал мысль, что социальные влияния, подобные марксизму, воздействовали только на «мягкие» части теорий советских ученых, такие как философские интерпретации, но не на суть самих теорий, и конечно же не на математические уравнения, которые находят-ся в сердцевине физических теорий.

Является ли это обоснованным и эффективным способом изучения истории науки и проблем социального конструктивизма? Я разделяю с Сокалом скептическое отношение к наиболее экстремальным формам социального конструктивизма. И согласен с ним, что наука является наиболее надежной формой знания, какой мы обладаем. Я также верю в существование объективной реальности. Но я расхожусь с ним во взглядах на «относительную роль» природной реальности и социального контекста в формировании науки. Его точка зрения - то, что я называю местным «локативным» подходом, тогда как сам я следую «атрибутивному» подходу. Попытаюсь объяснить разницу.

Ученые, разделяющие «локативный» подход, верят, что во всей совокупности научного знания есть основные теории и, конечно, математические уравнения, не подверженные влиянию социального контекста, в рамках которого они развиваются. Философские, религиозные, экономические и политические идеи и верования данного общества могут влиять на мотивацию ученого; они могут хотя бы частично объяснять вербальное выражение теорий, особенно их «мягких» частей, но эти социальные факторы не оказывают воздействия на ключевые (core) теории и, конечно, на математические уравнения, находящиеся в самой сердцевине современной физики.

Другой подход - «атрибутивный», тот, который я буду отстаивать, основан на допущении, что ошибочно пытаться очертить кругом специфические образования внутри науки, такие как ключевые теории или математические уравнения, и признавать их полную независимость от социальных влияний. Более того, воздействие социальных влияний на науку будет заметно как включение «атрибутов» в научное объяснение подобно тому, как «цвет» может быть атрибутом физических объектов, а «запах» - травы. Очевидно, что сведение цветка к его цвету либо травы к ее запаху будет совершенно абсурдным, как нелепо сведение научной теории к атрибутам, которые могут ей сообщать социальные влияния. Но игнорирование этих влияний будет ошибкой: в действительности, поиск таких признаков - важное и полезное занятие. Более того, восприятие таких признаков как совершенно «вредных» будет обеднять научную мысль, лишая ее цвета и аромата. А если эти признаки учитываются наукой, а я думаю, что это так, то они не могут быть отделены от самих теорий без насилия над нашим пониманием науки.

Критик произведенного мною разделения локативного и атрибутивного подходов мог бы сказать: «Но вы столь же локативны, как и Сокал. Он

отметил, что некоторых образований в науке, таких как математические уравнения, социальный конструктивизм совершенно не касается; вы же отмечаете специфические образования в науке, которых социальный конструктивизм касается. Вы в равной мере локативны»³. Мой ответ будет таким: я не принимаю точки зрения, что определенные *категории* или *типы* научных утверждений, будь то математические уравнения либо ключевые теории, имеют иммунитет к социальному влиянию. На мой взгляд, *любая* составляющая науки может испытывать такое влияние. И это неизбежно, что когда я идентифицирую такое специфическое влияние, оно будет иметь определенное местонахождение (локацию), но обнаружиться оно может где угодно. Поэтому социальное влияние на науку лучше всего описывать как «атрибут». Если мы допускаем точку зрения, что социальное влияние является атрибутом научных объяснений и что «жесткая» и «мягкая» части науки различаются между собой, а общество влияет только на последнюю из них, то все эти утверждения теряют свою основательность.

При исследовании адекватности атрибутивной точки зрения наиболее важные тесты для ее проверки, вне сомнения, будут включать математику. Можем ли мы показать, что математические уравнения из самой сердцевины физических теорий могут нести социальные атрибуты? Я бы хотел предложить для рассмотрения случай из моей исследовательской практики, в котором, я уверен, математическое ядро физической теории обнаруживает такие социальные признаки.

