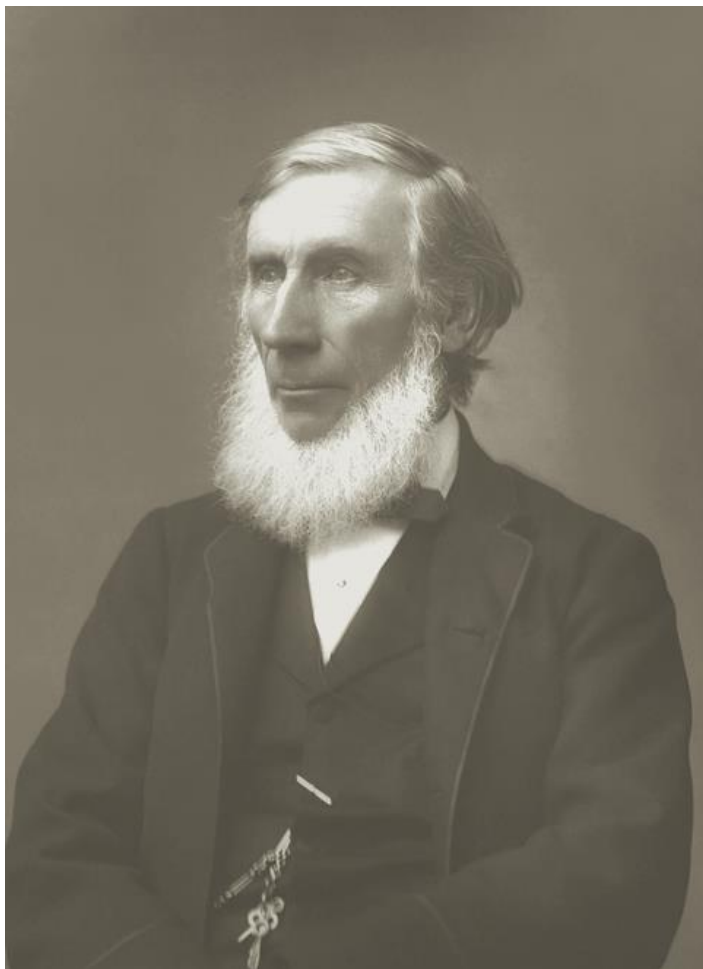


Почему ледники не стоят на месте

История одной научной дискуссии в викторианской Англии

Об авторе: Борис Викторович Булюбаш – кандидат физико-математических наук, автор книги «Джоуль и другие» (2023).



Профессор Королевского института в Лондоне
Джон Тиндаль. Фото Герберта Роуза Барро

Летом 1856 года профессор Королевского института в Лондоне, член Лондонского королевского общества (ЛКО) Джон Тиндаль (1820–1893) впервые отправляется в Альпы. На разных этапах этой экспедиции, ставшей началом его романа с горной страной, Тиндаля сопровождают друзья и соратники: ботаник Джозеф Хукер, химик Эдвард Фрэнклданд и биолог Томас Хаксли. Перед отъездом Тиндаль сообщает математику Томасу Хирсту о намерении собственноручно проверить адекватность теории вязкости эдинбургского профессора Джеймса Давида Форбса (1809–1868), описывающей движение глетчеров. Глетчерам была посвящена значительная часть опубликованной в 1843 году книги Форбса «Путешествия через Савойские Альпы».

Альпы как место силы

После лета 1856 года Альпы навсегда стали для Джона Тиндаля местом силы. Вооруженный альпенштоком и движимый драйвом первооткрывателя, он поднимался на вершины, считавшиеся в то время недоступными. В этой гигантской природной лаборатории тоже был драйв: и здесь Тиндаль тоже должен был подняться на вершину – быть выше других и видеть дальше.

