

25.03.2025 18:02:00

## Публичный интеллектual Джон Тиндаль

Воображение ученого в отличие от поэта стремится раскрыть природу физических явлений

Борис Булюбаш

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



Возможно, именно развитое воображение помогло Джону Тиндалю объяснить природу голубого цвета неба.

Литография  
Рудольфа  
Хоффманна

К началу 60-х годов XIX века английский физик Джон Тиндаль (1820–1893) достиг вершины научной карьеры. В «послужном списке» профессора Королевского института в Лондоне и члена Лондонского королевского общества были успешные исследования диамагнетиков. В ходе этих исследований свежеепеченный постдок не только нашел ошибку у великого Майкла Фарадея, но и решился предъявить ее научному сообществу. А еще Тиндаль открыл способность паров воды задерживать тепловое излучение и объяснил происхождение голубого цвета неба. Поистине ошеломляющим был

его успех в жанре популяризации науки: и как харизматичного лектора, и как автора научно-популярных книг.

## **Люди науки**

Свою миссию уже не только физика, но публичного интеллектуала Тиндаль связывал с необходимостью изменить статус и сферу влияния науки в викторианской Англии. Ему нужно было убедить в важности перемен и общество, и «людей науки». Именно так, «люди науки» (*mens of science*), называли себя члены научного сообщества в викторианской Англии.

Привычное для нас слово *scientist* стало общеупотребительным только в начале XX столетия – отчасти по причине кажущейся ненаучности, а отчасти из-за нелюбви людей науки к языковым нововведениям. Сам Тиндаль против нового слова не возражал. Однако слово «ученый» он не использовал. В большинстве своих эссе и лекций именовал себя «человек науки».

Термин *physicist* (физик) он, напротив, принял. Считал его выразительным образом четко определенной науки, которую он пропагандировал, – науки, в которой научные дисциплины легко узнаваемы и различимы.

А вот Майкл Фарадей на протяжении всей своей карьеры предпочитал называть себя «экспериментальным философом». Он был даже менее доволен словом *physicist*, чем словом *scientist*. «Слово «физик», – писал он, – настолько неприятно и для рта, и для слуха, что я, думаю, никогда не смогу его использовать. Сочетание трех отдельных звуков «и» в одном слове». Фарадей слово «физик» считал неанглийским, неприятным и бессмысленным.

Свои представления о научном и поэтическом воображении Тиндаль впервые опубликовал в газете *The Preston Chronicle* в 1849 году. В статье «Гете и Фауст» он писал об образах, используемых наукой: о понятиях магнитного и электрического флюида, об атомной гипотезе, о гипотезе эфира. Далее следует неожиданный переход к «моральным переживаниям», также нуждающимся в визуализации. Гете отобразил их в образах ангелов, дьяволов, колдунов и ведьм.

В то же время Тиндаль был убежден в независимом существовании атомов и молекул, но вряд ли верил в существование этих нематериальных сущностей, кроме как примеров человеческих умственных конструкторов. Действительно, такие сущности принадлежат к области мифологии. Поэтическое воображение начинается с человеческого сознания и переходит к построению

таких сущностей, в то время как научное воображение стремится раскрыть природу физических явлений.

### **Физика – это дисциплина разума**

Спустя много лет Тиндаль вернулся к теме воображения. В 1865 году он получил приглашение из Кембриджского университета прочитать мемориальную лекцию сэра Роберта Реде. Это приглашение было еще одним свидетельством авторитета Джона Тиндаля. Джеймс Максвелл, Уильям Томсон, Джордж Стокс – все они получили такие приглашения уже после Тиндаля. В кембриджской лекции Тиндаль связывает понятие о воображении с детальным представлением физических явлений, недоступных органам чувств. «Мы представляли себе атомы, молекулы, колебания и волны, которых никогда не видели наши глаза и никогда не слышали наши уши. Их можно распознать, только упражняя воображение. В сущности, это и есть та способность, которая позволяет нам выходить за границы ощущений и чувств» (курсив мой. – Б.Б.)