Видный советский физик В.А. Фок был убежденным защитником теории относительности. Подвергать сомнению эту теорию, писал он однажды, все равно что сомневаться в том, что Земля круглая [8]. Однако Фок был убежденным марксистом и, чтобы сделать теорию относительности более совместимой с его философскими убеждениями, он был намерен не только внести изменения в эйнштейновскую терминологию, но модифицировать также и математическое выражение теории относительности, и он всегда был уверен, что эта его новая математическая версия не противоречила эйнштейновской, даже если она имела иные подтексты (*implications*). Фок особенно заинтересовался тем фактом, что в эйнштейновской формулировке общей относительности не используются абсолютные координаты. Он верил, что мог прояснить значение этого подхода и указать на другую возможность. Фок был полностью согласен, что Эйнштейн показал относительность старых понятий абсолютных пространства и времени, и поэтому они не могли более служить надежными и неизменными стандартами. Однако, как полагал Фок, новая теория, представленная Эйнштейном, также основывалась на абсолютных стандартах, подобно ньютоновской⁴. Вторя Макс Планку, Фок отмечал: «Теория относительности, показав, что целый ряд более ранних понятий, считавшихся абсолютными, оказались относительными, в то же время ввела новые абсолютные понятия. Большинство критиков теории относительности забывают это» [8, с. 172]⁵. Он указал, что Эйнштейн нашел новые абсолюты в виде постоянной скорости света и в понятии пространства-времени, являющемся объединением ньютоновских понятий в некоторое четырехмерное многообразие. «Те-

ория общей относительности» поэтому с легкостью могла бы быть названа «теорией абсолютного пространства-времени» или «теорией гравитации» (Фок предпочитал это название). Фок думал, что сильным аргументом в пользу его подхода могло стать новое название теории, более точное, чем у Эйнштейна. (Как отметил Джеральд Холтон, Эйнштейн был знаком с проблемой, но думал, что уже слишком поздно менять название его теории - см. [16, р. XV]). Единственное, чем общая теория относительности не являлась, по мнению Фока, - она не была чисто релятивистской теорией⁶. Он полагал, что чисто релятивистская теория с трудом может быть принята диалектическими материалистами, подобными ему, с их ориентированностью на объективную реальность и оппозицией к полной релятивизации истины⁶. Поэтому Фок пытался развивать математическое выражение общей теории относительности, которое могло бы отражать вышеизложенные положения. Эта новая система должна была быть совместимой с системой Эйнштейна, неся в себе иные философские элементы.

Фок согласился с эйнштейновской эквивалентностью ускорения и гравитации на локальном, инфинитезимальном уровне, но, добавлял он, если кто-нибудь хочет рассматривать вселенную как целое, то он должен задать начальные или граничные условия, которые отражают свойства пространства как целого (см. [19, р. XV]). Делая так, он верил, что сможет показать: даже в общей теории относительности есть предпочтительные, или привилегированные, системы координат. Здесь его позиция была связана с желанием показать, что теория относительности не была полностью релятивистской, и она подтверждала материализм; что даже общая теория относительности содержала определенные стандартные системы отсчета, детерминированные в конечном счете материей. В каждом типе пространства, рассматриваемого Фоком, будь то Галилеево пространство, однородное на бесконечности, или пространство Фридмана - Лобачевского, он говорил, что там «вероятно» существует предпочтительная система координат (см. [19, р. XVI]). Слово «вероятно» указывает на долгие колебания Фока в случае пространства Фридмана - Лобачевского; применительно к галилеевскому пространству и пространству, однородному на бесконечности, он был уверен в существовании предпочтительных систем координат. Существование таких предпочтительных систем координат в каждом случае должно было чем-то отличаться от эйнштейновской концепции полной релятивизации движения. Если специальная теория относительности ассоциируется с релятивизацией инерциального движения (а поэтому и с эквивалентностью инерциальных систем отсчета), то общая теория относительности ассоциируется с релятивизацией ускоренного движения (а потому и с эквивалентностью ускоренных систем отсчета). Но теперь Фок задавался вопросом, была ли общая теория относительности действительно обобщением специальной теории в этом смысле.