Его будущий оппонент, Джеймс Форбс, был избран членом Лондонского королевского общества в 1832-м в возрасте 23 лет. В 24 года стал профессором Эдинбургского университета, с 1859 года до конца жизни Форбс – ректор колледжа Святого Андрея. В 1836–1844 годах Форбс изучает поляризацию инфракрасного излучения и публикует в Трудах королевского общества Эдинбурга цикл соответствующих статей. Уже в 1838 году ЛКО присуждает ему за это исследование медаль Румфорда, а в 1843-м награждает Королевской медалью – за статью «Прозрачность атмосферы и законы ослабления проходящих через нее солнечных лучей».

В 1840 году Форбс знакомится со швейцарским геологом Луи Агассисом (1807–1873); в этом году вышла его книга о ледниковом прошлом Земли, ставшая широко известной. Форбс совершает несколько поездок в Швейцарские Альпы и начинает изучать глетчеры – каменные ледники. По итогам совместной экспедиции с Агассисом Форбс публикует статью. Агассиса, однако, не устраивает недостаточное, по его мнению, признание его вклада в совместное исследование. В дальнейшем Форбс работает самостоятельно.

В книге «Путешествия через Савойские Альпы» Форбс представляет ледник рекой, по которой течет жидкость большой вязкости. Вот как характеризовалась разработанная Форбсом теория вязкости ее современниками на страницах российского журнала «Природа»: «Сам Форбс не мог объять свою теорию вполне, оттого что он создал ее раньше, чем познакомился со всеми необходимыми явлениями природы – он стал изучать ледники после изложения своей теории. Вследствие этого вначале он под влиянием возражений колебался, делал некоторые уступки и тем самым подрывал доверие к своей теории».

Тиндаль vs Форбс

Неизвестно, знал ли Тиндаль о неуверенности Форбса, но он занял в отношении эдинбургского профессора жесткую позицию. Восхищенный Альпами, Тиндаль видел себя признанным лидером в исследовании альпийских феноменов. В Альпах Тиндаля заинтересовали глетчеры. Но в этой области уже был авторитетный исследователь – и потому необходимо было поставить его авторитет под сомнение. Сделать это было непросто: две медали Лондонского королевского общества были объективным свидетельством авторитета профессора Форбса в научном сообществе.

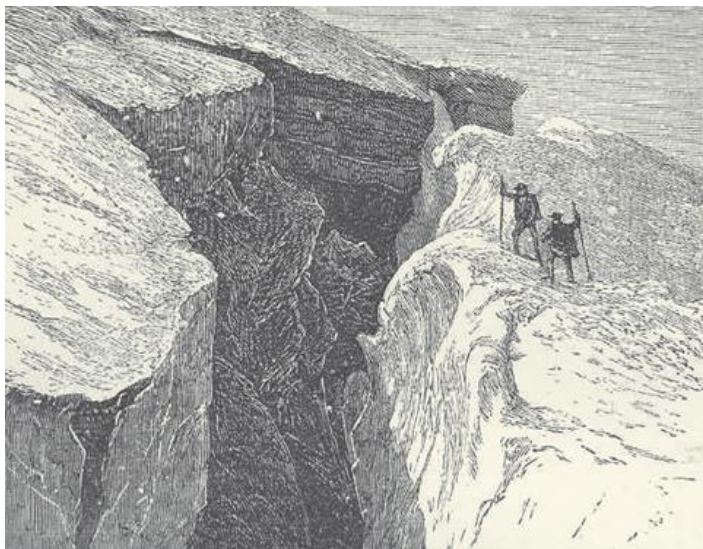
Тиндаль был знаком с Форбсом с 1850 года. В июле того года Тиндаль впервые принял участие в статусном научном мероприятии – собрании Британской Ассоциации развития науки в Эдинбурге. Доклад Тиндаля об исследовании диамагнитных явлений был включен в программу секции «Математические и физические науки». Президентом секции был профессор Форбс, вице-президентом – профессор Уильям Томсон (будущий барон Кельвин), молодой, но уже известный физик-теоретик из Глазго. В работе секции принимал участие также специалист по оптике Дэвид Брюстер (он, например, изобрел калейдоскоп; один из четырех редакторов журнала *Philosophical Magazine*). Выступление Тиндаля было встречено аудиторией благожелательно и сопровождалось оживленной дискуссией.