Спустя год Тиндаль возвращается к теме воображения в лекции «Об излучаемой теплоте в связи с цветом и с химическим строением», прочитанной в Королевском институте. Он вновь говорит о воображении как об одной из важнейших функций физической науки, которую он называет дисциплиной разума.

Проходит еще год, и тема воображения появляется (в несколько ином формате) в лекции для рабочих «Материя и сила» («Matter and Force»), состоявшейся 5 сентября 1867 года. В ней Тиндаль, в частности, объясняет, как, наблюдая магнит с двумя полюсами, северным и южным, физики сделали вывод о существовании молекулярных магнитов. Тиндаль описывает последовательное разламывание намагниченной стальной полоски на половинки. «Половина оказывается таким же совершенным магнитом, как и целое, – отмечал лектор. – Вы можете разломить эту половину и продолжать до тех пор, пока дальнейшее разламывание станет невозможным из-за чрезвычайной малости фрагментов; обнаруживается, что самый маленький фрагмент наделен двумя полюсами и, следовательно, является совершенным магнитом. Но на этом нельзя остановиться: вы воображаете там, где не можете экспериментировать, и приходите к выводу, разделяемому всеми учеными, что магнит, который вы видите и чувствуете, представляет собой собрание молекулярных магнитов, которые вы не можете видеть и чувствовать, но которые, как было сказано ранее, должны быть постигнуты интеллектуально».

Тиндаль также делает важное замечание: экспериментальное исследование не имеет шансов «вырасти» в полноценную научную теорию, если в инструментарии экспериментатора отсутствует воображение. При этом он убежден в единстве природы, воспринимая ее как «органическое целое», между частями которого существует «взаимозависимость и гармония».

Выявление этой взаимозависимости через открытие соответствующих законов – одна из целей физической науки. Тиндаль отмечает, что достижение этих целей требует от нас умения переводить неизвестное в термины известного и превращать «невидимое» в видимое – иначе говоря, уметь использовать научное воображение.

В 1868 и 1870 годах воображение становится темой двух отдельных лекций Джона Тиндаля: в Норвике и в Ливерпуле соответственно. В обоих случаях лекции Тиндаля были частью программы ежегодных собраний Британской ассоциации содействия развитию науки. Тиндаль выступал на секции А: «Физика и математика». Лекция в 1868 году («Возможности и пределы научного материализма») и лекция в 1870 году («О научном использовании воображения») были опубликованы в сборнике «Эссе об использовании и о пределах воображения в науке» (Essays on the use and limit of the imagination in science).

Оба эссе (особенно второе) многократно переиздавались в Англии и в других странах (в том числе в России). Эссе «О научном использовании воображения» было предпослано два эпиграфа: из Гёте и Эмерсона.

Четверостишие Гёте:

Каким бы был тот Бог,

что лишь извне

Вращал бы мир, как обруч на струне!

Ему пристало изнутри творить,

Природу в Духе,

Дух в природе длить.

Предмет критики Гёте – механистический образ Бога как «часовщика», что было характерно для эпохи Просвещения. Механистическому мировоззрению противопоставляется холистическое. Гёте предлагает органичное понимание взаимосвязи Божественного и природного начал.

«И бесконечность звездной пыли...»

А вот эпитафия Эмерсона:  
Познать мистическую песню,  
Что пелась, когда мир был молод,  
Под силу мудрецу лишь только...  
И то примерно вполтину.  
Открой же уши, чтоб слышать  
О сущего всего начале,  
О путешествии сквозь время  
И бесконечность звездной пыли...  
Песнь о миров круговороте,  
Потопах, наступленье суши,  
О полюсах несхожих, силах  
И веществе в различных формах.  
О том, что жаждет мир меняться  
И растворяет постоянство,  
Реальность превращая в мнимость,  
А твердь в сон о минувшей тверди.  
(перевод Ирины Булюбаш)



Джон Дальтон: «Переход Ньютона от падающего яблока к падающей Луне был актом подготовленного воображения».  
Та самая яблоня в Вулсторпе, под которой, по легенде, Ньютон и открыл закон всемирного тяготения.  
Фото Ника Харрисона

Эмерсон к Тиндалю относился с большим уважением, и они поддерживали отношения до смерти Эмерсона в 1882 году. Удовлетворение, которое

Эмерсон находил в природе, служило вдохновением для Тиндаля, стремившегося передать это ощущение своим читателям. Вспоминая первое знакомство с поэзией Эмерсона, Тиндаль говорил: «Он зажег меня».