Фок был великолепным математиком и посвятил многие свои исследования на протяжении долгих лет доказательству, что в однородном на бесконечности пространстве также существует предпочтительная система координат - гармонических координат; такая система, утверждал он, отражает

«определенные, присущие пространству-времени свойства» (см. [19, р. 351; 20, с. 133]). Таким образом приверженность Фока к марксизму влияла и на его математику - уравнения, которыми он пользовался при введении гармонических координат. Фок хотел сравнить различные уравнения для тензора кривизны, составленные Эйнштейном и им самим, стремясь показать, что его уравнения имели преимущества. Он начал с эйнштейновского уравнения гравитации:

$$R^{\mu\nu} - \frac{1}{2} g^{\mu\nu} R = -\chi T^{\mu\nu} \quad (1)$$

Из полного тензора кривизны, $R_{\alpha\beta}^{\mu\nu}$, Эйнштейн и другие легко могли получить выражение для $R^{\mu\nu}$, которое содержало ряд различных комбинаций вторых производных метрического тензора, $g_{\mu\nu}$. Это выражение, со всеми его комбинациями производных, казалось Фоку излишне сложным: Эйнштейн и другие сохраняли все эти выражения, так как они были необходимы для сохранения полной общности всех возможных систем координат, какие только физику захотелось бы использовать. Но они казались Фоку неподходящими, побуждая его к явному и принципиальному предпочтению специфической системы координат, - его излюбленных гармонических координат. Путем сложных математических вычислений, включая введение собственных упрощающих обозначений, Фок все же привел тензор кривизны к форме, которая особенно удобна для его выражения в гармонических координатах:

$$R^{\mu\nu} = -\frac{1}{2} g^{\alpha\beta} \frac{\partial^2 g^{\mu\nu}}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} - \Gamma^{\mu\nu} + \Gamma^{\mu\ \alpha\beta} \Gamma_{\alpha\beta}^{\nu} \quad (2)$$

Удобство уравнения (2) становится очевидным, когда исследователь видит, что в гармонических координатах $\Gamma^{\mu\nu}$ - член, который Фок ввел как удобное сокращение, становится равным 0, так что уравнение (2) принимает следующий вид⁷:

$$R^{\mu\nu} = -\frac{1}{2} g^{\alpha\beta} \frac{\partial^2 g^{\mu\nu}}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} + \Gamma^{\mu\ \alpha\beta} \Gamma_{\alpha\beta}^{\nu} \quad (3)$$

Предпочтение, которое Фок отдавал уравнению (3) по сравнению с уравнением (1), является примером того, как социофилософский контекст влияет на математические уравнения. Фок указывал, что уравнение гравитации (3) «было совместимо с эйнштейновским» и не «налагало какого-либо серьезного ограничения на решение последнего, служа только тому, чтобы сузить класс допустимых координат». А причина, по которой Фок отдавал предпочтение гармоническим координатам, состояла в том, что он был уверен: они отражают объективные свойства, связанные с «распределением и движением материи». Поэтому он верил, что развил теорию гравитации, которая допускала однозначные решения, а также была совместима с теорией Эйнштейна и согласовалась с философским материализмом.

Такое отличие от Эйнштейна в философских и математических аспектах влияло в целом на подход Фока к общей теории относительности. Как он писал в одной из наиболее известных своих книг, «все конкретные проблемы теории гравитации, обсуждаемые в этой книге, решены в системе гармонических координат. Это вселяет уверенность, что решения однозначны» (см. [21; 22, р. 4, 192, 263-267, 365-375, 425]). Предпочтение, которое он отдавал гармоническим координатам, было попыткой избежать полного физического релятивизма даже в пределах общей теории относительности. Возможность уйти от этого он связывал с попыткой марксизма сохранить последовательной картину мира, которая обладала бы некоторой предпочтительной системой координат. Его оригинальная работа не может быть отклонена здесь как поверхностная или незначительная. На международных конференциях такие ведущие исследователи в области общей теории относительности, как Джон Уилер и Стэнли Дээрз из США и Андре Лишнеровиц из Франции, высоко оценивали работу Фока за ее оригинальность и глубину понимания проблемы. В дискуссии со мной Уилер согласился, что не все причины использования гармонических координат имеют философский характер; некоторые западные физики проявили к ним интерес с точки зрения именно физики (см. ответ Уилера на мою статью [23; 24, р. 135]).