За шесть лет, прошедших после доклада в Эдинбурге, Тиндаль продолжил исследования диамагнетизма, стал fellow, то есть членом Лондонского королевского общества, занял престижную должность профессора Королевского института.

Летом 1856-го Тиндаль собрал в Альпах обширный научный материал. 15 января 1857-го совместно с Хаксли рассказывает о проделанной работе в ЛКО. А спустя неделю повторяет доклад в Королевском институте. Информация об этих событиях попадает в СМИ, о докладе узнает Форбс и, естественно, просит Тиндаля прислать ему текст выступления. Тиндаль отвечает отказом, ссылаясь на то, что соответствующая статья еще не опубликована.

Отказ Тиндаля был для Форбса неожиданным. Он не ожидал никакого противостояния, поскольку не видел больших различий между своей теорией вязкости и режеляцией Тиндаля.

В 1858 году о критике Тиндаля в свой адрес Форбс рассказывает на заседании Эдинбургского королевского общества. «Труды» общества публикуют соответствующую статью. Среди прочего Форбс заявляет, что критика Тиндалем теории вязкости справедлива лишь в отношении ледника Мер де Глас, относящегося к особому виду глетчеров, и не может быть распространена на все ледники. Так, скорость перемещения ледника Мер де Глас в три раза превышает скорость перемещения ледника Аар.



Альпийские ледники. Рисунок Джона Тиндаля.
1876, Университет Вашингтона, Сиэтл

Режеляция против вязкости

Отвергая теорию вязкости, Тиндаль объясняет передвижение глетчеров так называемой режеляцией: лед, находящийся в условиях повышенного давления, плавится; образовавшаяся вода претерпевает повторную кристаллизацию. Эффект режеляции был впервые продемонстрирован Майклом Фарадеем в 1850 году в ходе его публичной лекции в Королевском институте.

В случае ледника область повышенного давления формируется у его основания; появление водной пленки на этом основании и делает возможным скольжение ледника вниз.

В гляциологии ни теория вязкости, ни режеляция не рассматривались как исчерпывающие объяснения движения ледников. Так, в Антарктиде из-за низких температур лед у основания ледника не плавится, и объяснение Тиндаля там «не работает». В этом смысле содержательный анализ дискуссии Тиндаль–Форбс представляет чисто исторический интерес. В то же время активность ее участников в поиске аргументов и контраргументов приводила к неожиданным для них самих результатам.

Именно такой случай произошел с Тиндалем. Странники Форбса в ответ на сомнения в наличии вязкости у льда возражали, что лед проявляет вязкость только в больших массах, а потому ледник – огромный ледяной массив – может быть вязким. Небольшой образец льда, казалось бы, не мог быть вязким. Тиндаль показал на опыте, что это не так. Добросовестный экспериментатор, он, надо полагать, неожиданно для себя самого, демонстрирует эффект вязкости льда.

Вот как описаны его опыты в журнале Министерства просвещения Российской империи. «При помощи небольшого гидравлического пресса он превращает шары льда в плоские прозрачные кружки; прямая ледяная призма, длиною в шесть дюймов, сгибается в полукольцо, если ее заставить пройти через несколько форм с постепенно-возрастающею кривизной. Кусок льда, положенный в полушаровидную чашку и сдавливаемый телом, которое несколько уже, сам принимает вид чашки. Эти удивительные опыты ясно доказывают справедливость теории Форбеса» (курсив мой. – Б.Б.).

На самом деле эти опыты доказывают только то, что они демонстрируют наличие у льда вязкости. Объяснение же именно вязкостью движение ледников из этих опытов, вообще говоря, не следует. Действительно, согласно современной гляциологии: «...лед не обладает постоянной вязкостью, а представляет собой лишь частично пластичное вещество, которое деформируется даже при медленном сползании под нагрузкой».