Ральф Уолдо Эмерсон – один из самых известных представителей американского трансцендентализма XIX века, подчеркивающего духовное единство природы и человека. Трансценденталисты считали, что под видимой материальной реальностью лежит более динамичная духовная сущность – «всё находится в постоянном преобразовании, и то, что кажется постоянным, на самом деле преходяще». Именно об этом последняя строфа эпитафии.

Стихотворение Эмерсона связано с темой эссе Тиндаля «О научном использовании воображения» несколькими взаимосвязанными аспектами.

Эмерсон рассказывает о воображении, способном улавливать и интерпретировать «мистическую песнь» природы. Стихотворение подчеркивает идею, что понимание природы требует от нас большего, чем просто эмпирическое познание.

Заметим также, что стихотворение описывает космический и геологический процессы, которые невозможно непосредственно наблюдать. В своем эссе Тиндаль утверждает, что именно воображение позволяет ученым визуализировать и концептуализировать невидимые процессы, создавая мысленные модели того, что нельзя увидеть напрямую. Последняя строфа стихотворения передает идею о текучести и изменчивости природы. Это соответствует мысли Тиндаля о том, что научное понимание требует гибкости воображения – способности разглядеть за фиксированной видимостью динамические процессы и трансформации.

В Ливерпульском эссе 1870 года в качестве своеобразного «введения в тему» Тиндаль использует фрагмент послания Королевскому обществу его президента сэра Бенджамена Броди, произнесенного 30 ноября 1859 года. Сэр Броди говорит о воображении как об удивительной способности, которая при должном контроле со стороны опыта становится «благороднейшим атрибутом человека, источником поэтического гения, инструментом научных открытий, без помощи которого ни Ньютон никогда бы не изобрел флюксии, ни Дэви не разложил бы земли и щелочи, ни Колумб не нашел бы другой континент».

Приводя слова Броди в самом начале эссе, Тиндаль дает понять, что тема воображения в науке актуальна и не является его личным интересом.

Символично, что Броди говорил о воображении в том самом году, когда было опубликовано «Происхождение видов» Чарльза Дарвина.

Общепринятого нормативного определения воображения не существует. Для психики оно означает единство рационально-логических и эмоционально-личностных составляющих. Именно такая особенность отличала стиль мышления Джона Тиндаля. Тиндаль убежден, что «без этой силы (воображения. – Б.Б.) все наше знание о природе было бы лишь табличным сопоставлением одновременности и порядка событий». История науки показывает, что без воображения не удастся решить задачи разного масштаба – от объяснения голубизны небосвода до объяснения происхождения жизни на Земле.

### **Воображение Фарадея**

В Норвике в 1868 году Тиндаль рассказывает просвещенной аудитории о положении науки в обществе в ситуации, когда ее влияние на жизнь людей резко возросло как с материальной, так и с социальной точки зрения.

По словам историка науки Урсулы де Юнг, в 1860-х и 1870-х годах у Тиндаля сформировалось собственное представление о том, какими в идеале должны быть люди, занимающиеся наукой. Их духовность должна была соответствовать духовности, наполняющей тексты Эмерсона. Что же касается научной честности, то здесь образцом для подражания был Фарадей.

Следуя Томасу Карлейлю, представлявшему историю человечества как историю героев, Тиндаль предложил считать таковыми наиболее успешных «людей науки». Именно их он видел моральными авторитетами общества. Ни наука, ни религия не должны обладать монополией на определение смысла жизни. Тиндаль называет имена ученых, которые, активно используя воображение, стали «архитекторами» новых физических теорий. Это Исаак Ньютон («Переход Ньютона от падающего яблока к падающей Луне был актом подготовленного воображения»), Джон Дальтон («Из фактов химии его конструктивное воображение сформировало атомную теорию») и Майкл Фарадей, заслуживающий в этом контексте особого упоминания.