Это - область, где сошлись философия, математика и физика. Когда западные ученые упрекнули Фока за то, что он позволил своим философским воззрениям «исказить» физические теории, он ответил, что оставить общую теорию относительности в том виде, как ее завещал Эйнштейн, без введения какой-либо системы предпочтительных координат и с допущением полной физической относительности, - это тоже философское утверждение. Выбор, сказал он, заключался не в том, чтобы высказывать философские утверждения, но в том, какое высказывать утверждение - ведь каждый выбор неизбежно нес с собой такое утверждение, явное или неявное. А выбор, - продолжал он, - имеет такую математику, какую физик находит наиболее полезной⁹. И если точка зрения Фока имеет основания, мы с трудом сможем продолжать защиту «локативной» критики социального конструктивизма, в котором математическая сердцевина теорий имеет иммунитет к социальным влияниям. Действительно, хотя и кажется, что математики, работающие в сфере общей теории относительности, сохраняют иммунитет к социальным воздействиям, видимо, они гораздо более восприимчивы к этим влияниям. Как недавно писал Дэвид Кайзер в статье, где он рассматривал представления об общей теории относительности в послевоенной Европе и Америке, «общая теория относительности стала игровым полем, на котором множество разных физиков, говорящих на разных математических языках, могли возобновить обсуждение того, что эта теория означала для гравитационной физики» [25, р. 336]¹⁰.

Фок умер более 25 лет назад, но его подход к интерпретации общей теории относительности до сих пор актуален. Когда западногерманский историк и философ науки Зигфрид Мюллер-Маркус начал изучать взгляды Фока с целью показать, как его понимание физики было «искажено» марк-

систской философией, он оказался под столь сильным впечатлением от своих находок в исследованиях Фока, что прекратил нападки на него [26].

Недавно, 29 января 1999 г., одна из ведущих российских научных газет опубликовала статью о Фоке, озаглавленную «Наравне с Эйнштейном», в которой высоко оценивалась его интерпретация теории относительности [27, с. 8]. Такая защита Фока, относящаяся к его диалектико-материалистическим воззрениям, не может быть объяснена политической востребованностью, так как марксизм более не имеет официального статуса в России.

Но проблема не в России, а во влиянии социума на физику и математику вне зависимости от страны. Оглядываясь на историю физики, я вижу лишь несколько примеров такого взаимодействия между математикой и философией: у пифагорейцев с их верой в соотнесенность математики и музыкальной гармонии, у астрономов, придерживавшихся Птолемеевой системы и ее приложений к описанию небесных тел, у Кеплера в его геометрической архитектуре Солнечной системы, у Максвелла в его объяснении электромагнитных полей на основе механических и гидродинамических аналогий (см. [28]). Легко могут быть также найдены и другие примеры взаимодействия математики и философских и социальных влияний. Сказать, что все эти влияния несущественны - означает упустить тот факт, что наука развивается в социальном контексте и никогда не сможет избежать его влияния полностью.