Историк науки Сара Драй вообще считает главным вкладом Тиндаля в историю изучения климата попытку установить связь между природными средами и воссозданными в лабораторных условиях «уменьшенными образцами»: «Он упорно трудился над тем, чтобы соединить эти два масштаба действительности и два способа познания и таким образом углубить свое понимание единства природы».

Клуб X и «северные британцы»

В начавшемся противостоянии с Форбсом у Тиндаля была группа поддержки. В этой группе своей активностью выделялся Хаксли, в истории викторианской науки известный как «Бульдог Дарвина». В дискуссиях вокруг теории эволюции Хаксли был наиболее активным их участником.

Вскоре группа поддержки Тиндаля численно выросла и превратилась в Клуб X – неформальное объединение приверженцев «научного натурализма». Для них научное объяснение явлений и процессов было несовместимо со ссылками на волю Создателя. Тиндаль был самым активным членом клуба. Одной из первоочередных задач члены Клуба X считали противодействие нападкам на теорию эволюции и лично на Дарвина. Напомним, что дарвиновский труд «Происхождение видов» был опубликован в 1859 году.

Клубу X противостояла такая же неформальная, но не столь сплоченная и не имевшая таких же ясных целей группа «северных британцев» – North British: Джоуль, Максвелл,

У. Томсон и Питер Тэт. Самым активным в этой группе был как раз Тэт – английский физик и математик, член Эдинбургского королевского общества.

Томсон и Тэт неприязненно относились к Тиндалю (во многом из-за отношения последнего к Форбсу). Эта неприязнь в явной форме проявилась в дискуссии о приоритете в определении механического эквивалента теплоты. Инициатором был профессор Королевского института Джон Тиндаль... 12 июня 1862 года в публичной лекции он неожиданно для всех объявил о приоритете немецкого естествоиспытателя Роберта Майера (немецкий врач и естествоиспытатель, один из трех «авторов» закона сохранения энергии). Тиндаль заявил о недооцененности работ Майера.

Дело в том, что до сих пор научное сообщество отдавало приоритет не Майеру, а английскому физiku Джеймсу Джоулю. Тиндаль перевел работы Майера на английский язык; его усилиями справедливость была восстановлена и Майер (вместе с Джоулем и Гельмгольцем) был признан как один из «авторов» закона сохранения энергии.

Обвинение в плагиате

Кроме того, в одной из своих статей Хаксли заявил, что теория Форбса будет признана, только если все части ее будут подтверждены в наблюдениях. Тиндаль вместе с Хаксли считал это условие невыполненным. Следовательно, с именем Форбса не следует связывать создание полноценной теории. Однако обсуждение подобных вопросов вряд могло привести ее участников к консенсусу. Тем более не приходилось рассчитывать на консенсус после того, как Тиндаль поставил вопрос о приоритете; он заявил, что Форбс выдал за собственные измерения, сделанные Агассисом.

Тиндаля поддержал геолог и математик, с 1853 года президент Лондонского геологического общества Уильям Хопкинс, не скрывавший своей неприязни к Форбсу. Хопкинс был уверен, что Форбс заимствовал теорию вязкости у исследователя ледников (и по совместительству французского епископа) Луиса Рэндю (1789–1859). Гипотезу Хопкинса Тиндаль распространяет вместе с обвинениями Форбса в отношении Агассиса.

Судя по всему, у Тиндаля не было убедительных доказательств заимствования Форбсом чужих идей. Но совместно с Хаксли он осуществляет «спецоперацию», в которой даже неподтвержденного подозрения оказывается достаточно для достижения желаемого эффекта.

Планы Тиндаля и Хаксли связаны с событием, которое ожидалось 3 ноября 1859 года. В этот день ЛКО должно было назвать имя ученого, награжденного медалью Копли. В 1859-м главными претендентами на эту медаль были двое: Форбс и немецкий физик-экспериментатор Вильгельм Вебер, совместно с Гауссом разработавший абсолютную систему единиц.

У Форбса уже были две медали Королевского общества: Королевская медаль и медаль Румфорда. На этот раз он был номинирован на высокую награду за исследования глетчеров. Присуждение Форбсу медали Копли резко повысило бы его авторитет в научном сообществе. Шансы для Тиндаля стать «главным» по ледникам существенно уменьшились бы.