Характеризовать Фарадея как ученого, «активно использующего воображение», не вполне корректно, поскольку оно (воображение) было органичной составляющей его действий на всех этапах научного исследования. Джон Тиндаль: «Воображение Фарадея постоянно работало, и, когда от опыта получался результат, он тотчас выводил все возможные следствия».

Тиндаль сравнивает действие опытов на ум Фарадея с действием огня на легко воспламеняющееся вещество. «Появление каждого нового факта мгновенно возбуждало и свет, и теплоту. Свет падал на ум и помогал ему видеть далеко за пределы самого факта; теплота поддерживала дух и побуждала его вполне овладеть новооткрытой областью».

Интересно, что биограф Фарадея, Яков Абрамов называет фарадеевские эксперименты «научно-поэтическим творчеством».

И Тиндаль, и Абрамов отмечают, что все «подсказки воображения» Фарадей немедленно проверял экспериментально и, таким образом, удерживал свое воображение в пределах реального.

Впечатляющий пример проявления воображения Фарадея – история открытия «намагничивания света» (то есть вращения плоскости поляризации света в магнитном поле). Фарадей, веривший в существование связи света и электричества, пытался на протяжении двух с лишним десятилетий эту связь найти. В итоге он обнаружил ее во влиянии магнетизма на поляризованный свет. По мнению Абрамова, это открытие Фарадей сделал исключительно благодаря своему воображению, «проникавшему в сущность явлений раньше, нежели они были осуществлены на деле. Его теоретические умозаключения основывались не на логике, а на предвидении».

Сам Фарадей связывает свои успехи с умением фантазировать. Вот отрывок из его письма швейцарскому физику Артуру Де ла Риву: «Не думайте, что я был очень глубоким мыслителем или считался особо одаренным человеком. Я был очень живым человеком с богатым воображением и мог с такой же легкостью верить в «Тысячу и одну ночь», как и в «Энциклопедию».

Анализируя связь воображения с действительностью, Тиндаль видел «людей науки» интеллектуальными авторитетами своей страны. Открытия Фарадея были сильным аргументом в пользу реальных возможностей воображения.

Имея в виду связывающие Тиндаля и Фарадея отношения дружбы и доверия, можно предположить, что сама идея сделать воображение самостоятельной темой обсуждения появилась у Тиндаля в процессе общения со своим старшим другом.

Значительная часть ливерпульской лекции посвящена описанию мысленного эксперимента, в котором волны взаимодействуют с частицами разного размера.

## **Воображение и реальность**



В XIX столетии самыми известными символами научного воображения были атомы, молекулы и световой эфир. Многие из «людей науки» (как физиков, так и химиков) в их реальное существование не верили. И атомы, и молекулы были для них исключительно мысленными образами. Тиндаль замечает, что такие взгляды чаще встречались у химиков. (Любопытно в этой связи заметить, что, например, Дмитрий Менделеев так до конца жизни и не признавал реальность превращения атомов, радиации.) В целом в отношении прогресса в изучении микроструктуры вещества Тиндаль был далек от оптимизма.

На тот момент разрешающая сила микроскопов была недостаточной для ответа на вопрос о реальном существовании атомов и тем более об их расположении в пространстве. В существовании атомов у Тиндаля никаких сомнений не возникает. В отношении же будущего науки он уверен, что «между микроскопическим пределом и истинным молекулярным пределом существует пространство для бесконечных перестановок и комбинаций». Именно в этом пространстве «расположены полюса атомов, определяется направленность их сил; так что, когда эти полюса и силы получают свободу действия, надлежащий стимул и подходящую среду, они определяют сначала зародыш, а затем и полный организм».

И при этом Джон Тиндаль не уверен, что мы вообще обладаем «элементами, которые когда-либо позволят нам постичь предельные структурные энергии природы».