Но мы еще не исследовали адекватно другую проблему социальной истории науки - разделение между «контекстом открытия» и «контекстом доказательства» и верой, что социальные влияния релевантны только к первому, но не ко второму. Важность этой темы подчеркивается существенным изменением, нашедшим отражение в корреспонденции Алана Сокала ко мне. В двух подробных посланиях он подчеркнул разницу между открытием и доказательством, но в первом письме он также подверг сомнению, что социальные воздействия могут влиять на математическую сторону физики, и делал различия между «мягкими» и «жесткими» частями науки. Однако после знакомства с первым вариантом данной статьи он пересмотрел свои позиции. В своем последнем сообщении он сказал: «Я *не* уверен, что математические уравнения достаточно устойчивы к социальному влиянию (в контексте открытия)» [29]. Теперь он основывает всю свою логическую критику социального конструктивизма на различии открытия и доказательства. (Не думаю, что только у А. Сокала переменялась точка зрения во время нашего энергичного обмена мнениями; он тоже оказал влияние на меня, побуждая уделить больше внимания различиям, которые кажутся ему столь важными. Я благодарен ему за его вклад в эту дискуссию.)

Нам необходимо анализировать это различие между «открытием» и «доказательством» с гораздо большей осторожностью. Я стал осознавать, что такое различие имеет право на существование, и использовал его в своем предыдущем исследовании, найдя это очень полезным¹¹.

Однако понимание историками и философами науки данного оригинального рейхенбаховского различия стало значительно более глубоким в последние годы, и многие из нас теперь поняли, что это различие относитель-

но, а не абсолютно. Карл Поппер говорил нам, что нет такой вещи, как очевидность вне обстоятельств, в которых она создавалась. Людвиг Флек углубил наше понимание того, как «факты» нередко оказываются погруженными в эти обстоятельства. А Питер Галисон говорит:

Между первой догадкой и последним аргументом лежит многослойный процесс, в течение которого вера постоянно усиливается. Промежуточные стадии в создании демонстрации противоречат радикальной дихотомии между психологической логикой открытия, где аргументы являются не более чем арбитрами, особыми предубеждениями ученого, совершающего открытие, - и формальной, совершенно убедительной логикой доказательства, которая обычно не публикуется как результат открытия [31, р. 3].

Отворяет ли это дверь полному релятивизму? По-моему, не совсем. Научный путь познания, со всей разногласицей мнений и появлением новых убеждений, которые он вызывает к жизни, во многом является лучшим подходом к природе, каким мы располагаем, - релятивным по отношению к операциональным нуждам и целям, которые общество осуществляет в этой реальности. В конечном счете, как показывает дело Лысенко и многие другие эпизоды истории науки, научный путь познания - наш наиболее надежный проводник в этом мире. Но защита такого подхода к знанию должна основываться на ограждении ключевых теорий и математических уравнений и на искусственном разделении их с социальным контекстом. Это не может быть осуществлено через создание разделительной черты между контекстом открытия и контекстом доказательства и отрывом последнего от социального контекста.

Когда я просматриваю работы историков и философов - Питера Галисона, Марио Баджиоли, Яна Хакинга, Энн Харринстон, Нортон Вайса, Симона Шаффера, то, думаю, мы постепенно осознаем, что наука является одновременно частью культуры и отражает множественность проявлений культуры, но в то же время мы понимаем, что наука дает нам способ разделять надежные и ненадежные формы знания.

Мы учимся отклонять экстремальные взгляды некоторых социальных конструктивистов, склонных отрицать потенциал научного пути познания, тогда как мы понимаем, что вся наука (не только отдельные ее составляющие) является предметом социального воздействия. Описание взаимоотношений между наукой и социальным контекстом в «атрибутивных», а не «локативных» терминах, возможно, в большей степени является одним из путей достижения этой гармонии. Вся наука несет социальные атрибуты - да, даже «жесткие» и наиболее математизированные части науки, но сводить науку к этим атрибутам было бы глупо. Отрицать же существование и значение этих социальных атрибутов в организме науки было бы заблуждением.

*Перевод с английского Н.Н. Семеновой***

** Особую благодарность за научные консультации и благожелательную критику редакция выражает доктору физико-математических наук, профессору В.П. Визгину.