За неделю до дня объявления имени лауреата Хаксли отправляет письмо в совет ЛКО с обвинениями Форбса в заимствовании основных положений теории вязкости из работ Рэндю. Хаксли также отмечал, что Форбс преуменьшал вклад Рэндю в изучение глетчеров.

За день до объявления имени награжденного Уильям Уэвелл (1794–1866, философ, англиканский священник, историк науки, член ЛКО, профессор Кембриджского университета; Уэвелл придумал английские термины «наука» – science и «ученый» – scientist) сообщает Форбсу о полученном «от д-ра Тиндаля и его друзей» письме с обвинениями в плагиате. Никакой возможности ответить на эти обвинения у Форбса не было: Эдинбург был слишком далеко от Лондона.

В итоге медаль досталась Веберу. По понятным причинам Тиндаль дистанцировался от этих событий. Он заявил, что Хаксли не ставил его в известность о своем письме в совет ЛКО. Британский историк науки Каалунд не склонен доверять этому заявлению. Он замечает, что еще в июне 1859 года, за полгода до объявления имени обладателя медали Копли, Рудольф Клаузиус прислал Тиндалю по его просьбе изданную в 1841 году книгу Рэндю «Théorie des glaciers de Savoie» (ее удалось найти в Цюрихе). Это означает, что Тиндаль и Хаксли готовились к обвинению в адрес Форбса заранее...

Из переписки Форбса с очевидностью следует, что он отчетливо сознавал интегрированность Тиндаля в лондонский научный истеблишмент и потому не рассчитывал на положительное решение своего вопроса. Тем не менее он отвечает на обвинения. Форбс направляет в совет ЛКО рецензию на свою книгу «Путешествия в Савойских Альпах». Автор рецензии, известный английский физик Брюстер, положительно оценивает труд Форбса и, не называя имен, упоминает в своей рецензии о «злых критиках» эдинбургского профессора.

Поддержал Форбса и Уильям Томсон. В письме секретарю ЛКО сэру Джорджу Габриелю Стоксу он, говоря о Тиндале, заметил, что для признания работ Форбса ему «не достаёт беспристрастности, честности и хороших чувств».

Книги как завершение дискуссии

Дискуссия о том, почему движутся ледники, стала одним из первых научных споров, представленных не только на страницах научных изданий, но и на полосах газет. Как раз в эти годы в британских СМИ стали появляться статьи о науке. Тиндаль и Хаксли активно использовали новые возможности и регулярно оповещали читателей о «положении на научном фронте». Чаще всего их статьи публиковали издания Westminster Review и Saturday Review.

Форбс же не был готов рассказывать о своей науке на страницах газет и практически не использовал СМИ для продвижения собственных взглядов.

В полном объеме обвинения Тиндаля и ответы Форбса на эти обвинения были представлены на страницах двух книг: Тиндаль «Глетчеры Альп» (1860) и вышедшей в том же году небольшой по объему книге Форбса «Ответ на замечания профессора Тиндаля».

Отвечая Тиндалю, Форбс замечает, что еще в 1841 году пытался познакомиться с книгой Рэндю, но не смог найти ни одного экземпляра. Он написал об этом непосредственно Рэндю, и вскоре книга была в его распоряжении. В целом, отдавая должное Рэндю как

внимательному наблюдателю, Форбс в то же время фиксирует отсутствие у него доказательств выдвигаемых гипотез. Скорее всего это связано с тем, что у епископа города Анси были иные приоритеты.

При этом несколько отрывков из книги Рэндю Форбс посчитал необходимым включить в свою книгу «Путешествия в Альпах (1843)». В ответ на обвинения Тиндаля Форбс ссылается на письма Рэндю, в которых тот не высказывает ему каких-либо приоритетных претензий.