Воображение не «привязано» к какой-то определенной научной дисциплине – к физике, химии или биологии. Благодаря этому переход Тиндаля от экспериментальных исследований физических феноменов к обсуждению пограничных вопросов науки и теологии не вызывал удивления. Завершение этого перехода связано с событиями вокруг Белфастского послания – речи на собрании Ассоциации, которую Тиндаль произнес в Белфасте 19 августа 1874 года. Это выступление было его инаугурационной речью: в этот день он был избран президентом Ассоциации. В Белфастском послании Тиндаль отчетливо обозначил свое противостояние с теологами.

О том, что материя обладает потенциалом для жизни, Тиндаль впервые публично заявляет в 1865 году в эссе «Жизненная сила» (Vitality). Он предполагал, что на ранних стадиях эволюции произошло соединение органической материи и жизни, являющих собой «два противоположных лика одной и той же тайны». Тем самым он в явной форме отрицал

Божественное происхождение жизни; теологи и «простые» верующие воспринимали его заявления как вызов.

Важнейшим вопросом является следующий: была ли жизнь «внедрена» в материю в некий подходящий момент, скажем, когда физические условия стали такими, что позволили развитие жизни? Тиндаль, сознавая «политический» характер вопроса, призывает обсуждать его «с почтением, должным той вере и культуре, в которой мы все были возвращены...».

Считая Альпы видимым проявлением невероятного возраста Земли, Тиндаль воспринимал их как иллюстрацию высказывания Эмерсона: «Природа хранит свои законы и, кажется, превосходит их без цели».

В связи с предысторией Альп Джон Тиндаль пишет: «Воображение необходимо человеку науки, и мы не могли бы рассуждать о нашем предмете без способности мысленно представлять картину земной коры, растрескавшейся и покрытой трещинами под воздействием сил, вызвавших ее поднятие». Не случайно, описывая свое восхождение на альпийскую вершину Вайсхорн (4506 м), Тиндаль пишет: «Я открыл свою записную книжку, чтобы сделать несколько наблюдений, но вскоре отказался от этой попытки. Было что-то неуместное, если не кощунственное, в том, чтобы позволить научному подходу вмешиваться, когда безмолвное поклонение было единственно разумным действием».

Эти моменты, столь религиозные и эмоциональные по своей природе, подтверждали ощущение Тиндаля его связи как с Эмерсоном, так и с Гёте, для которых поэзия и наука были равно связаны и которые верили, как выразился Эмерсон, что «Природа любима тем, что есть лучшего в нас».

### **Третья категория фантазеров**

События, подобные ливерпульской лекции Джона Тиндаля, актуальными обычно остаются недолго. Происходят научные революции, фокус внимания ученых смещается и то, что интересовало их вчера, не интересует сегодня. С лекцией Тиндаля «Эссе об использовании и о пределах воображения в науке» этого не случилось.

В 1903 году на «замечательную» лекцию Джона Тиндаля сослался в начале своей речи «Значение фантазии для инженеров» ректор Киевского политехнического института императора Александра II, профессор Виктор Львович Кирпичев. На тот момент с первой публикации лекции Тиндаля прошло три десятилетия!

Соглашаясь с Тиндалем, что без воображения мы не сможем «рассеять мрак, окружающий мир ощущений», Кирпичев говорит о фантазии («высшей степени воображения») и о ее жизненной необходимости для «мастеров дела, творцов и двигателей науки».

В лекции Тиндаля фигурируют две категории великих людей – ученые и поэты. Профессор Кирпичев в своей речи к ученым и поэтам добавляет изобретателей... Категорий, таким образом, становится три.

В завершающей части ливерпульской лекции Тиндаль призывает людей науки «включить воображение» и выйти за пределы привычного. Только в этом случае у них появится возможность адекватно оценить развитие эволюционных идей.

Точно так же технический прогресс уже сейчас требует от изобретателей полета фантазии, уверен Кирпичев. Ректор киевского Политеха считает, что ее отсутствие уже становится заметным: «Если до последнего времени не было получено достойных внимания успехов по части воздухоплавания и подводных лодок, то причина, конечно, та, что слишком много подражали рыбам и птицам».