Примечания

- ¹ Алан Д. Сокал показал, что эта статья была задумана как пародия на исследования науки в другой его статье (см. [2]).
- ² В качестве доказательств таких крайних взглядов я бы процитировал Бруно Латура, его путаную критику теории относительности, в которой он оказывается не в состоянии понять, что означает в физике система отсчета; я не согласен также с другим его высказыванием: «Так как определение противоречия является *причиной* представлений о Природе, а не следствием, мы *никогда* не могли (подчеркнуто мной. –Л. Г.) использовать результат – Природу, – чтобы объяснить, как и почему противоречие было установлено». В то время как мои взгляды отличаются от взглядов Латура, я уверен, что более разумное применение идей социального конструктивизма может быть плодотворным, и я пытаюсь осуществить это в данной статье, показывая, как даже математические уравнения могут испытывать влияние социального контекста (см. [3; 4, р. 99; 5 – особенно статьи Алана Сокала, Филиппа Китчера]).
- ³ Я благодарен за это замечание Майклу Гордину.
- ⁴ Вдлужине бесед как с самим Фоком, так и с другими, мне говорили и марксисты, и немарксисты, что Фок искренне разделял позиции диалектического материализма. Некоторые из этих бесед с теми русскими учеными, кто знал Фока, состоялись после распада Советского Союза, когда уже больше не было политических причин подтверждать верность Фока марксизму. Два года спустя после краха СССР, в 1993 г., историк российской физики Г. Горелик писал: «Нет никакого сомнения, что Фок в 1930-е гг. был искренне привержен диалектическому материализму» (см. [9, с. 92]). Е.Л. Фейнберг пошел в 1993 г. даже дальше, утверждая, что его (Фока) «любовь к диамату была, несомненно искренней. Я бы даже сказал больше – возможно, меня будут презирать, но я также нахожусь в согласии с диаматом. Сам по себе он имеет смысл» [10, с. 94]. Об активной защите Фоком диалектического материализма как призы рассматривания физики см. его ответ на мою статью см. [11–13].
- ⁵ Планк комментировал это так: «концепция относительности основана на более фундаментальных абсолютных понятиях, чем ошибочно принятый абсолют, который она вытеснила» [14, р. 381–417]. Планк выражал ту же идею в более ранних публикациях (например, см. [15, S.18]).
- ⁶ Фоку нравилось выражать эту точку зрения на французском языке: «(1) La relativité physique n'est pas général; (2) la relativité générale n'est pas physique» [17, р. 12].
- ⁷ «Es ist nicht überflüssig zu unterstreichen, dass das Verhältnis von Körpern oder Prozessen zum Bezugssystem ebenso objektiv ist (d.h. unabhängig von unserem Bewusstsein) wie überhaupt alle physikalischen und anderen Eigenschaften der Körpern» (см. [18, S. 742]).
- ⁸ Более того, форма уравнения (3) произвела на Фока особое впечатление как из-за ее сильного сходства с обычным волновым уравнением распространения света, являясь по существу релятивистским обобщением Даламбертиана $g^{\alpha,\beta} = d/dx^\alpha d/dx^\beta$, с исчезновением перекрестных членов. А распространение света было особенно существенным для Фока, так как он рассматривал это как подтверждение того, что пространство и время в природе действительно связаны объективно, и это добавляло особый философско-физический смысл уравнению (3) (см. [19, 2nd ed., р. 158]–раздел, озаглавленный «Свойства пространства-времени и выбор координат»). Здесь Фок использует распространение света, чтобы показать: «свойства пространства-времени объективны, они детерминируются природой и не зависят от нашего выбора... Уравнение, выражающее распространение световой волны в пространстве, характеризует не только свойства видов материи (например, электромагнитное поле), но также и свойства пространства-времени самих по себе... Следовательно, концепции геометрии и времени тесно связаны с законом распространения волн в свободном пространстве».
- ⁹ Из дискуссий Лорена Грэхэма и Владимира Фока (Ленинград, весна 1961 г.).
- ¹⁰ Я очень благодарен Дэвиду Кайзеру за его комментарии и предложения в связи с моей интерпретацией проблемы в данной статье.
- ¹¹ В моем исследовании о Борисе Гессене такое различие помогло мне увидеть этого ученого в ином свете (см. [30]).