Даже внешне книги Тиндаля и Форбса сильно отличались друг от друга. В «Глетчерах Альп» было 444 страницы и 67 иллюстраций, в «Ответе на замечания профессора Форбса» – 29 страниц, а иллюстрации отсутствовали вовсе... Существенно отличалось и содержание.

Свою книгу Тиндаль разделил на две части. Одна, повествовательная, рассказывала о его путешествиях в Альпы и в первую очередь о восхождении на вершины горной страны. Вторая часть – научная – об исследованиях ледников и, естественно, о претензиях в отношении Форбса. Во второй части обсуждалась также природа света. Содержание же книги Форбса полностью соответствует ее названию: в основном там были собраны его ответы на обвинения Тиндаля.

Тиндаль и «две культуры»

Появление рассказов об изучении каменных ледников в одной книге с рассказами о покорении альпийских вершин объясняется гуманитарными запросами Тиндаля. Ледники, пропасти, заснеженные вершины, альпийские луга и горные пейзажи были для Тиндаля живой иллюстрацией к книгам почитаемого им американского поэта и философа Ральфа Эмерсона¹. С не меньшим пиететом Тиндаль относился к стихам Гете² и к его естественнонаучным сочинениям. Заметим, что Гете принадлежит образное описание великого похолодания в Европе, которое сопровождалось разрастанием ледников.

Эмерсон обожествлял природу; он считал, что только духовная связь с природой позволит человеку постичь Истину («И вновь Красота диктовала уму, И вновь приобщала меня ко Всему»). Для Тиндаля важность стихов и статей Эмерсона (а в равной степени важность стихов и текстов Гете) не уступала важности научных трактатов.

Соединение в одной книге двух частей – «повествовательной» и научной – символизировало соединение в фигуре Джона Тиндаля двух культур: естественнонаучного и гуманитарного знания. Сара Драй: «Убежденный во взаимосвязанности природных явлений, столь ярко проявляющейся в круговороте воды, Джон Тиндаль уже тогда, в Викторианскую эпоху, предложил собственную концепцию междисциплинарности – философию, преодолевающую границы времени и пространства и связывающую науку с искусством, которые в XIX в. начали все больше расходиться».

Подводя итоги

¹ Ральф Уолдо Эмерсон (1803 - 1882) – американский поэт и философ, член Американской Академии наук и искусств. Автор эссе «Природа» – манифеста философии трансцендентализма.

² Иоганн Вольфганг Гете – немецкий поэт, государственный деятель и естествоиспытатель. Автор поэмы «Фауст». Оппонент Ньютона, в частности, его работ по оптике. Критиковал призматические опыты Ньютона и связывал цветовые ощущения с психофизиологией зрения.

Попробуем ответить на вопрос: какое место в истории науки занимает дискуссия и связанные с ней события: экспедиция в Альпы и выход в свет книг Форбса и Тиндаля?

1. «Глетчеры в Альпах» были первой из 16 книг Тиндаля, большая часть которых относилась к научно-популярному жанру. Его ждал успех: книга быстро стала бестселлером. Это был первый опыт Тиндаля в новой для него роли научного писателя, и этот опыт оказался позитивным. Почти все его книги были переведены и изданы по-русски и на основных европейских языках: во Франции, Германии и США.

2. Отдавая должное вкладу Джона Тиндаля в становление науки о климате, отметим, что можно говорить и о негативном влиянии его дискуссии с Форбсом на развитие этой науки. Действительно, активный интерес к процессу движения ледника и стремление уточнить скорость этого движения и его причин оставляют за кадром другие методы его восприятия... В случае с ледниками как раз Тиндаль и его сторонники внесли свой вклад в то, что одним свойствам ледников стали уделять больше внимания, чем другим.

3. После 1856 года Тиндаль ездил в Альпы каждый год. Интересы менялись. Изучение ледников, как вспоминал он сам, «обратило мое внимание на передачу солнечного и земного тепла в атмосфере». Эксперименты по определению степени поглощения тепла газами, из которых состоит атмосфера, привели Тиндаля к самому известному его открытию: аномального поглощения теплоты углекислым газом и парами воды.

Нижний Новгород