В пятом выпуске российского литературно-политического журнала «Дело» за 1873 год появилась рецензия на эссе Тиндаля «Роль воображения в развитии естественных наук». Объем рецензии составлял четыре журнальные страницы, автор указан не был.

Рецензия была отрицательной. Рецензент сомневается в пользе воображения для «положительного знания». Он пишет о «крыльях воображения», уносящих ученого в «таинственные сферы», и о том, что именно такие ученые заявляют о «превосходстве своего воображения над микроскопом». В связи с этим анонимный рецензент категорично заявляет о том, что «уверенность в абсолютном незнании всегда полезнее призрачного знания».

На первый взгляд эта максима привлекает своей кажущейся парадоксальностью. Следует, однако, определить эти два понятия и только после этого делать выводы о полезности.

В качестве примера призрачного знания рецензент приводил понятие атома, «поскольку его не удастся увидеть в микроскоп». К той же категории он относит понятие эфира. Главный вывод рецензента: «Одно из самых вредных свойств воображения, понимаемого в смысле Тиндаля, состоит в том, что оно не знает никакого удержу и, не удовлетворяя ум гипотезами, толкает его все дальше».

Чем интересна для нас эта рецензия? Можно предположить, что она нашла благожелательный отклик у читателей.

Действительно, в XIX столетии даже выпускник университета плохо представлял себе характер работы ученого в лаборатории или за письменным столом. Признавать право ученого на гипотезы, рожденные воображением – и не имеющие явного экспериментального обоснования, – не готовы были не только читатели журнала «Дело», но также и многие «люди науки».

В те же самые годы поучительная история произошла с первым лауреатом Нобелевской премии по химии, голландским ученым Якобом Вант-Гоффом.

В начале сентября 1874 года молодой постдок – химик, преподаватель Утрехтского ветеринарного училища Якоб Вант-Гофф публикует на голландском языке статью с описанием пространственных моделей молекул, рожденных его воображением. На статью отреагировал профессор химии Лейпцигского университета Адольф Кольбе, назвавший статью Вант-Гоффа «галиматъей» и фантастическим сочинением».

Кольбе не стеснялся грубых выражений и оскорблений: «Некоему доктору Вант-Гоффу, занимающему должность в Утрехтском ветеринарном училище, очевидно, не по вкусу точные химические исследования. Он счел более приятным сесть на Пегаса, вероятно, взятого напрокат из ветеринарного училища, и поведал миру то, что узрел с химического Пегаса в своем смелом полете, – о расположении атомов в пространстве... Настоящих исследователей поражает, как почти неизвестные химики берутся так уверенно судить о величайшей проблеме химии – вопросе о пространственном положении атомов, который, пожалуй, никогда не будет решен».

Фактически Кольбе возмущался гипотезой Вант-Гоффа, не имевшей сколько-нибудь выраженного экспериментального оправдания. Отметим между прочим пессимизм Кольбе в отношении будущего прогресса в понимании свойств атомов и молекул. Такой же пессимизм был характерен и для Тиндаля. Пикантность ситуации состояла в том, что вскоре гипотезы Вант-Гоффа стали основой стереохимии – нового направления в химии, изучающего пространственное расположение атомов.

Ответом Вант-Гоффа Кольбе стала публичная лекция «Воображение в науке» (*Verbeeldingskracht in de Wetenschap*), прочитанная Вант-Гоффом 10 ноября 1878 года при вступлении в должность профессора Амстердамского университета. Какие-либо упоминания о ливерпульской лекции Тиндаля в

1871 году у Вант-Гоффа отсутствуют, возможно, это связано с разным форматом лекций. Ливерпульская лекция Тиндаля была квинтэссенцией многолетних размышлений о природе воображения, в то время как лекция Вант-Гоффа фактически была его ответом на выпад Кольбе.

При всем том ссылка на Тиндаля в лекции Вант-Гоффа все же есть: на книгу «Фарадей как первооткрыватель». Вант Гофф не мог не упомянуть Фарадея с его уникальным стилем мышления. Отметим, что феномен Фарадея стал широко известен в немалой степени благодаря мастерству научного писателя и физика Джона Тиндаля.

*Нижний Новгород*