Литература

1. Sokal A.D. Transgressing the Boundaries-Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity // *Social Text*. Spring/Summer. 1996. P. 219-252.
2. Sokal A.D. A Physicist Experiments with Cultural Studies // *Lingua Franca*. 1996. May/June. P. 62-64.
3. Latour B. A Relativistic Account of Einstein's Relativity // *Social Studies of Science*. 1989. V. 18. P. 3-44.
4. Latour B. Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society. Cambridge: Harvard UP.
5. A House Built on Sand Exposing Postmodernist Myths about Science / Ed. by N. Koertge. New York; Oxford: Oxford UP, 1998.
6. Graham L.R. What Have We Learned About Science and Technology from the Russian Experience? Stanford: Stanford UP, 1998.
7. Электронное письмо Алана Сокала Лорену Грэхэму от 17 ноября 1998 г.
8. Фок В. А. Против невежественной критики современных физических теорий // *Вопросы философии*. 1953. № 1.
9. Горелик Г.В. В.А. Фок: философия тяготения и тяжесть философии // *Природа*. 1993. № 10.
10. Фейнберг Е.Л. Фок говорил, что думал // *Природа*. 1993. № 10.
11. Graham L.R. Quantum Mechanics and Dialectical Materialism // *Slavic Review*. 1966. 25 (September).
12. Fock V.A. Reply // *Slavic Review*. 1966. 25 (September).
13. Feysrabend P.K. Dialectical Materialism and Quantum Theory // *Slavic Review*. 1966. 25 (September).
14. Planck M. The New Science. Greenwich, Connecticut: Meridian Books, 1959.
15. Planck M. Das Weltbild der Neuen Physik. Leipzig. 1929.
16. Holton G. Introduction: Einstein and the Shaping of Our Imagination // *Albert Einstein: Historical and Cultural Perspectives* / Ed. by G. Holton and Y. Elkana. Princeton: Princeton UP, 1982.
17. Fock V.A. Les principes mécaniques de Galilée et la théorie d'Einstein // *Atti de convegno Sulla relativité générale: Problemi dell'energia e onde gravitazionali*. Florence, 1952.
18. Fock V.A. Über philosophische Fragen der modernen Physik // *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*. 1955. No 6.
19. Fock V.A. The Theory of Space, Time and Gravitation / Trans. N. Kemmer. New York: Pergamon Press, 1959; 2nd ed. New York, 1964.
20. Фок В. А. Понятие однородности, ковариантности и относительности // *Вопросы философии*. 1955. №4.
21. Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. М.: Госуд. изд-во техно-теоретической лит-ры, 1955.
22. Fock V.A. The Theory of Space, Time and Gravitation. 2nd revised ed. New York: Pergamon Press, 1964.
23. The Einstein Centennial Symposium in Jerusalem. March 14-23. 1979.
24. Einstein A. Historical and Cultural Perspectives / Eds. G. Holton and Ye. Elkana. Princeton: Princeton UP, 1982.
25. Kaiser D. A ψ is just a ψ ? Pedagogy, Practice, and the Reconstitution of General Relativity, 1942-1975 // *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics*. 1998. V. 29. No. 3.
26. Muller-Markus S. Einstein und die Sowjetphilosophie. V. II. Dordrecht-Holland, 1966.
27. Наравне с Эйнштейном // *Поиск*. 1999. 29 января.
28. Buchwald Jed Z. From Maxwell to Microphysics: Aspects of Electromagnetic Theory in the Last Quarter of the Nineteenth Century. Chicago: Chicago UP, 1985.
29. Электронное письмо Алана Сокала Лорену Грэхэму от 15 января 1999 г.
30. Graham L.R. The Socio-Political Roots of Boris Hessen: Soviet Marxism and the History of Science // *Social Studies of Science*. 1985. 15. P. 705-722.
31. Galison P. How Experiments End. Chicago; London: Chicago UP, 1987.